

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΝΑΥΠΗΓΩΝ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΝΑΥΤΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

*ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΠΛΩΤΗΣ ΕΞΕΔΡΑΣ*

ΜΑΝΤΖΑΡΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

ΜΕΛΗ ΤΡΙΜΕΛΟΥΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ
Ι. ΠΡΟΥΣΑΛΙΔΗΣ (ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ)

ΑΘΗΝΑ 2021

Περιεχόμενα

Περίληψη	5
Εισαγωγή	6
1. Ηλεκτρικός εξοπλισμός για επικίνδυνες περιοχές	8
1.1 Γενικά.....	8
1.2 Συσκευές υψηλής θερμοκρασίας.....	8
1.3 Τεχνικές προστασίας για εξοπλισμό σε περιοχές Κατηγορίας 1 ή Κατηγορίας 2.....	9
1.4 Τεχνικές προστασίας σχετικά με εγκεκριμένο εξοπλισμό για τοποθεσίες Ζώνης 0, Ζώνης 1 ή Ζώνης 2	11
1.5 Εξοπλισμός γενικής χρήσεως.....	11
1.6 Κατηγοριοποίηση και Διακριτοποίηση.....	11
2. Σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας	13
2.1 Γενικά.....	13
2.2 Κύριοι Κινητήρες	13
2.3 Γεννήτριες.....	18
2.4 Παρατηρήσεις σχετικά με την συσκευασία της γεννήτριας	25
2.5 Πίνακες διανομής.....	26
2.6 Ειδικές απαιτήσεις για πλωτές εξέδρες	28
3. Συστήματα Ηλεκτρικής Διανομής	33
3.1 Σκοπός	33
3.2 Επιλογή επιπέδου τάσης	33
3.3 Επιλογή αγωγού.....	34
3.4 Μέθοδοι καλωδίωσης για Ταξινομημένες Τοποθεσίες	42
3.5 Μέθοδοι καλωδίωσης για Μη Ταξινομημένες Τοποθεσίες.....	48
3.6 Μέθοδοι καλωδίωσης για γεωτρήματα και εξέδρες ανόρθωσης	49
3.7 Γενικές εκτιμήσεις για την καλωδίωση	49
3.8 Στεγανοποιήσεις και μέθοδοι στεγανοποίησης αγωγών και καλωδίων	54
3.9 Προστασία κυκλωμάτων	65
3.10 Γείωση.....	68
3.11 Ηλεκτρικά περιβλήματα	70
3.12 Χώρος εργασίας γύρω από τον ηλεκτρικό εξοπλισμό και μέσα πρόσβασης	76
3.13 Πρόσθετες απαιτήσεις για πλωτές εγκαταστάσεις	78
4. Ηλεκτρικοί κινητήρες	79
4.1 Γενικά.....	79
4.2 Επιλογή	79
4.3 Θερμαντήρες χώρου με κινητήρα	82

4.4	Έλεγχος κινητήρα	82
5.	Μετασηματιστές.....	85
5.1	Γενικά.....	85
5.2	Επιλογή.....	85
5.3	Εγκατάσταση.....	87
5.4	Συνδέσεις.....	88
5.5	Προστασία.....	89
6.	Φωτισμός.....	90
6.1	Γενικά.....	90
6.2	Επίπεδα φωτισμού	91
6.3	Επιλογή και εγκατάσταση φωτισμού	93
6.4	Φωτισμός εφεδρείας.....	95
6.5	Φωτισμός για επιχειρήσεις ελικοπτέρων.....	97
7.	Συστήματα τροφοδοσίας DC με μπαταρία	99
7.1	Γενικά.....	99
7.2	Ειδικές εφαρμογές	99
7.3	Μπαταρίες.....	100
7.4	Φορτιστές μπαταριών	104
7.5	Συστήματα αδιάλειπτης παροχής ισχύος (UPS)	106
8.	Ειδικά συστήματα	109
8.1	Ηλεκτρικά συστήματα ελέγχου ασφάλειας πλατφόρμας	109
8.2	Συστήματα ανίχνευσης αερίων	112
8.3	Συστήματα ανίχνευσης πυρκαγιάς	114
8.4	Εξοπλισμός βοηθημάτων πλοήγησης	115
8.5	Εξοπλισμός επικοινωνιών	116
8.6	Συστήματα θερμικής παρακολούθησης	117
8.7	Αντλίες πυρόσβεσης	118
8.8	Ρυθμιζόμενοι ελεγκτές συχνότητας (μεταβλητές συχνότητες).....	118
8.9	Υποβρύχια καλώδια.....	127
8.10	Ηλεκτρικές θερμάστρες βύθισης πετρελαίου	128
8.11	Ηλεκτροκίνητα βαρούλκα σκαφών για σκάφη επιβίωσης.....	128
8.12	Ηλεκτροκίνητες υδατοστεγείς πόρτες.....	128
8.13	Έλεγχοι μηχανικών συστημάτων κύτους	128
8.14	Δεξαμενές φορτίου σε πλωτές εγκαταστάσεις.....	129
8.15	Δωμάτια χειρισμού φορτίου σε πλωτές εγκαταστάσεις.....	130
8.16	Γενικό σύστημα συναγερμού	130

8.17	Καθοδική προστασία	134
9.	Ειδικές εκτιμήσεις	136
9.1	Κατασκευαστικές πρακτικές.....	136
9.2	Ηλεκτρονικά όργανα.....	139
9.3	Ηλεκτρικά εργαλεία.....	139
9.4	Ηλεκτρικές συσκευές	140
9.5	Καλώδια επέκτασης.....	141
9.6	Κτίρια ηλεκτρικού εξοπλισμού.....	141
9.7	Σήματα	141
9.8	Διαδικασίες κλειδώματος και επισήμανσης.....	141
9.9	Φορητές ηλεκτρονικές συσκευές	141
10.	Έλεγχος συστήματος	142
10.1	Γενικά.....	142
10.2	Γεννήτριες και κινητήρες	142
10.3	Κυκλώματα οργάνων και ελέγχου	143
11.	Συντήρηση	143
12.	Ασφάλεια.....	143
13.	Συμπεράσματα	144
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	145

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως θέμα την αναλυτική μελέτη σχεδιασμού ενός συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας για πλωτές εξέδρες, αναλύοντας κάθε αντικείμενο μελέτης το οποίο χρήζει ιδιαίτερης προσοχής ώστε ο τελικός σχεδιασμός να είναι αποδεκτός και ακριβής.

Το φάσμα των αντικειμένων μελέτης της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι αρκετά μεγάλο και εκτενές, με τελικό στόχο την εναρμόνιση του αναγνώστη με τις βασικές αρχές σχεδιασμού ενός συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας σε πλωτή εξέδρα, είτε πρόκειται για έναν αναγνώστη σχετικό με το εν λόγω αντικείμενο, είτε όχι.

Η διπλωματική εργασία χωρίζεται στα ακόλουθα μέρη:

- Εισαγωγή
- Κεφάλαιο 1: Ηλεκτρικός εξοπλισμός για επικίνδυνες περιοχές
- Κεφάλαιο 2: Σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας
- Κεφάλαιο 3: Συστήματα ηλεκτρικής διανομής
- Κεφάλαιο 4: Ηλεκτρικοί κινητήρες
- Κεφάλαιο 5: Μετασχηματιστές
- Κεφάλαιο 6: Φωτισμός
- Κεφάλαιο 7: Συστήματα τροφοδοσίας DC με μπαταρία
- Κεφάλαιο 8: Ειδικά συστήματα
- Κεφάλαιο 9: Ειδικές εκτιμήσεις
- Κεφάλαιο 10: Έλεγχος συστήματος
- Κεφάλαιο 11: Συντήρηση
- Κεφάλαιο 12: Ασφάλεια

Στην εισαγωγή παρουσιάζεται το αντικείμενο μελέτης της διπλωματικής εργασίας αναλύοντας βασικές έννοιες που είναι απαραίτητες για την κατανόηση του διαχωρισμού της πλωτής εξέδρας σε διαφορετικές τοποθεσίες. Σύμφωνα με αυτήν την κατηγοριοποίηση, αναπτύσσεται μία συλλογιστική πορεία, η οποία οδηγεί σε λογικές υποθέσεις και συμπεράσματα ως προς την ταξινόμηση όλων των εξοπλισμών, των κινητήρων, των μετασχηματιστών, και γενικότερα όλων των απαραίτητων στοιχείων που απαιτούν αναλυτική μελέτη, για το σχεδιασμό του συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας στην πλωτή εξέδρα.

Εισαγωγή

Ταξινομημένες τοποθεσίες

Ως ταξινομημένη τοποθεσία, ονομάζεται μία τοποθεσία η οποία έχει ταξινομηθεί ως Κατηγορία 1 ή Κατηγορία 2, ή Ζώνη 0, Ζώνη 1 ή Ζώνη 2.

Τοποθεσίες Τάξης 1

Ως τοποθεσία Τάξης 1 ορίζεται μία τοποθεσία στην οποία υπάρχουν ή μπορεί να υπάρξουν εύφλεκτα υγρά ή αέρια, σε ποσότητες ικανές να δημιουργήσουν εύφλεκτα μείγματα.

Τοποθεσίες Τάξης 1, Κατηγορίας 1

Ως τοποθεσία Τάξης 1 και Κατηγορίας 1 ορίζεται μία τοποθεσία η οποία πληροί τις παρακάτω προδιαγραφές: 1) στην τοποθεσία υπάρχουν συγκεντρώσεις εύφλεκτων υγρών ή αερίων συνεχώς, κατά διαστήματα ή περιοδικά, υπό κανονικές συνθήκες λειτουργίας, 2) στην τοποθεσία υπάρχουν συγκεντρώσεις εύφλεκτων υγρών ή αερίων κατά την διάρκεια της συντήρησης των μηχανημάτων λόγω διαρροών, και 3) στην τοποθεσία μπορούν να δημιουργηθούν εύφλεκτης συγκεντρώσεις υγρών ή αερίων λόγω βλάβης ή λόγω λανθασμένου χειρισμού των μηχανημάτων ή ακόμα και να προκληθεί άμεση αστοχία του ηλεκτρικού εξοπλισμού.

Τοποθεσίες Τάξης 1, Κατηγορίας 2

Ως τοποθεσία Τάξης 1 και Κατηγορίας 2 ορίζεται μία τοποθεσία η οποία πληροί τις παρακάτω προδιαγραφές: 1) στην τοποθεσία τυχόν ασταθή εύφλεκτα υγρά ή αέρια αντιμετωπίζονται με τέτοιο τρόπο ώστε να περιορίζονται σε κλειστά container ή άλλης μορφής κλειστά συστήματα όπου μόνο λόγω κάποιας ρωγμής ή κάποιου σφάλματος του συστήματος μπορούν να εξέλθουν στον περιβάλλοντα χώρο, 2) στην τοποθεσία τυχόν εύφλεκτα υγρά ή αέρια εμποδίζονται μέσω κατάλληλα διαρρυθμισμένου εξαερισμού, τεχνική στην οποία υπάρχει κίνδυνος σε περίπτωση αστοχίας του μηχανισμού του εξαερισμού, 3) η τοποθεσία είναι γειτονική σε τοποθεσία Τάξης 1 και Κατηγορίας 1, με τέτοιο τρόπο ώστε να εύφλεκτα υγρά ή αέρια να προσπαθούν να εισέρχονται στην τοποθεσία, αλλά να αποτρέπονται μέσω κατάλληλα διαρρυθμισμένου μηχανισμού εξαερισμού μέσω θετικής πίεσεως.

Τοποθεσίες Ζώνης 0

Ως τοποθεσία Ζώνης 0 ορίζεται μία τοποθεσία στην οποία υπάρχει μία εκρηκτική ατμόσφαιρα λόγω αερίων, για μεγάλα διαστήματα ή ακόμα και συνεχώς.

Τοποθεσίες Ζώνης 0, Τάξης 1

Ως τοποθεσία Ζώνης 0 και Τάξης 1 ορίζεται μία τοποθεσία η οποία πληροί τις παρακάτω προδιαγραφές: 1) στην τοποθεσία υπάρχουν συγκεντρώσεις εύφλεκτων υγρών ή αερίων συνεχώς, 2) στην τοποθεσία υπάρχουν συγκεντρώσεις εύφλεκτων υγρών ή αερίων για μεγάλα διαστήματα.

Τοποθεσίες Ζώνης 1

Ως τοποθεσία Ζώνης 1 ορίζεται μία τοποθεσία στην οποία είναι πιθανό να δημιουργηθεί εκρηκτική ατμόσφαιρα λόγω αερίων κατά την διάρκεια ομαλής λειτουργίας.

Τοποθεσίες Ζώνης 1, Τάξης 1

Ως τοποθεσία Ζώνης 1 και Τάξης 1 ορίζεται μία τοποθεσία η οποία πληροί τις παρακάτω προδιαγραφές: 1) στην τοποθεσία είναι πιθανόν να υπάρχουν εύφλεκτες συγκεντρώσεις υγρών ή αερίων κατά την διάρκεια της κανονικής λειτουργίας, 2) στην τοποθεσία είναι πιθανόν να υπάρχουν εύφλεκτες συγκεντρώσεις υγρών ή αερίων λόγω συντήρησης ή λόγω διαρροής, 3) στην τοποθεσία μπορεί να δημιουργηθούν εύφλεκτες συγκεντρώσεις υγρών ή αερίων λόγω βλάβης του εξοπλισμού η οποία προήλθε από λανθασμένους χειρισμούς του εξοπλισμού ή λόγω αστοχίας του ηλεκτρικού εξοπλισμού, 4) η τοποθεσία είναι γειτονική σε τοποθεσία Τάξης 1 και Κατηγορίας 1, με τέτοιο τρόπο ώστε να εύφλεκτα υγρά ή αέρια να προσπαθούν να εισέρχονται στην τοποθεσία, αλλά να αποτρέπονται μέσω κατάλληλα διαρρυθμισμένου μηχανισμού εξαερισμού μέσω θετικής πίεσεως.

Τοποθεσίες Ζώνης 2

Ως τοποθεσία Ζώνης 2 ορίζεται μία τοποθεσία στην οποία δεν είναι πολύ πιθανό να δημιουργηθεί μία εκρηκτική ατμόσφαιρα υπό κανονικές συνθήκες λειτουργίας. Παρόλα αυτά, μπορεί πολύ σπανίως να δημιουργηθεί μία εκρηκτική ατμόσφαιρα η οποία θα διαρκέσει για πολύ μικρό χρονικό διάστημα.

Τοποθεσίες Ζώνης 2, Τάξης 1

Ως τοποθεσία Ζώνης 2 και Τάξης 1 ορίζεται μία τοποθεσία η οποία πληροί τις παρακάτω προδιαγραφές: 1) στην τοποθεσία δεν είναι πολύ πιθανό να δημιουργηθεί εκρηκτική ατμόσφαιρα μέσω συγκεντρώσεων εύφλεκτων υγρών ή αερίων, ή εάν δημιουργηθεί μία τέτοια ατμόσφαιρα, αυτή θα κρατήσει για πολύ μικρό χρονικό διάστημα, 2) στην τοποθεσία τυχόν ασταθή εύφλεκτα υγρά ή αέρια αντιμετωπίζονται με τέτοιο τρόπο ώστε να περιορίζονται σε κλειστά container ή άλλης μορφής κλειστά συστήματα όπου μόνο λόγω κάποιας ρωγμής ή κάποιου σφάλματος του συστήματος μπορούν να εξέλθουν στον περιβάλλοντα χώρο, 3) στην τοποθεσία τυχόν εύφλεκτα υγρά ή αέρια εμποδίζονται μέσω κατάλληλα διαρρυθμισμένου εξαερισμού, τεχνική στην οποία υπάρχει κίνδυνος σε περίπτωση αστοχίας του μηχανισμού του εξαερισμού, η τοποθεσία είναι γειτονική σε τοποθεσία Τάξης 1 και Κατηγορίας 1, με τέτοιο τρόπο ώστε να εύφλεκτα υγρά ή αέρια να προσπαθούν να εισέρχονται στην τοποθεσία, αλλά να αποτρέπονται μέσω κατάλληλα διαρρυθμισμένου μηχανισμού εξαερισμού μέσω θετικής πίεσεως.

Μη Ταξινομημένες τοποθεσίες

Ως μη ταξινομημένη τοποθεσία ορίζεται μία τοποθεσία η οποία δεν είναι Κατηγορίας 1 ή Κατηγορίας 2, αλλά ούτε και Ζώνης 0, Ζώνης 1 ή Ζώνης 2.

1. Ηλεκτρικός εξοπλισμός για επικίνδυνες περιοχές

1.1 Γενικά

- 1.1.1** Για την επιλογή του κατάλληλου ηλεκτρικού εξοπλισμού για μία πλωτή εξέδρα είναι απαραίτητο να εξακριβωθεί εάν η εξέδρα ανήκει σε Κατηγορία 1 ή Κατηγορία 2. Το παραπάνω αποτελεί κομβικό σημείο διότι κάθε διαφορετική κατηγορία απαιτεί και διαφορετικό εξοπλισμό, σύμφωνα και με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή του εξοπλισμού.
- 1.1.2** Γενική τακτική κατά την σχεδίαση ηλεκτρικού εξοπλισμού για πλωτές εξέδρες είναι η κατηγοριοποίηση του εξοπλισμού σε κατηγορία κατώτερη προς αποφυγή της ανάγκης για ειδικό εξοπλισμό.

1.2 Συσκευές υψηλής θερμοκρασίας

- 1.2.1** Ως συσκευή υψηλής θερμοκρασίας ορίζεται η συσκευή η οποία μπορεί να λειτουργήσει σε θερμοκρασίες που ξεπερνούν το 80% της θερμοκρασίας ανάφλεξης του συνεργαζόμενου υγρού ή αερίου, σε κλίμακα Celsius °C. Η παραπάνω θερμοκρασία αναφέρεται κυρίως σε αυτή που αναπτύσσεται στο εσωτερικό των εξαρτημάτων αλλά και στην επιφάνεια των λαμπών του χώρου. Στις πλωτές εξέδρες, ως εύφλεκτο αέριο συναντάται το φυσικό αέριο, του οποίου η θερμοκρασία ανάφλεξης εντοπίζεται στους 482°C. Συνεπώς, γίνεται αντιληπτό ότι οποιαδήποτε συσκευή μπορεί να λειτουργήσει σε θερμοκρασία μεγαλύτερη των 386°C, μπορεί να θεωρηθεί μία συσκευή υψηλής θερμοκρασίας. Παράλληλα, για το υδρόθειο (H₂S), του οποίου η θερμοκρασία ανάφλεξης εντοπίζεται στους 260°C, ακολουθώντας την ίδια συλλογιστική πορεία προκύπτει ότι οποιαδήποτε συσκευή μπορεί να λειτουργήσει σε θερμοκρασία μεγαλύτερη των 208°C, μπορεί να θεωρηθεί συσκευή υψηλής θερμοκρασίας.
- 1.2.2** Προτείνεται οι συσκευές υψηλής θερμοκρασίας να εγκαθίστανται σε σημεία τα οποία δεν μπορεί να προκύψει ανάφλεξη, εκτός εάν έχει εκδοθεί πιστοποιητικό από επίσημα αναγνωρισμένο εργαστήριο, το οποίο εγγυάται για την ασφάλή του λειτουργία σε διαφορετικά σημεία.
- 1.2.3** Ο ηλεκτρικός εξοπλισμός για πλωτές εξέδρες ελέγχεται από διεθνώς αναγνωρισμένα εργαστήρια, τα οποία κατατάσσουν τον εξοπλισμό σε 14 διαφορετικές κατηγορίες. Η κατηγοριοποίηση γίνεται με την χρήση του γράμματος «T» το οποίο ακολουθείται με έναν αριθμό (από το 1 έως το 14). Για παράδειγμα, μία συσκευή με την ένδειξη «T1» έχει πιστοποιηθεί ως συσκευή η οποία δεν πρέπει να ξεπεράσει την θερμοκρασία των 450°C. Μία τέτοια συσκευή είναι αρκετά κατάλληλη για χρήση σε περιβάλλον με φυσικό αέριο.

1.3 Τεχνικές προσαπασίας για εξοπλισμό σε περιοχές Κατηγορίας 1 ή Κατηγορίας 2

1.3.1 Αντικρηκτικός Εξοπλισμός

1.3.1.1 Ως αντικρηκτικός εξοπλισμός ορίζονται οι συσκευές που έχουν την δυνατότητα ύστερα από έκρηξη στο εσωτερικό τους να αποτρέψουν την εξάπλωση της φωτιάς στην εξωτερική ατμόσφαιρα. Ο αντικρηκτικός εξοπλισμός μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ασφάλεια τόσο σε περιοχές Κατηγορίας 1, όσο και σε περιοχές Κατηγορίας 2.

1.3.1.2 Σε περίπτωση έκρηξης στο εσωτερικό του αντικρηκτικού εξοπλισμού, ο εξοπλισμός οφείλει να αντέχει μία απότομη αύξηση της πίεσης στο εσωτερικό του. Η εκτόνωση γίνεται μέσω της απελευθέρωσης αερίων, τα οποία αέρια πρέπει να ψυχθούν άμεσα και επαρκώς προτού φτάσουν στο εξωτερικό περιβάλλον, ώστε να αποφευχθεί η ανάφλεξη, εάν το περιβάλλον είναι εύφλεκτο. Γενικά, χρησιμοποιούνται τρεις (3) διαφορετικές μέθοδοι για την ψύξη των αερίων:

- i. Επίπεδες φλάντζες υψηλής ακρίβειας, με πολύ μικρές κατασκευαστικές ανοχές
- ii. Συνδεδεμένες αρθρώσεις
- iii. Οδοντωτές αρθρώσεις ακριβείας

1.3.1.3 Όσον αφορά την θερμοκρασία της επιφάνειας του εξοπλισμού, δεν πρέπει να ξεπερνά το 80% της θερμοκρασίας ανάφλεξης του υγρού ή του αερίου που συνεργάζεται στην περιοχή. Η συναρμογές θα πρέπει να πιστοποιηθούν ως κατάλληλες για εφαρμογή στον συγκεκριμένο χώρο, χρησιμοποιώντας την προαναφερθείσα κατηγοριοποίηση με την χρήση του συμβόλου «Τ» και των αριθμών 1 έως 14.

1.3.1.4 Είναι υψίστης σημασίας η σωστή συντήρηση και συναρμολόγηση των συσκευών, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Σε αντίθετη περίπτωση, είναι πιθανή η εκροή αερίων στον περιβάλλοντα χώρο με αποτέλεσμα την ανάφλεξή του. Επιπλέον, πιθανή έναρξη πυρκαγιάς αποτελεί και οποιαδήποτε μηχανική βλάβη ή σημάδια σκουριάς στα συνεργαζόμενα μέσα.

1.3.2 Ερμητικά σφραγισμένες συσκευές

Η σχεδιασμός των ερμητικά σφραγισμένων συσκευών προέκυψε μέσω της επιτακτικής ανάγκης αποφυγής της επαφής μεταξύ εύφλεκτων αερίων και εύφλεκτων υλικών. Τέτοιου είδους συσκευές είναι κατάλληλες για εφαρμογές σε περιοχές Κατηγορίας 2. Οι συσκευές αυτές κατασκευάζονται από υλικά τα οποία είναι ανθεκτικά τόσο σε μηχανικές καταπονήσεις, όσο και σε χημικά στοιχεία όπως ο υδρογονάνθρακας. Τέλος, επίσης απαραίτητη είναι η αντοχή των συσκευών στην συνεχή έκθεση σε ακραία καιρικά φαινόμενα.

1.3.3 Εγγενώς ασφαλή συστήματα

1.3.3.1 Τα εγγενώς ασφαλή συστήματα εγγυούνται πως κάτω από καμία δυνατή συνθήκη δεν μπορούν να δημιουργήσουν ανάφλεξη μέσω της θερμικής ή της ηλεκτρικής ενέργειας που διοχετεύουν. Κατά την διαδικασία κατασκευής τους, τίθενται σε προσομοιώσεις τόσο σε

συνήθεις συνθήκες λειτουργίας, όσο και σε εξαιρετικά ασυνήθιστες συνθήκες έτσι ώστε το τελικό αποτέλεσμα να βρίσκεται πάντα στην ασφαλή μεριά. Ενδεικτικά, ως ασυνήθιστες συνθήκες λειτουργίας αναφέρονται τυχαία ατυχήματα κατά την διάρκεια της λειτουργίας του συστήματος, ακόμα και αστοχία σε κάποιο μέρος του εξοπλισμού.

1.3.3.2 Τονίζεται ότι τα εγγενώς ασφαλή συστήματα είναι απολύτως ασφαλή για τις προαναφερθείσες λειτουργίες. Ακόμα και να αποσυναρμολογηθεί ένα τέτοιο σύστημα παρατηρείται ότι κάθε αντικείμενο που το απαρτίζει συμβάλει στην ολική προστασία του συστήματος έναντι πυρκαγιάς. Επομένως, μπορούν να θεωρηθούν ως δίοδοι ασφαλείας έναντι πυρκαγιάς, εμποδίζοντας πιθανά εύφλεκτα αέρια να διοχετευτούν προς το εξωτερικό περιβάλλον.

1.3.3.3 Ακολουθούν δύο βασικά πλεονεκτήματα των εγγενών ασφαλή συστημάτων.

1.3.3.3.1 Ασφάλεια

Τα εγγενώς ασφαλή συστήματα παρέχουν ιδιαίτερα μεγάλη ασφάλεια διότι δεν απαιτείται να έχουν κάποιον αντιεκρηκτικό μηχανισμό. Αυτό γίνεται σαφές και κατά την διάρκεια της συντήρησής τους, όπου ακόμα και όταν έχουν αποσυναρμολογηθεί πλήρως, δεν αποτελούν κίνδυνο για την ανάφλεξη κάποιο υγρού ή αερίου. Τέλος, λόγω της χαμηλής τάσεως μειώνεται δραματικά η πιθανότητα πρόκλησης ηλεκτροπληξίας.

1.3.3.3.2 Ευκολία – Άνεση

Σε ότι αφορά τις καλωδιώσεις η εγκατάσταση μπορεί να γίνει με οποιαδήποτε μέθοδο η οποία είναι κατάλληλη για τις Μη Ταξινομημένες περιοχές. Η συντήρηση του εξοπλισμού και των συστημάτων μπορεί να γίνει χωρίς να απενεργοποιηθεί όλο το συνεργαζόμενο σύστημα.

1.3.4 Μη υποκινητικός εξοπλισμός

1.3.4.1 Ως μη υποκινητικός εξοπλισμός ορίζεται ο εξοπλισμός ο οποίος δεν δύναται να προκαλέσει ανάφλεξη υπό κανονικές συνθήκες λειτουργίας. Συνιστάται ιδιαίτερη προσοχή στις ακραίες περιπτώσεις λειτουργίας όπου ο εξοπλισμός μπορεί να δημιουργήσει ανάφλεξη. Για τον λόγο αυτό, τέτοιο είδους εξοπλισμός εντοπίζεται μόνο σε περιοχές Κατηγορίας 2 ή σε Μη Ταξινομημένες περιοχές. Σε ότι αφορά την σχεδίαση, ο εξοπλισμός ακολουθεί τις προδιαγραφές των υπόλοιπων εξοπλισμών για τις συγκεκριμένες περιοχές (Κατηγορίες).

1.3.4.2 Δεδομένου ότι τα μέρη του συστήματος λειτουργούν σε ενεργειακά επίπεδα ικανά για την δημιουργία ανάφλεξης, η διαδικασία καλωδίωσης πρέπει να τηρεί τις προδιαγραφές της εκάστοτε περιοχής με βάση την κατηγορία στην οποία ανήκει. Ο μη υποκινητικός εξοπλισμός συνήθως χρησιμοποιείται σε μετρητικά συστήματα και συστήματα επικοινωνίας.

1.3.5 Καθαρισμένα (εξαερωμένα) περιβλήματα

1.3.5.1 Η εξαέρωση (που αναφέρεται επίσης ως συμπίεση) είναι μια μέθοδος εγκατάστασης ηλεκτρικού εξοπλισμού σε ταξινομημένη τοποθεσία χωρίς τη χρήση αντιεκρηκτικών περιβλημάτων. Το NFPA 496 παρέχει πληροφορίες για το σχεδιασμό των περιβλημάτων με εξαγνισμό και μεθόδους καθαρισμού για τη μείωση της ταξινόμησης της περιοχής εντός ενός περιβλήματος:

- α) από τη διαίρεση 1 σε μη ταξινομημένη (καθαρισμός τύπου Χ),
- β) από τη διαίρεση 1 στη διαίρεση 2 (καθαρισμός τύπου Υ),
- γ) από τη διαίρεση 2 σε μη ταξινομημένη (καθαρισμός τύπου Ζ).

1.3.5.2 Το NFPA 496 εξετάζει τις διαφορετικές απαιτήσεις για τον καθαρισμό μικρών περιβλημάτων, εξοπλισμού ισχύος, και περιβλήματα μεγάλου όγκου, όπως οι αίθουσες ελέγχου. Σε μια υπεράκτια πλατφόρμα, η χρήση υγρού αλμυρού αέρα για τον καθαρισμό μπορεί να προκαλέσει βλάβες και διάβρωση του εξοπλισμού, συνεπώς θα πρέπει να γίνεται χρήση αδρανούς αερίου ή αφυδατωμένου καθαρού αέρα όπου αυτό είναι εφικτό. Η πηγή καθαρού αέρα πρέπει να προέρχεται από μη διαβαθμισμένη τοποθεσία.

1.4 Τεχνικές προστασίας σχετικά με εγκεκριμένο εξοπλισμό για τοποθεσίες Ζώνης 0, Ζώνης 1 ή Ζώνης 2

1.4.1 Ο εξοπλισμός ο οποίος είναι εγκεκριμένος για τοποθεσίες Ζώνης 0, Ζώνης 1 ή Ζώνης 2 μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μία τοποθεσία Κατηγορίας 2, δεδομένου ότι η θερμοκρασία στην επιφάνεια του εξοπλισμού όπως αυτή αναγράφεται στην Τάξη του εξοπλισμού, είναι χαμηλότερη από την θερμοκρασία αυτανάφλεξης οποιουδήποτε υγρού ή αερίου που υπάρχει στον ίδιο χώρο.

1.5 Εξοπλισμός γενικής χρήσεως

1.5.1 Ο εξοπλισμός γενικής χρήσεως επιτρέπεται σε όλες τις τοποθεσίες Κατηγορίας 2, εφόσον αυτός δεν αποτελεί κίνδυνο ανάφλεξης.

1.6 Κατηγοριοποίηση και Διακριτοποίηση

1.6.1 Κατηγοριοποίηση

Ο εξοπλισμός ο οποίος είναι κατηγοριοποιημένος για περιοχές Κατηγορίας 1, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε περιοχές Κατηγορίας 1 ή Κατηγορίας 2, υπό την ύπαρξη του ίδιου αερίου.

1.6.2 Διακριτοποίηση

Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται σε επικίνδυνες περιοχές πρέπει να κατηγοριοποιείται σύμφωνα με τα παρακάτω:

1) Εξοπλισμός Κατηγορίας

Τέτοιου είδους εξοπλισμός πρέπει να διαχωρίζεται και να πιστοποιείται ως εξοπλισμός για περιοχές Τάξης 1 και Κατηγορίας 1 ή εξοπλισμός για περιοχές Τάξης 1 και Κατηγορίας 2 έτσι ώστε να γίνεται ξεκάθαρη η θερμοκρασία λειτουργίας του και γενικότερα το θερμοκρασιακό εύρος λειτουργίας του, θεωρώντας θερμοκρασία περιβάλλοντος κοντά στους 40°C. Ο διαχωρισμός αυτού του εξοπλισμού γίνεται με βάση τα τρία (3) παρακάτω κριτήρια:

- α) Τάξης 1 και Κατηγορίας 1 ή Τάξης 1 και Κατηγορίας 2
- β) Ταξινόμηση ομάδων αερίων
- γ) Θερμοκρασιακή ταξινόμηση

2)Εξοπλισμός Ζώνης

2. Σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας

2.1 Γενικά

- 2.1.1** Οι σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που θα αναλυθούν σε αυτό το κεφάλαιο αποτελούνται από μία ή περισσότερες γεννήτριες οι οποίες μπορεί να είναι είτε μόνιμα εγκατεστημένες εντός της πλωτής εξέδρας είτε φορητές.
- 2.1.2** Οι κινητήρες φυσικού αερίου είναι γενικά πιο πρακτικοί για τέτοιου είδους εφαρμογές, ενώ οι κινητήρες πετρελαίου αξιοποιούνται επαρκώς όταν δεν υπάρχει φυσικό αέριο. Γενική πρακτική είναι ότι δεν χρησιμοποιούνται και δεν επιτρέπονται κινητήρες με καύσιμο βενζίνης.
- 2.1.3** Σε ότι αφορά της επιθεώρηση, την συντήρηση και τις επισκευές σε μία γεννήτρια, η τοποθεσία της εγκατάστασης της καθώς και η διαδικασία εγκατάστασης πρέπει να γίνουν με τέτοιο τρόπο ώστε να διευκολύνονται οι προαναφερθείσες διαδικασίες. Γενικά καλή πρακτική, είναι να υπάρχει επαρκής χώρος ώστε να μπορεί σηκωθεί και να εξέλθει μέσω μηχανήματος η γεννήτρια ή μέρος αυτής.
- 2.1.4** Προτείνεται η γεννήτρια να είναι τοποθετημένη σε στιβαρό και σταθερό σημείο έτσι ώστε να επιτυγχάνεται σωστή ευθυγράμμιση. Για τον πίνακα ελέγχου της γεννήτριας, προτείνεται η εγκατάσταση σε κοντινό σημείο αλλά απομονωμένο από τυχόν κραδασμούς που προκαλεί η μηχανή προς αποφυγή πρόκλησης ζημιάς.

2.2 Κύριοι Κινητήρες

2.2.1 Διαστασιολόγηση

Προτείνεται για τους κύριους κινητήρες σε ότι αφορά τις γεννήτριες, να έχουν ως ελάχιστη υποδύναμη (minimum continuous shaft horsepower HP), την υποδύναμη που προκύπτει σύμφωνα με την παρακάτω εξίσωση:

$$HP_{min} = \frac{1.0 * Design\ kw\ Load}{0.746 * \% Generator\ Efficiency}$$

Στις γεννήτριες πρέπει να υπάρχει μία αποδοτικότητα των 25 kW και άνω, σε ένα φάσμα 88% έως 94%. Γενικά, απαιτείται 1.5 HP ανά kW για τους κύριους κινητήρες, καθώς οι υπολογισμοί θα πρέπει να γίνονται λαμβάνοντας υπόψιν τις μεγαλύτερες θερμοκρασίες που μπορεί να αναπτυχθούν για το σύστημα.

2.2.2 Εισαγωγή αέρα

Προτείνεται η εισαγωγή αέρα για την λειτουργία καύσης του κινητήρα να τοποθετείται σε μη ταξινομημένες τοποθεσίες έτσι ώστε να ελαχιστοποιείται το ρίσκο ανάφλεξης εύφλεκτων μειγμάτων. Για τους κινητήρες πετρελαίου είναι απαραίτητη η ύπαρξη μίας βαλβίδας διακοπής αέρα εισαγωγής ή άλλης κατάλληλης διάταξης.

2.2.3 Εξατμίσεις

Προτείνεται οι εξατμίσεις των κινητήρων να τοποθετούνται σε μη ταξινομημένες τοποθεσίες, εφόσον αυτό είναι δυνατό, έτσι ώστε να ελαχιστοποιείται το ρίσκο ανάφλεξης εύφλεκτων μειγμάτων. |

2.2.4 Ταχύτητες περιστροφής

Οι παλινδρομικοί κινητήρες είναι συνήθως άμεσα συνδεδεμένοι με τις γεννήτριες των 60 Hz και λειτουργούν στις ακόλουθες στροφές: 720 rpm, 900 rpm, 1200 rpm, 1800 rpm. Προτείνεται η χρήση των κινητήρων σε εύρος στροφών 1200 rpm ή λιγότερο.

2.2.5 Συστήματα ελέγχου παλινδρομικών κινητήρων

2.2.5.1 Προτείνεται να υπάρχουν αυτοματοποιημένα συστήματα ελέγχου, έτσι ώστε να σβήνουν όλοι παλινδρομικοί κινητήρες που κινούν τις γεννήτριες, σε περίπτωση που συμβεί κάτι από τα ακόλουθα:

- α) χαμηλή πίεση λαδιού λίπανσης
- β) υψηλή θερμοκρασία στο περίβλημα του κινητήρα
- γ) υπέρβαση της κανονικής ταχύτητας περιστροφής, ενώ θα πρέπει τα αυτοματοποιημένα συστήματα ελέγχου να λειτουργούν ανεξάρτητα από το σύστημα του ρυθμιστή (governor). Ταυτόχρονα, η ρύθμιση των στροφών δεν πρέπει να ξεπερνά το 115% της καθορισμένης ταχύτητας περιστροφής
- δ) υπέρταση, κυρίως για τις γεννήτριες 500 kW ή άνω, όπου θα πρέπει να υπάρχουν αυτοματοποιημένα συστήματα ελέγχου
- ε) αποτυχία έναρξης κινητήρα
- στ) υψηλή θερμοκρασία εξατμίσσης, εφόσον αυτό είναι εφικτό (για παράδειγμα σε εγκαταστάσεις με τούρμπο)

2.2.5.2 Στα προαιρετικά συστήματα ελέγχου παλινδρομικών κινητήρων περιλαμβάνονται τα εξής:

- α) χαμηλή πίεση λαδιού λίπανσης
- β) χαμηλό επίπεδο νερού στο περίβλημα του κινητήρα
- γ) χαμηλή περιστροφική ταχύτητα
- δ) δονήσεις, κυρίως για γεννήτριες 250 kW και άνω
- ε) υψηλή θερμοκρασία λαδιού λίπανσης
- στ) υπόταση, κυρίως για τις γεννήτριες 500 kW ή άνω, όπου προτείνεται να ανοίγεται το κύκλωμα της γεννήτριας ενώ ο κινητήρας θα λειτουργεί ώστε να καλύπτει την ανάκαμψη του συστήματος
- ζ) χαμηλή ένδειξη συχνότητας, κυρίως για τις γεννήτριες 500 kW ή άνω, όπου προτείνεται να ανοίγεται το κύκλωμα της γεννήτριας ενώ ο κινητήρας θα λειτουργεί ώστε να καλύπτει την ανάκαμψη του συστήματος
- η) έλλειψη διέγερσης, κυρίως για τις γεννήτριες 950 kW ή άνω ή για συστήματα που πρέπει να παραλληλιστούν
- θ) τυχόν αστάθειες της γεννήτριας, κυρίως για τις γεννήτριες 950 kW ή άνω
- ι) υψηλή ένδειξη συχνότητας, κυρίως για τις γεννήτριες 500 kW ή άνω.

2.2.6 Συστήματα ελέγχου αεριοστρόβιλων

2.2.6.1 Προτείνεται να υπάρχουν αυτοματοποιημένα συστήματα ελέγχου, έτσι ώστε να σβήνουν όλοι αεριοστρόβιλοι που κινούν τις γεννήτριες, σε περίπτωση που συμβεί κάτι από τα ακόλουθα:

- α) αποτυχία έναρξης αεριοστρόβιλου
- β) υψηλή θερμοκρασία εξάτμισης
- γ) υψηλή θερμοκρασία λαδιού λίπανσης
- δ) χαμηλή πίεση λαδιού λίπανσης
- ε) χαμηλή περιστροφική ταχύτητα
- στ) υψηλή περιστροφική ταχύτητα
- ζ) δονήσεις
- η) υπέρταση, κυρίως για τις γεννήτριες 500 kW ή άνω, όπου θα πρέπει να υπάρχουν αυτοματοποιημένα συστήματα ελέγχου
- θ) υψηλή θερμοκρασία στα κουζινέτα
- ι) υψηλή διαφορά πίεσης στο φίλτρο αέρα

2.2.6.2 Στα προαιρετικά συστήματα ελέγχου αεριοστρόβιλων περιλαμβάνονται τα εξής:

- α) υψηλή ένδειξη συχνότητας, κυρίως για τις γεννήτριες 500 kW ή άνω.
- β) έλλειψη διέγερσης, κυρίως για τις γεννήτριες 950 kW ή άνω ή για συστήματα που πρέπει να παραλληλιστούν
- γ) τυχόν αστάθειες της γεννήτριας, κυρίως για τις γεννήτριες 950 kW ή άνω
- δ) υπόταση, κυρίως για τις γεννήτριες 500 kW ή άνω, όπου προτείνεται να ανοίγεται το κύκλωμα της γεννήτριας ενώ ο κινητήρας θα λειτουργεί ώστε να καλύπτει την ανάκαμψη του συστήματος
- ε) χαμηλή ένδειξη συχνότητας, κυρίως για τις γεννήτριες 500 kW ή άνω, όπου προτείνεται να ανοίγεται το κύκλωμα της γεννήτριας ενώ ο κινητήρας θα λειτουργεί ώστε να καλύπτει την ανάκαμψη του συστήματος

2.2.7 Ρυθμιστές

Οι κύριοι ρυθμιστές πρέπει να έχουν πολύ καλή λειτουργία έτσι ώστε να παράγουν ηλεκτρική ενέργεια στις επιθυμητές ποσότητες υπό σταθερή συχνότητα, να μπορούν να ανταποκρίνονται στις αλλαγές φορτίου αλλά ακόμα και να είναι ικανοί να λειτουργήσουν ύστερα από παραλληλισμό με άλλες γεννήτριες. Παρακάτω παρουσιάζονται οι τρεις (3) βασικές κατηγορίες ρυθμιστών, καθώς και οι γενικές απαιτήσεις των ρυθμιστών.

2.2.7.1 Μηχανικοί ρυθμιστές

Η κατηγορία αυτή έχει την πιο αργή απόκριση σε εναλλαγές φορτίου ενώ παρέχει ελάχιστη ακρίβεια στον έλεγχο της ταχύτητας. Συνεπώς, ρυθμιστές αυτής της κατηγορίας πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο σε μικρές γεννήτριες, ενώ ακόμα δεν είναι κατάλληλοι για συνεχής παράλληλη λειτουργία.

2.2.7.2 Υδραυλικοί – μηχανικοί ρυθμιστές

Η κατηγορία αυτή παρέχει γρήγορη απόκριση σε εναλλαγές φορτίου αλλά και σε ότι αφορά τον έλεγχο της ταχύτητας. Τέτοιου είδους ρυθμιστές προτείνεται να εξοπλίζονται με ένα

ηλεκτρικό μοτέρ έτσι ώστε να επιτυγχάνεται ο απομακρυσμένος έλεγχος ταχύτητας. Οι ρυθμιστές μπορούν να λειτουργήσουν είτε ισόχρονα, δηλαδή με σταθερή ταχύτητα, είτε σε καταστάσεις όπου η ταχύτητα περιστροφής μειώνεται ανάλογα με το φορτίο. Τέλος, η συγκεκριμένη κατηγορία ρυθμιστών ενδείκνυται για χρήση με συνεχή παράλληλη λειτουργία.

2.2.7.3 Ηλεκτρονικοί ρυθμιστές

2.2.7.3.1 Η κατηγορία αυτή παρέχει την πιο γρήγορη και πιο ακριβή απόκριση. Οι ρυθμιστές λαμβάνουν την ταχύτητα του κινητήρα είτε μέσω της συχνότητας είτε μέσω ενός μαγνήτη ο οποίος είναι εγκατεστημένος στον κινητήρα.

2.2.7.4 Γενικές απαιτήσεις ρυθμιστών

2.2.7.4.1 Οι διαφοροποιήσεις στις τιμές της ταχύτητας δεν πρέπει να ξεπερνούν το 0.5% της ταχύτητας σε οποιαδήποτε κατάσταση φορτίου. Δηλαδή, για μία μηχανή των 60 Hz το επιτρεπτό όριο διαφοροποίησης είναι 0.3 Hz.

2.2.7.4.2 Κάθε κύριος κινητήρας πρέπει ελέγχεται από έναν ρυθμιστή, ικανό να οριοθετεί και να ελέγχει την ταχύτητα, όπως π.χ. όταν αποφορτίζεται απότομα, σε μέγιστη ταχύτητα ίση με το 110% της ταχύτητας υπό κανονικές συνθήκες.

2.2.7.4.3 Για τις γεννήτριες έκτακτης ανάγκης, ο κύριος κινητήρας σε συνδυασμό με τον ρυθμιστή πρέπει να είναι σε θέση να εκτιμήσουν το συνολικό φορτίο λόγω έκτακτης ανάγκης. Ο χρόνος απόκρισης και η απόκλιση στην ταχύτητα πρέπει να είναι 5 δευτερόλεπτα και 10% αντιστοίχως, περίπου για το 50% του συνολικού φορτίου.

2.2.8 Συστήματα

2.2.8.1 Συστήματα εκκίνησης

Συστήματα όπως ηλεκτροκινητήρες, κινητήρες πεπιεσμένου αέρα και φυσικού αερίου, όπως και υδραυλικοί κινητήρες χρησιμοποιούνται τόσο για παλινδρομικούς κινητήρες όσο και για μικρού έως μεσαίου μεγέθους αεριοστρόβιλους. Κάθε ένα από τα παραπάνω συστήματα εκκίνησης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε Ταξινομημένες τοποθεσίες, ενώ προτείνεται να μην χρησιμοποιούνται μπαταρίες για την εκκίνηση των μηχανών διότι υπάρχει περίπτωση πτώση τάσης.

2.2.8.2 Συστήματα καυσίμου

Προτείνεται η χρήση βαλβίδας ανακοπής συστήματος για τους κινητήρες καυσίμου φυσικού αερίου. Αυτές οι βαλβίδες μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε καταστάσεις εκτάκτου ανάγκης όπου απαιτείται η άμεση διακοπή του κινητήρα ή της γεννήτριας.

2.2.9 Συστήματα ανάφλεξης

Για τους κινητήρες που είναι τοποθετημένοι σε Ταξινομημένες τοποθεσίες, θα πρέπει να εγκαθίστανται κατάλληλα συστήματα ανάφλεξης έτσι ώστε να αποφευχθεί τυχόν ανάφλεξη στα περιβάλλοντα εύφλεκτα αέρια. Ταυτόχρονα, οι κινητήρες που είναι εξοπλισμένοι με ηλεκτρικά συστήματα ανάφλεξης, θα πρέπει να διαθέτουν συστήματα τα οποία θα ελαχιστοποιούν την πιθανότητα εκροής ηλεκτρικής ενέργειας, ικανής να δημιουργήσει ανάφλεξη στα περιβάλλοντα εύφλεκτα αέρια. Για τον παραπάνω σκοπό, προτείνονται συστήματα τα οποία είναι εθνικώς αναγνωρισμένα από εργαστήρια, ως κατάλληλα για Ταξινομημένες τοποθεσίες. Σε ότι αφορά τις καλωδιώσεις, αυτές θα πρέπει να είναι ελαχιστοποιημένες ως προς το μήκος τους, να διατηρούνται σε καλή κατάσταση και να είναι κατάλληλες για τις τιμές τάσεως που αναπτύσσονται.

2.3 Γεννήτριες

2.3.1 Γενικά

Οι γεννήτριες που χρησιμοποιούνται συνήθως σε πλωτές εξέδρες είναι τριφασικές, εκτός από διάφορα μικρά συστήματα στα οποία εντοπίζονται μονοφασικά φορτία.

2.3.2 Επιλογή και Διαστασιολόγηση

2.3.2.1 Διαστασιολόγηση

Ο σχεδιασμός των γεννητριών γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να φέρουν πάνω τους ετικέτα που αναφέρει αναλυτικά την ισχύ σε kW, αλλά και τα kVA. Συνήθως, οι γεννήτριες που χρησιμοποιούνται σε θαλάσσιες εγκαταστάσεις έχουν Συντελεστή Ισχύος ίσο με 0.8 (Σ.Ι. = kW/kVA). Οι αερόψυκτες μονάδες είναι σχεδιασμένες να λειτουργούν σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος 40°C. Σε ότι αφορά την διαστασιολόγηση των γεννητριών, αυτές θα πρέπει να σχεδιάζονται με τέτοιο τρόπο ώστε να έχουν ισχύ τουλάχιστον ίση με την υψηλότερη αναμενόμενη και το υψηλότερο φορτίο. Συμπεραίνεται ότι για μία γεννήτρια η οποία λειτουργεί σε υψηλότερα φορτία από αυτά της σχεδίασής της, ο χρόνος ζωής της μειώνεται δραματικά.

2.3.2.2 Ανάλυση φορτίου

Προτείνεται η εκτενής ανάλυση του φορτίου που ενδέχεται να έχει μία γεννήτρια ώστε να εξαγονται σωστά και ακριβή αποτελέσματα σε ότι αφορά την απαιτούμενη ηλεκτρική ισχύ για όλη την εγκατάσταση. Ταυτόχρονα καθίσταται απαραίτητη η εκτίμηση των συντελεστών φορτίου λειτουργίας για κάθε ξεχωριστό μηχανισμό της εγκατάστασης και για κάθε περίπτωση λειτουργίας. Τέλος, αρκετά καλή πρακτική είναι η συχνή αναθεώρηση της ανάλυσης φορτίου ώστε να μην υπάρξουν λάθη.

2.3.2.3 Συχνότητα

Στις περισσότερες εγκαταστάσεις πλωτών εξεδρών, η συχνότητα υπολογίζεται στα 60 Hz.

2.3.2.4 Τάση

Συνήθως στις γεννήτριες η τάση εκλέγεται μέσω της πλειοψηφίας των τάσεων των φορτίων. Παρακάτω ακολουθούν κάποια από τα συνήθη συστήματα που επιλέγονται για πλωτές εξέδρες σε ότι αφορά την τάση: 120/240 Volt μονοφασικό, 208Y/120 (συνδεσμολογία αστέρα), 480, 480Y/277 (συνδεσμολογία αστέρα), 600, 2400, 4160, 13800 Volt τριφασικό.

2.3.2.5 Σχεδιασμός γεννήτριας

2.3.2.5.1 Προτείνεται η θερμοκρασία σχεδίασης των γεννητριών να είναι κοντά στους 80°C (Class B), αλλά να κατασκευάζονται για θερμοκρασίες κοντά στους 155°C (Class F) έτσι ώστε να επιτυγχάνεται ισορροπία ανάμεσα στο αρχικό κόστος κατασκευής και στην διάρκεια ζωής της γεννήτριας. Γενικά, οι γεννήτριες είναι σχεδιασμένες για λειτουργία σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος κοντά στους 40°C και για τον λόγο αυτό θα πρέπει να χρησιμοποιούνται ανάλογα με τις οδηγίες του εκάστοτε κατασκευαστή σε περίπτωση

λειτουργίας σε μεγαλύτερες θερμοκρασίες περιβάλλοντος. Στην συνέχεια, συνιστάται ιδιαίτερη προσοχή κατά την διαδικασία μόνωσης των εσωτερικών σπειρών της γεννήτριας, χώροι οι οποίοι πρέπει να μονώνονται με κατάλληλα μονωτικά υλικά τα οποία είναι ανθεκτικά σε περιβάλλον με παρουσία θαλασσινού νερού. Οι ανοιχτές, μονωμένες γεννήτριες είναι γενικά αποδεκτές, ειδικά σε χώρους όπως κλειστά κτήρια ή σε χώρους όπου δεν εκτίθενται άμεσα σε θαλασσινό περιβάλλον. Οι απολύτως κλειστές και μονωμένες γεννήτριες αποτελούν την βέλτιστη λύση για την προστασία των εσωτερικών σπειρών τους, ενώ οι συσκευές θέρμανσης των εσωτερικών τους χώρων έχουν καταλυτικό ρόλο στην προστασία των παραπάνω, όταν η γεννήτρια είναι εκτός λειτουργίας. Τίθεται λοιπόν απαραίτητος και αναγκαίος ο σωστός σχεδιασμός των συσκευών θέρμανσης του εσωτερικού μιας γεννήτριας, καθώς εάν αυτή είναι εκτός λειτουργίας για μεγάλο χρονικό διάστημα, τότε αποτελεί καλή πρακτική να χρησιμοποιηθούν αυτές οι συσκευές για να στεγνώσουν τις σπείρες προτού ξεκινήσει η γεννήτρια.

- 2.3.2.5.2** Στην περίπτωση που ανόμοιες γεννήτριες πρόκειται να παραλληλιστούν πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην γεωμετρία των σπειρών, ενώ πρέπει να ζητείται η γνωμάτευση των κατασκευαστών για την συμβατότητα του εξοπλισμού.
- 2.3.2.5.3** Η θερμοκρασία σχεδιασμού των γεννητριών βασίζεται στην μέγιστη θερμοκρασία που εμφανίζεται στο θερμότερο σημείο της γεννήτριας. Ακολουθούν οι εξής κατηγορίες:
- α) Class B (130°C)
 - β) Class F (155°C)
 - γ) Class H (180°C)
- 2.3.2.5.4** Οι γεννήτριες πρέπει να σχεδιάζονται λαμβάνοντας υπόψιν την θερμοκρασία σχεδίασης, την θερμοκρασία περιβάλλοντος στον χώρο εγκατάστασης, τυχόν άνοδο της θερμοκρασίας καθώς και οποιαδήποτε υψηλή θερμοκρασία σε θερμά σημεία. Συνιστάται η παροχή όλων των απαραίτητων πληροφοριών στον κατασκευαστή ώστε να γίνει σωστή σχεδίαση της γεννήτριας.
- 2.3.2.5.5** Η μόνωση του ρότορα πρέπει να είναι τουλάχιστον κατηγορίας Class F (155°C), ενώ αυτός θα βρίσκεται σε συνθήκες λειτουργίας κατηγορίας Class B (130°C), με θερμοκρασία περιβάλλοντος 40°C.
- 2.3.2.5.6** Προτείνεται για όλα τα σπειροειδή πηνία γεννητριών με εναλλασσόμενο ρεύμα να χρησιμοποιούν συστήματα μόνωσης με πεπιεσμένο αέρα χωρίς διαλύτες.
- 2.3.2.5.7** Η περιέλιξη της γεννήτριας μπορεί να αντέχει, χωρίς μηχανική βλάβη, για 30 δευτερόλεπτα, ένα βραχυκύκλωμα τριών φάσεων και ένα φάσης προς γείωση στους ακροδέκτες του όταν λειτουργεί με την υψηλότερη ικανότητά του σε kVA, έχοντας ονομαστικό συντελεστή ισχύος και με υπέρταση 5%.

- 2.3.2.5.8** Οι περιελίξεις πρέπει επίσης να αντέχουν, χωρίς ζημιά, οποιοδήποτε άλλο βραχυκύκλωμα στους ακροδέκτες, διάρκειας 30 δευτερολέπτων ή λιγότερο, υπό την προϋπόθεση ότι τα ρεύματα φάσης του μηχανήματος υπό συνθήκες σφάλματος είναι τέτοια ώστε το αρνητικό ρεύμα ακολουθίας (I^2) εκφρασμένο σε όρους μονάδας στάτη ρεύματος με την υψηλότερη ικανότητα kVA, και με διάρκεια σφάλματος σε δευτερόλεπτα (t) ,να περιορίζεται σε τιμές οι οποίες δίδονται από το ενσωματωμένο προϊόν του I_2^2t , δηλαδή να είναι ίση ή μικρότερη από 40.
- 2.3.2.5.9** Η γεννήτρια πρέπει να μπορεί να αντέξει για 10 δευτερόλεπτα, χωρίς ζημιά, ένα επίπεδο διέγερσης που αντιστοιχεί σε ρεύμα βλάβης 300 % του ρεύματος σχεδίασης πλήρους φορτίου, λαμβάνοντας υπόψιν το βραχυκύκλωμα θέρμανσης και τις δυνάμεις στην περιέλιξη του σπλισμού.

2.3.3 Ρυθμιστές τάσης

Συνιστώνται ρυθμιστές τάσης στερεάς κατάστασης για υψηλή αξιοπιστία, μεγάλη διάρκεια ζωής και γρήγορη απόκριση.

2.3.3.1 Συνιστάται να παρέχεται τουλάχιστον ένας ρυθμιστής τάσης για κάθε γεννήτρια. Η ρύθμιση τάσης πρέπει να είναι αυτόματη και θα πρέπει να λειτουργεί υπό συνθήκες φορτίου σταθερής κατάστασης μεταξύ 0 % και 100 % του φορτίου σε όλους τους συντελεστές ισχύος που μπορεί να εμφανίζονται σε κανονική χρήση. Οι ρυθμιστές τάσης πρέπει να είναι ικανοί να διατηρούν την τάση στην περιοχή από 97,5% έως 102,5 % της ονομαστικής τάσης σε σταθερή κατάσταση. Τέλος, θα πρέπει να παρέχεται ένα μέσο ρύθμισης για τον ρυθμιστή τάσης του κυκλώματος.

2.3.3.2 Υπό συνθήκες εκκίνησης ή βραχυκυκλώματος κινητήρα, η γεννήτρια και ο ρυθμιστής τάσης μαζί με την κύρια μηχανή και το σύστημα διέγερσης πρέπει να είναι ικανά να διατηρούν ένα ρεύμα βραχυκυκλώματος τέτοιου μεγέθους και διάρκειας όπως απαιτείται για την κατάλληλη ενεργοποίηση των σχετικών ηλεκτρικών προστατευτικών συσκευών. Αυτό επιτυγχάνεται με μία τιμή μεγαλύτερη του 300 % του ρεύματος πλήρους φορτίου της γεννήτριας για διάρκεια 2 δευτερολέπτων, ή αυτού του πρόσθετου μεγέθους και διάρκεια όπως απαιτείται για τη σωστή ενεργοποίηση των σχετικών προστατευτικών συσκευών.

2.3.3.3 Για λειτουργία μιας γεννήτριας, η σταθερή τάση για οποιαδήποτε αύξηση ή μείωση του φορτίου μεταξύ μηδενικού και πλήρους φορτίου σε ονομαστικό συντελεστή ισχύος υπό σταθερή λειτουργία δεν πρέπει να αποκλίνει περισσότερο από $\pm 2,5$ % της ονομαστικής τάσης της γεννήτριας. Για πολλές μονάδες παράλληλα, πρέπει να παρέχεται ένας τρόπος για να διαιρείται αυτόματα και αναλογικά η άεργος ισχύς μεταξύ των μονάδων που λειτουργούν.

2.3.3.4 Υπό παροδικές συνθήκες, όταν η γεννήτρια κινείται με ονομαστική ταχύτητα στην ονομαστική της τάση και υποβάλλεται σε μια απότομη αλλαγή συμμετρικού φορτίου εντός των ορίων του καθορισμένου συντελεστή ρεύματος και ισχύος, η τάση δεν πρέπει πέσει κάτω από το 80 % ούτε να υπερβεί το 120 % της ονομαστικής τάσης. Η τάση θα πρέπει στη συνέχεια να αποκατασταθεί στο $\pm 2,5$ % της ονομαστικής τάσης σε όχι περισσότερο από

2,0 δευτερόλεπτα.

2.3.3.5 Για δύο ή περισσότερες γεννήτριες με αντιστάθμιση αντιδραστικής πτώσης, η αντιστάθμιση αντιδραστικής πτώσης θα πρέπει να είναι προσαρμοσμένη για πτώση τάσης το πολύ 4 % της ονομαστικής τάσης για μια γεννήτρια.

2.3.3.6 Όταν δύο ή περισσότερες γεννήτριες είναι διατεταγμένες να λειτουργούν παράλληλα, συνιστάται να ισομοιράζεται το φορτίο στους ελεγκτές ή στους ρυθμιστές τάσης με αντιδραστική διαφορική αντιστάθμιση. Συνιστάται προσοχή εάν η λειτουργία γίνεται παράλληλα με μηχανές, τότε πρέπει να ελέγχεται ότι το ελάχιστο φορτίο του συστήματος δεν μειώνεται και δεν προκαλεί αντίστροφη κατάσταση ισχύος.

2.3.3.7 Όταν οι ηλεκτρονικές συσκευές (όπως μονάδες μεταβλητής συχνότητας) δημιουργούν μετρήσιμες στρεβλώσεις κυματομορφής (αρμονικές), πρέπει να ληφθούν μέσα για την αποφυγή δυσλειτουργίας του ρυθμιστή τάσης, π.χ. με ρύθμιση των εισόδων μέτρησης μέσω αποτελεσματικών παθητικών φίλτρων.

2.3.3.8 Τα τροφοδοτικά και οι αγωγοί ανίχνευσης τάσης για τους ρυθμιστές τάσης πρέπει να λαμβάνονται από τον διακόπτη κυκλώματος της γεννήτριας. Η προστασία από βραχυκύκλωμα πρέπει να ορίζεται ως τουλάχιστον 500 % της ονομαστικής του μετασχηματιστή ή της διασύνδεσης χωρητικότητας καλωδίωσης, όποιο είναι μικρότερο. Συνιστάται να παρέχονται μέσα για την αποσύνδεση του ρυθμιστή τάσης από την πηγή ισχύος του.

2.3.4 Συσκευές Προστασίας

Όλες οι λειτουργίες προστασίας πρέπει να περιλαμβάνονται σε μία πολλαπλή λειτουργία ρελέ ή πολλά ρελέ μεμονωμένης λειτουργίας ή με οποιονδήποτε συνδυασμό ρελέ πολλαπλών λειτουργιών και μονών λειτουργιών, όπως αυτό θεωρείται κατάλληλο για την εφαρμογή. Η μείωση της γεννήτριας θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά τον προσδιορισμό της υπερέντασης.

2.3.4.1 Υπερφόρτωση και βραχυκυκλώματα

2.3.4.1.1 Συνιστάται οι γεννήτριες να προστατεύονται με διαμορφωμένη θήκη ή διακόπτες ισχύος. Αν χρησιμοποιείται διακόπτης κυκλώματος, συνιστάται η χρήση σύντομων και μεγάλων διαδρομών διακόπτη για να καθίσταται δυνατός ο καλύτερος συντονισμός με άλλους διακόπτες ή ασφάλειες στο σύστημα διανομής. Η ρύθμιση υπερβολικού ρεύματος δεν πρέπει να υπερβαίνει το 115 % του ρεύματος πλήρους φορτίου γεννήτριας. Για να μειωθεί η πιθανότητα ζημιάς σε απροστάτευτη καλωδίωση, το μήκος του καλωδίου μεταξύ της γεννήτριας και του διακόπτη ισχύος με ενσωματωμένους

μετασχηματιστές ρεύματος, θα πρέπει να ελαχιστοποιηθεί και η διαδρομή του καλωδίου θα πρέπει να σχεδιάζεται για να μειώνεται η πιθανότητα μηχανικής βλάβης. Οι μετασχηματιστές ρεύματος, εάν παρέχονται, θα πρέπει να βρίσκονται στην ουδέτερη πλευρά της γεννήτριας για να ανιχνεύουν βλάβες στο εσωτερικό του μηχανήματος, ειδικά όπου δεν χρησιμοποιείται διαφορικό ρελέ.

Εάν χρησιμοποιείται διακόπτης κυματοειδούς θήκης, ένας διακόπτης κυκλώματος για συνεχή λειτουργία στο 100 % του (δηλ. ένας διακόπτης 100 % ονομαστικός σε αντίθεση με έναν τυπικό (80 % ονομαστικό) διαμορφωμένο διακόπτη) θα επιτρέψει την πλήρη χρήση της χωρητικότητας της γεννήτριας.

Η χρήση εξοπλισμού ενίσχυσης σειράς ή μόνιμης γεννήτριας μαγνήτη θα πρέπει να θεωρηθεί ότι παρέχει επαρκές ρεύμα βραχυκυκλώματος για σωστή λειτουργία του διακόπτη σε συνθήκες βλάβης.

- 2.3.4.1.2** Σε σταθμούς παραγωγής με δύο ή περισσότερες μονάδες που δεν προορίζονται να λειτουργούν παράλληλα, οι διακόπτες θα πρέπει να μπλέκονται ηλεκτρικά ή μηχανικά για να αποφευχθεί τυχαία παράλληλη λειτουργία εκτός φάσης. Δύναται να χρησιμοποιηθούν διακόπτες κυκλώματος για μονή ή παράλληλη λειτουργία. Ωστόσο, για μονάδες μεγαλύτερου μεγέθους που θα παραλληλιστούν, συνιστώνται διακόπτες ισχύος λόγω της ταχύτερης λειτουργίας και της μεγαλύτερης ευελιξίας τους.
- 2.3.4.1.3** Συνιστάται οι αυτόματοι διακόπτες που είναι εξοπλισμένοι με στιγμιαία στοιχεία σε ρελέ υπερέντασης να μην χρησιμοποιούνται σε μεμονωμένες γεννήτριες ή σε δύο γεννήτριες που λειτουργούν παράλληλα ή σε γεννήτριες που έχουν διαφορική προστασία. Όταν δεν παρέχεται διαφορική προστασία, συνιστάται άμεσα να χρησιμοποιούνται σε γεννήτριες διακόπτες που κανονικά λειτουργούν παράλληλα με τρεις ή περισσότερες άλλες γεννήτριες. Για να διασφαλιστεί ο σωστός συντονισμός, η ρύθμιση του στιγμιαίου ταξιδιού πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο κοντά στο μέγιστο ασύμμετρο ρεύμα βραχυκυκλώματος το οποίο είναι διαθέσιμο από οποιαδήποτε γεννήτρια.
- 2.3.4.1.4** Η ικανότητα διακοπής των διακοπών πρέπει να είναι επαρκής για να διακόψει το διαθέσιμο ρεύμα βλάβης, λαμβάνοντας πάντα υπόψη το μέγεθος του ρεύματος βραχυκυκλώματος και τον συντελεστή ισχύος. Το διαθέσιμο ρεύμα σφάλματος πρέπει να επανεκτιμηθεί όταν προστεθεί πρόσθετη παραγωγική ικανότητα σε ένα υπάρχον σύστημα.

2.3.4.2 Αντίστροφη Ισχύς

Όταν δύο ή περισσότερες γεννήτριες πρέπει να λειτουργούν συνεχώς παράλληλα, κάθε μονάδα θα πρέπει να διαθέτει αντίστροφο ρελέ ισχύος για να σβήσει τους διακόπτες γεννήτριας σε περίπτωση αντίστροφης ροής ισχύος. Ο κύριος κινητήρας μπορεί να αφηθεί σε λειτουργία ώστε να διευκολύνει μια γρήγορη επανεκκίνηση.

2.3.4.3 Συσσκευές ανίχνευσης υπέρτασης και υπότασης

Για την προστασία των ηλεκτρικών συστημάτων προτείνεται η χρήση μιας συσκευής ανίχνευσης υπότασης η οποία θα πρέπει να ανοίγει τον κεντρικό διακόπτη της γεννήτριας

όταν ο κύριος κινητήρας έχει κλείσει.

2.3.4.4 Συσκευές ανίχνευσης υπερσυχνότητας και υποσυχνότητας

Οι συσκευές ανίχνευσης υποσυχνότητας και υπερσυχνότητας με συσκευές χρονικής καθυστέρησης θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για προστασία των ηλεκτρικών συστημάτων.

2.3.4.5 Συστήματα συγχρονισμού

Συνιστάται τα χειριστήρια των γεννητριών που προορίζονται να παραλληλιστούν να είναι εξοπλισμένα με:

2.3.4.5.1 Συγχροσκόπια ή φώτα συγχρονισμού, ή και τα δύο, ώστε να υποδεικνύουν ότι οι γεννήτριες βρίσκονται σε φάση. Το συγχροσκόπιο παρέχει πιο ακριβή ένδειξη σχέσης φάσης και θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στις περισσότερες εφαρμογές για ομαλότερη λειτουργία μεταγωγής. Οι δείκτες συγχρονισμού πρέπει να είναι ορατοί από τα χειριστήρια ρύθμισης ταχύτητας και τάσης.

2.3.4.5.2 Ένα ρελέ ελέγχου συγχρονισμού στο κύκλωμα διακοπής για την πρόληψη παραλληλισμού εκτός φάσης. Πρέπει να ληφθεί υπόψη η εγκατάσταση αυτόματων ελέγχων συγχρονισμού σε μονάδες μεγαλύτερες από 250 kW.

2.3.4.5.3 Χειριστήρια αλληλοσύνδεσης για να διασφαλιστεί ότι όλοι οι άλλοι αυτόματοι διακόπτες γεννήτριας, για μη λειτουργούντες γεννήτριες και οι εισερχόμενοι τροφοδότες είναι ανοιχτοί όταν ένας διακόπτης γεννήτριας έχει μηδενικό φορτίο.

2.3.4.6 Ανιχνευτές βλάβης εδάφους

2.3.4.6.1 Όταν το ηλεκτρικό σύστημα είναι μη γειωμένο, συνιστάται σύστημα ένδειξης γείωσης.

2.3.4.6.2 Όταν το ηλεκτρικό σύστημα είναι γειωμένο με υψηλή αντίσταση, συνιστάται συναγερμός βλάβης γείωσης, εκτός όταν χρησιμοποιείται γείωση υψηλής αντίστασης σε συστήματα άνω των 4160 Volt, όπου προστατευτικές διατάξεις γείωσης θα πρέπει να ρυθμίζουν το άνοιγμα του διακόπτη της γεννήτριας, εάν οι συντονισμένες συσκευές δεν λύσουν τη βλάβη.

2.3.4.6.3 Όταν το ηλεκτρικό σύστημα είναι χαμηλής αντίστασης γειωμένο, πρέπει να υπάρχουν προστατευτικές διατάξεις γείωσης οι οποίες θα ανοίγουν τον διακόπτη γεννήτριας, εάν οι συντονισμένες συσκευές δεν λύσουν τη βλάβη.

2.3.4.6.4 Όταν το ηλεκτρικό σύστημα είναι σταθερά γειωμένο και η κύρια προστατευτική συσκευή γεννήτριας είναι της τάξης των 1000 A ή άνω, θα πρέπει να προβλέπονται προστατευτικές διατάξεις γείωσης που ανοίγουν τον διακόπτη γεννήτριας εάν οι

συντονισμένες συσκευές δεν λύσουν τη βλάβη. Πρέπει να ληφθεί υπόψη η παροχή προστασίας από σφάλματα εδάφους για γεννήτριες με προστατευτικές διατάξεις κάτω των 1000 A.

2.3.4.7 Τάση Ελέγχου

Για την ασφάλεια του προσωπικού, συνιστάται η τάση ελέγχου για τα όργανα της γεννήτριας να είναι 120 Volt AC ή λιγότερο. Συνιστάται η χρήση αποκλειστικής μπαταρίας για τάση ελέγχου DC ή πυκνωτές για μονάδες εκκίνησης AC.

2.3.4.8 Ειδικές περιπτώσεις

Για γεννήτριες 1000 kVA και άνω ή με ονομαστική τάση μεγαλύτερη από 600 Volts, τα ακόλουθα προστατευτικά ρελέ θα πρέπει να εξεταστούν επιπλέον.

- 2.3.4.8.1** Συνιστώνται προστατευτικά ρελέ δίσκου επαγωγής, στατικού ή μικροεπεξεργαστή με δυνατότητα αυτοδιάγνωσης για τους διακόπτες κυκλώματος της γεννήτριας. Τα ρελέ τύπου μικροεπεξεργαστή παρέχουν μεγαλύτερη ευελιξία στη ρύθμιση και είναι εύκολα ως προς την διαδικασία δοκιμής.
- 2.3.4.8.2** Περιορισμοί τάσης ή ρελέ υπερέντασης ελέγχου τάσης. (λειτουργία 51V).
- 2.3.4.8.3** Στιγμιαία διαφορικά ρελέ για την ανίχνευση εσωτερικών βλαβών γεννήτριας.
- 2.3.4.8.4** Αντίστροφα VARs ή απώλεια διέγερσης ρελέ σε παράλληλες μονάδες.
- 2.3.4.8.5** Ρελέ χρόνου υπερ-ρεύματος γείωσης.
- 2.3.4.8.6** Ρελέ αρνητικής φάσης υπερέντασης για προστασία από μη ισορροπημένο ρεύμα.
- 2.3.4.8.7** Ρελέ θερμοκρασίας περιέλιξης στάτορα.
- 2.3.4.8.8** Ρελέ ισορροπίας τάσης σε μηχανές μεγαλύτερες από 3.000 kW, όπου υπάρχει ξεχωριστά πηγή ισχύος τροφοδοτώντας τον ρυθμιστή τάσης. Αυτό το ρελέ μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εμποδίσει την εσφαλμένη λειτουργία προστατευτικών λειτουργιών και προστατεύει το σύστημα από τον ρυθμιστή τάσης της γεννήτριας.
- 2.3.4.8.9** Ενδέχεται να περιληφθεί ακούσια ή τυχαία ενεργοποίηση προστασίας για την προστασία του μηχανήματος από τυχαία ενεργοποίηση όταν η γεννήτρια είναι εκτός σύνδεσης.
- 2.3.4.8.10** Προτείνεται ο συχνός έλεγχος του πηνίου.

2.3.4.9 Πολλαπλοί σταθμοί μονάδων

Όταν ξεκινάει μία διαδικασία τερματισμού, συνιστάται σε πολλαπλούς σταθμούς μονάδας ο κύριος διακόπτης της γεννήτριας να ανοίγει είτε από το κύριο σύστημα απενεργοποίησης κινητήρα είτε από τον πίνακα ελέγχου της γεννήτριας.

2.3.5 Μέτρηση**2.3.5.1 Μή παράλληλη λειτουργία**

Η ελάχιστη μέτρηση πρέπει να περιλαμβάνει αμπερόμετρο (με διακόπτη επιλογής για μέτρηση όλων των φάσεων), βολτόμετρο και μετρητή συχνοτήτων. Προαιρετικός είναι ο διακόπτης επιλογής βολτόμετρου (για παροχή μέτρησης όλων των φάσεων), ο μετρητής χρόνου λειτουργίας, ο μετρητής συντελεστής ισχύος και ένας μετρητής για τα Watt.

2.3.5.2 Παράλληλη λειτουργία

Εκτός από την ελάχιστη μέτρηση που περιγράφεται στο 2.3.5.1 παραπάνω, ένας μετρητής watt είναι απαραίτητος για συνεχή παράλληλη λειτουργία. Ένας μετρητής VAR και ένας μετρητής συντελεστή ισχύος είναι προαιρετικοί.

2.4 Παρατηρήσεις σχετικά με την συσκευασία της γεννήτριας

2.4.1 Οι ακόλουθοι παράγοντες πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά το σχεδιασμό μονάδων ή σταθμών ηλεκτροπαραγωγής. Ένας σταθμός μπορεί να αποτελείται από μία ή περισσότερες μονάδες παραγωγής.

- α) Ο ηλεκτρικός εξοπλισμός στους σταθμούς παραγωγής πρέπει να είναι κατάλληλος για την ταξινόμηση των περιοχών.
- β) Για εφαρμογές συνεχούς τροφοδοσίας, μια γεννήτρια αναμονής είναι επιθυμητή για να διευκολύνει τη συντήρηση και την επισκευή.
- γ) Οι φορητές μονάδες παραγωγής για προσωρινές υπηρεσίες ή μονάδες αναμονής που χρησιμοποιούνται μόνο σε πρώτη διακοπή ρεύματος συνήθως είναι αυτόνομες. Προτείνεται η χρήση πλαισίων ανύψωσης και περιβλημάτων προστασίας από τις καιρικές συνθήκες.
- δ) Τα προβλήματα δόνησης συνήθως μπορούν να μειωθούν με την τοποθέτηση ηλεκτρικών χειριστηρίων και την ξεχωριστή μέτρηση από την μονάδα παραγωγής.
- ε) Σε μεγαλύτερους σταθμούς, είναι συνήθως επιθυμητό να εντοπίζονται όλοι οι ηλεκτρικοί διακόπτες σε ξεχωριστό μη ταξινομημένο δωμάτιο. Ο περιβαλλοντικός έλεγχος τέτοιων δωματίων βελτιώνει την αξιοπιστία του ηλεκτρικού εξοπλισμού διακοπών.
- στ) Το επίπεδο θορύβου των μονάδων που κινούνται με στροβίλους μπορεί να μειωθεί παρέχοντας ένα περίβλημα για κάθε μονάδα ή τοποθετώντας τις μονάδες σε ξεχωριστά δωμάτια.
- ζ) Θα πρέπει να παρέχεται επαρκής χώρος για συντήρηση και επισκευή.
- η) Η εγκατάσταση συστημάτων ανίχνευσης πυρκαγιάς και αερίου θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για κλειστές μονάδες γεννήτριας.

2.5 Πίνακες διανομής

Το πεδίο εφαρμογής του παρόντος τμήματος περιλαμβάνει: πίνακες διανομής, μεταλλικούς κλειστούς πίνακες διανομής, μεταλλικούς κλειστούς πίνακες χαμηλής τάσης, διακόπτες, και μεταλλικούς διακόπτες με μεταλλικό περίβλημα.

2.5.1 Γενικά

Πίνακας διανομής. Ένας μεταλλικός κλειστός πίνακας ή συγκρότημα πινάκων που μπορεί να περιέχει χυτοπρεσσαριστό περίβλημα, μονωμένο περίβλημα ή διακόπτες ισχύος, κοχλιωτούς διακόπτες επαφής πίεσης ή διακόπτες τήξης, προστατευτικές διατάξεις και όργανα. Οι συσκευές αυτές μπορεί να είναι τοποθετημένες στην πρόσοψη ή στο πίσω μέρος του συγκροτήματος. Οι πίνακες διανομής είναι γενικά προσβάσιμοι από το πίσω μέρος. Ωστόσο, μπορεί να είναι προσβάσιμοι μόνο από την πρόσοψη.

Μεταλλικός κλειστός πίνακας διακοπών. Ένα συγκρότημα διακοπών που περιβάλλεται πλήρως από όλες τις πλευρές και το επάνω μέρος με μέταλλο (εκτός από για τα ανοίγματα εξαερισμού και τα παράθυρα επιθεώρησης) που περιέχει συσκευές μεταγωγής ή διακοπής πρωτεύοντος κυκλώματος ισχύος, ή και τα δύο, με διαύλους και συνδέσεις. Το συγκρότημα μπορεί να περιλαμβάνει συσκευές ελέγχου και βοηθητικές συσκευές. Η πρόσβαση στο εσωτερικό του περιβλήματος παρέχεται από πόρτες, αφαιρούμενα καλύμματα ή και τα δύο.

Διακόπτες ισχύος χαμηλής τάσης με μεταλλικό περίβλημα. Ένα συγκρότημα διακοπών που περιέχει είτε σταθερούς είτε αποσυρόμενους διακόπτες ισχύος χαμηλής τάσης για χρήση σε συστήματα χαμηλής τάσης με μέγιστη ονομαστική τιμή 635 Vac ή 3200 Vdc.

Διακόπτης με μεταλλικό περίβλημα. Ένα συγκρότημα διακοπών που περιέχει αποσυρόμενους ηλεκτρικούς διακόπτες μέσης τάσης και διακόπτες ισχύος. Απαιτούνται φράγματα και κλείστρα όταν οι διακόπτες ισχύος αποσύρονται. Μονωμένος δίαυλος απαιτείται παντού. Η μέγιστη ονομαστική τάση είναι 38 kV.

- 2.5.1.1** Οι διακόπτες και οι πίνακες πρέπει να είναι διατεταγμένοι έτσι ώστε να παρέχουν εύκολη και ασφαλή πρόσβαση σε ειδικευμένο προσωπικό για να χειρίζεται και να συντηρεί όλες τις ηλεκτρικές συσκευές και τον εξοπλισμό. Οι πίνακες διανομής που λειτουργούν σε ρίζα μέσου- τετραγωνικής τάσης (RMS) μικρότερης των 1000 Volts θα πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις του UL Std 891 ή του ANSI C37.20.1 ή του UL 1558 για μεταλλικούς κλειστούς διακόπτες ισχύος χαμηλής τάσης. Οι διακόπτες που λειτουργούν σε 1000 Volts ή περισσότερο θα πρέπει να συμμορφώνονται με το ANSI C37.20.2. για μεταλλικούς ηλεκτρολογικούς διακόπτες.
- 2.5.1.2** Οι πλευρές, το πίσω και το μπροστινό μέρος των διακοπών και των πινάκων πρέπει να είναι κατάλληλα προστατευμένες και κλεισμένες μεταλλικά.
- 2.5.1.3** Μη αγώγιμα καλύμματα ή μη αγώγιμα χαλιά πρέπει να προβλέπονται σε κάθε χώρο εργασίας μπροστά και πίσω από τους πίνακες.
- 2.5.1.4** Θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ο μετριασμός της έκρηξης ηλεκτρικού τόξου. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει διακόπτες ανθεκτικούς στο ηλεκτρικό τόξο, ανίχνευση/καταστολή τόξου, ή

φυσική απομόνωση των διακοπτικών διατάξεων με απομακρυσμένη λειτουργία και παρακολούθηση.

2.5.2 Γραμμές διανομής

- 2.5.2.1** Οι πίνακες διανομής γεννήτριας και οι μπάρες διανομής πρέπει να σχεδιάζονται με βάση τη μέγιστη ονομαστική ισχύ της γεννήτριας. Κάθε δίαυλος και κάθε σύνδεση διαύλου θα πρέπει να διαβαθμίζεται για το μέγιστο ρεύμα στο οποίο μπορεί να υποβληθεί.
- 2.5.2.2** Οι μπάρες διανομής θα πρέπει να διαστασιολογούνται για μέγιστη αύξηση της θερμοκρασίας κατά 65 °C σε περιβάλλον 40 °C.
- 2.5.2.3** Συνιστάται η τοποθέτηση ράβδων από χαλκό για όλους τους διαύλους. Θα πρέπει να εξεταστεί το ενδεχόμενο να παρέχεται μονωμένο κάλυμμα από πάνω για την ελαχιστοποίηση της διάβρωσης και της ανάφλεξης τόξου.
- 2.5.2.4** Όλα τα κυκλώματα γεννήτριας και τροφοδότη που τροφοδοτούνται από τον πίνακα διανομής θα πρέπει να διαθέτουν προστασία υπερέντασης. Οι συνδέσεις των διαύλων και των καλωδιώσεων πρέπει να είναι προσβάσιμες και συνιστάται να χρησιμοποιούνται διατάξεις ασφάλισης στις συνδέσεις των διαύλων για την αποφυγή χαλάρωσης λόγω κραδασμών.
- 2.5.2.5** Συνιστάται η καλωδίωση οργάνων και ελέγχου να είναι τύπου TBS ή SIS από πολύκλωνο χαλκό, κατηγορίας C ή καλύτερης ποιότητας, με ελάχιστο μέγεθος καλωδίου Νο 14 AWG. Όλες οι καλωδιώσεις πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις επιβράδυνσης φλόγας του UL 83 ή του UL 44. και, εάν χρησιμοποιούνται σε αρθρωτό πίνακα, πρέπει να είναι ιδιαίτερα εύκαμπτα.
- 2.5.2.6** Κάθε συσκευή πρέπει να διαθέτει πινακίδα με τον τύπο της που να δείχνει τη λειτουργία της συσκευής. Κάθε συσκευή διακοπής, συμπεριλαμβανομένων των διακοπών ισχύος θα πρέπει να διαθέτουν πινακίδα με τον τύπο τους που να δείχνει το εξυπηρετούμενο ηλεκτρικό φορτίο και τη συνεχή ονομαστική ισχύ της συσκευής διακοπής.
- 2.5.2.7** Το δευτερεύον τύλιγμα κάθε μετασχηματιστή οργάνων, τόσο των τύπων δυναμικού όσο και των τύπων ρεύματος, θα πρέπει να είναι γειωμένο. Όλες οι πόρτες και οι αρθρωτοί πίνακες στους οποίους τοποθετούνται ηλεκτρικές συσκευές πρέπει να γειώνονται με γειωμένο καλώδιο ελάχιστου μεγέθους Νο 14 AWG. Τα μεταλλικά περιβλήματα όλων των οργάνων, των ρελέ, των μετρητών και των μετασχηματιστών οργάνων πρέπει να είναι γειωμένα.
- 2.5.2.8** Οι ακροδέκτες για συστήματα διαφορετικής τάσης θα πρέπει να είναι ξεχωριστοί μεταξύ τους και οι ισχύουσες τάσεις θα πρέπει να επισημαίνονται.

2.5.3 Διάταξη του εξοπλισμού

- 2.5.3.1** Οι διακόπτες ισχύος χαμηλής τάσης (600 Volt και λιγότερο) θα πρέπει να πληρούν το πρότυπο ANSI C37.13. Ισχύς χαμηλής τάσης με κατάλληλα μονωτικά φράγματα μπορεί να εγκατασταθεί σε πίνακες διανομής κατά UL-891 ή σε χαμηλής τάσης σύμφωνα με το ANSI C37.20.1. Οι διακόπτες χαμηλής τάσης με χυτή θήκη πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις του UL 489. και να εγκαθίστανται σε κατάλληλες μεταλλικές κλειστές κατασκευές που πληρούν τις απαιτήσεις του UL 891. Όλοι οι διακόπτες ελέγχου κινητήρων χαμηλής τάσης θα πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις του UL 845.
- 2.5.3.2** Οι διακόπτες ισχύος μέσης τάσης (601 Volts έως 34,5kV) θα πρέπει να είναι κενού ή SF6 και να είναι συμβατοί με το πρότυπο ANSI C37.04. Οι διακόπτες με μεταλλική επένδυση, συμπεριλαμβανομένων των διακοπτών ισχύος μέσης τάσης, θα πρέπει να συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις του ANSI C37.20.2. Όλοι οι εκκινητές κινητήρων μέσης τάσης πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις του UL 347.
- 2.5.3.3** Όλα τα στοιχεία των ρυθμιστών τάσης θα πρέπει να είναι εφοδιασμένα με περιβλήματα για την προστασία τους από βλάβες. Όλες οι ασφάλειες, εκτός από εκείνες που προστατεύουν τα κυκλώματα οργάνων και ελέγχου, θα πρέπει να τοποθετούνται ή να είναι προσβάσιμες από το μπροστινό μέρος του πίνακα διανομής. Συνιστάται τα στοιχεία και οι ασφάλειες σε κυκλώματα που λειτουργούν σε τάσεις μεγαλύτερες από 220 VAC να εγκαθίστανται με τρόπο που να μην είναι ορατός για να ελαχιστοποιηθεί η πιθανότητα τυχαίας ηλεκτροπληξίας.

2.6 Ειδικές απαιτήσεις για πλωτές εξέδρες

2.6.1 Κύριοι κινητήρες

Οι κύριοι κινητήρες θα πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις του 46 CFR Subpart 58.10. Επιπλέον, οι στρόβιλοι θα πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις του ABS Steel Vessel Rules, Part 4, Chapter 2, Section 3 ή στις απαιτήσεις άλλων νηογνωμόνων αποδεκτών από τον AHJ (π.χ. Lloyd's Register και Det Norske Veritas). Οι κύριοι κινητήρες μπορούν να πιστοποιούνται από τους κατασκευαστές τους ότι πληρούν τις απαιτήσεις αυτές.

2.6.2 Γεννήτριες

Οι γεννήτριες θα πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις κατασκευής και δοκιμών του ABS Steel Vessel Rules, Part 4, Chapter 8, Τμήμα 3 ή τις απαιτήσεις άλλων νηογνωμόνων εταιρειών που είναι αποδεκτές από τον AHJ (π.χ. Lloyd's Register και Det Norske Veritas). Οι γεννήτριες μπορούν να πιστοποιηθούν από τους κατασκευαστές τους ότι πληρούν τις απαιτήσεις αυτές.

2.6.3 Συστήματα ισχύος έκτακτης ανάγκης

2.6.3.1 Οι πλωτές εγκαταστάσεις πρέπει να είναι εφοδιασμένες με σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας έκτακτης ανάγκης σχεδιασμένο για τουλάχιστον 18 ώρες συνεχούς λειτουργίας.

2.6.3.2 Θα πρέπει να προβλέπεται ένας πίνακας διανομής έκτακτης ανάγκης, ο οποίος θα τροφοδοτείται από την πηγή ενέργειας έκτακτης ανάγκης. Ο πίνακας έκτακτης ανάγκης πρέπει να βρίσκεται σε χώρο ξεχωριστό και απομακρυσμένο από τον κύριο πίνακα. Ο πίνακας έκτακτης ανάγκης θα πρέπει να βρίσκεται στον ίδιο χώρο με την πηγή ενέργειας έκτακτης ανάγκης, σε παρακείμενο χώρο, ή όσο πιο κοντά γίνεται. Εάν δεν υπάρχει ανεξάρτητη πηγή τροφοδοσίας από μπαταρία, τα ακόλουθα φορτία θα πρέπει να διευθετηθούν έτσι ώστε να μπορούν να τροφοδοτούνται από την πηγή ισχύος έκτακτης ανάγκης.

- α) Φώτα πλοήγησης, εάν λειτουργούν με τάση εναλλασσόμενου ρεύματος.
- β) Επαρκής αριθμός φωτιστικών σωμάτων στους χώρους (δωμάτια) του μηχανοστασίου, ώστε να επιτρέπονται οι βασικές λειτουργίες και οι παρατηρήσεις υπό συνθήκες έκτακτης ανάγκης και για να είναι δυνατή η αποκατάσταση της λειτουργίας.
- γ) Φωτιστικά σώματα φωτισμού έκτακτης ανάγκης και εξόδου.
- δ) Επαρκής αριθμός φωτιστικών σωμάτων για την ασφαλή λειτουργία των μηχανοκίνητων στεγανών θυρών.
- ε) Επαρκής αριθμός φωτιστικών σωμάτων για την ασφαλή καθέλκυση των σκαφών επιβίωσης, συμπεριλαμβανομένων των σταθμών συγκέντρωσης, σταθμούς επιβίωσης, τα σκάφη επιβίωσης, τις συσκευές καθέλκυσης για την καθέλκυση των σκαφών, καθώς και την περιοχή του νερού όπου τα σκάφη πρόκειται να κατελκυστούν.
- στ) Όλα τα ηλεκτρικά συστήματα επικοινωνίας που είναι απαραίτητα σε συνθήκες έκτακτης ανάγκης και τα οποία δεν έχουν ανεξάρτητη πηγή ενέργειας από μπαταρία.
- ζ) Όλα τα συστήματα υδατοστεγών θυρών που λειτουργούν με ηλεκτρική ενέργεια.
- η) Όλα τα συστήματα ανίχνευσης, καταστολής και κατάσβεσης πυρκαγιάς και καπνού.
- θ) Όλα τα συστήματα ανίχνευσης εύφλεκτων και τοξικών αερίων.
- ι) Όλος ο φωτισμός που σχετίζεται με τη λειτουργία και την προσγείωση ελικοπτέρων.
- ια) Το γενικό σύστημα συναγερμού.
- ιβ) Όλα τα μηχανήματα, τα όργανα ελέγχου και τους συναγερμούς για τους ανελκυστήρες επιβατών.
- ιγ) Όλοι οι μόνιμα εγκατεστημένοι φορτιστές μπαταριών που εξυπηρετούν εξοπλισμό ο οποίος απαιτείται να τροφοδοτείται από το σύστημα έκτακτης ανάγκης.
- ιδ) Επαρκής αριθμός αντλιών υδροσυλλεκτών για τη διατήρηση ασφαλούς λειτουργίας κατά τη διάρκεια συνθηκών έκτακτης ανάγκης.
- ιε) Επαρκής αριθμός πυροσβεστικών αντλιών για τη διατήρηση επαρκούς πίεσης νερού πυρόσβεσης. Οι απαιτήσεις για τις πυροσβεστικές αντλίες μπορεί να είναι ικανοποιούνται με άλλα μέσα, όπως αντλίες που κινούνται από τον κινητήρα.
- ιστ) Ηλεκτρικά χειριστήρια για την αποφυγή εκρήξεων.
- ιζ) Συστήματα ελέγχου έρματος, όπως απαιτείται για τη διατήρηση της ασφαλούς λειτουργίας κατά τη διάρκεια συνθηκών έκτακτης ανάγκης.
- ιη) Μόνιμα εγκατεστημένος καταδυτικός εξοπλισμός που εξαρτάται από την εγκατάσταση για την πηγή ισχύος του.
- ιθ) Γεννήτρια έκτακτης ανάγκης που εκκινεί συμπιεστές, αντλίες λιπαντικού λαδιού, θερμαντήρες λιπαντικού λαδιού, θερμαντήρες νερού μανδύα και θερμαντήρες χώρου.
- ιυ) Συστήματα ελέγχου για όλο τον εξοπλισμό που απαιτείται για τις λειτουργίες έκτακτης ανάγκης.

2.6.4 Συστήματα διανομής ισχύος έκτακτης ανάγκης

- 2.6.4.1** Ο πίνακας έκτακτης ανάγκης θα πρέπει να τροφοδοτούνται κατά την κανονική λειτουργία από τον κύριο πίνακα μέσω ενός διασυνδεδεμένου τροφοδότη. Αυτή η διασυνδετική τροφοδότηση θα πρέπει να προστατεύεται από βραχυκύκλωμα και υπερφόρτωση στον κύριο και, όπου υπάρχει δυνατότητα ανάδρασης, στον πίνακα έκτακτης ανάγκης. Η διασυνδετική θα πρέπει να αποσυνδέεται αυτόματα από τον πίνακα έκτακτης ανάγκης σε περίπτωση βλάβης της κύριας πηγής τροφοδοσίας. ηλεκτρικής ενέργειας.
- 2.6.4.2** Η ισχύς από τη μονάδα παραγωγής της εγκατάστασης για τα φορτία έκτακτης ανάγκης θα πρέπει να τροφοδοτεί στον πίνακα έκτακτης ανάγκης φορτία από μια αυτόματη διάταξη μεταφοράς που βρίσκεται απομακρυσμένα από τον κύριο πίνακα διανομής.
- 2.6.4.3** Κατά τη διακοπή της κανονικής τροφοδοσίας, η κύρια μηχανή που κινεί την πηγή ισχύος έκτακτης ανάγκης θα πρέπει να ξεκινάει αυτόματα.
- 2.6.4.4** Όταν η τάση της πηγής έκτακτης ανάγκης φτάσει στο 85 % έως 95 % της ονομαστικής τιμής, τα φορτία έκτακτης ανάγκης θα πρέπει να μεταφέρονται αυτόματα στην πηγή ισχύος έκτακτης ανάγκης. Η μεταφορά στην ισχύ έκτακτης ανάγκης θα πρέπει να πραγματοποιείται εντός 45 δευτερολέπτων μετά την αποτυχία της κανονικής πηγής ισχύος.
- 2.6.4.5** Όλα τα μη έκτακτα φορτία (και η διασύνδεση τροφοδοσίας όταν το σύστημα είναι διαρρυθμισμένο για λειτουργία ανατροφοδότησης) θα πρέπει να αποσυνδέονται αυτόματα από τον πίνακα έκτακτης ανάγκης κατά την ανίχνευση του 95 % του πλήρους φορτίου της γεννήτριας έκτακτης ανάγκης για την αποφυγή κατάστασης υπερφόρτωσης.
- 2.6.4.6** Για την άμεση διαθεσιμότητα της πηγής ηλεκτρικής ενέργειας έκτακτης ανάγκης στα φορτία έκτακτης ανάγκης, θα πρέπει να υπάρχουν ρυθμίσεις, τέτοιες ώστε να αποσυνδέονται αυτόματα τα μη έκτακτα φορτία από τον πίνακα διανομής έκτακτης ανάγκης κατά την απώλεια της κανονικής ισχύος της εγκατάστασης.

2.6.5 Γεννήτριες έκτακτης ανάγκης

- 2.6.5.1** Η γεννήτρια έκτακτης ανάγκης πρέπει να διαστασιολογείται ώστε να τροφοδοτεί το 100 % των συνδεδεμένων φορτίων που είναι απαραίτητα για την ασφάλεια σε μια κατάσταση έκτακτης ανάγκης. Όταν έχει εγκατασταθεί πλεονάζων εξοπλισμός ώστε να μην λειτουργούν ταυτόχρονα όλα τα φορτία, αυτά τα πλεονάζοντα φορτία δεν χρειάζεται να λαμβάνονται υπόψη στον υπολογισμό.
- 2.6.5.2** Οι κινητήριες μηχανές των γεννητριών πρέπει να είναι εφοδιασμένες με όλα τα εξαρτήματα που είναι απαραίτητα για τη λειτουργία και προστασία της πρωτεύουσας μηχανής,

συμπεριλαμβανομένου ενός αυτόνομου συστήματος ψύξης που εξασφαλίζει συνεχή λειτουργία σε θερμοκρασία περιβάλλοντος 45°C.

- 2.6.5.3** Τα χρησιμοποιούμενα υγρά καύσιμα θα πρέπει να έχουν σημείο ανάφλεξης τουλάχιστον 43 °C (110°F).
- 2.6.5.4** Οι γεννήτριες έκτακτης ανάγκης θα πρέπει να μπορούν να φέρουν πλήρες ονομαστικό φορτίο εντός 45 δευτερολέπτων μετά την απώλεια του της κανονικής πηγής ενέργειας με τον αέρα εισαγωγής, τη θερμοκρασία περιβάλλοντος χώρου και τον εξοπλισμό εκκίνησης σε θερμοκρασία τουλάχιστον 0 °C. Εκτός από έναν θερμοστατικά ελεγχόμενο ηλεκτρικό θερμαντήρα νερού-μαξιλαριού που είναι συνδεδεμένος στο δίαυλο έκτακτης ανάγκης, η πρωτεύουσα γεννήτρια δεν θα πρέπει να απαιτούν βοηθητικό μέσο εκκίνησης για την εκπλήρωση αυτής της απαίτησης.
- 2.6.5.5** Οι γεννήτριες θα πρέπει να εκκινούνται υδραυλικά, με πεπιεσμένο αέρα ή ηλεκτρικά μέσα.
- 2.6.5.6** Οι γεννήτριες θα πρέπει να διατηρούν τη σωστή λίπανση και να μη διαρρέουν λάδι όταν έχουν κλίση 30 μοιρών.
- 2.6.5.7** Οι γεννήτριες θα πρέπει να απενεργοποιούνται αυτόματα σε περίπτωση απώλειας της πίεσης του λιπαντικού λαδιού, υπερβολικής ταχύτητας ή λειτουργίας ενός σταθερού συστήματος πυρόσβεσης στο χώρο των γεννητριών έκτακτης ανάγκης.
- 2.6.5.8** Οι κινητήρες ντίζελ θα πρέπει να είναι εφοδιασμένοι με ηχητικό συναγερμό που ηχεί σε περίπτωση χαμηλής πίεσης λαδιού και υψηλή θερμοκρασία του νερού ψύξης.
- 2.6.5.9** Οι πρωτεύοντες κινητήρες αεριοστροβίλων πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις διακοπής λειτουργίας και συναγερμού του σημείου 2.2.6.
- 2.6.5.10** Για τους πρωτεύοντες κινητήρες πρέπει να προβλέπεται ανεξάρτητη παροχή καυσίμου. Μια δεξαμενή καυσίμου διαστασιολογημένη για 18 ώρες πλήρους φορτίου είναι ικανοποιητική για την εν λόγω σύσταση.
- 2.6.5.11** Κάθε γεννήτρια έκτακτης ανάγκης θα πρέπει να είναι εξοπλισμένη με ειδική διάταξη εκκίνησης με αποθήκευση ενέργειας για τουλάχιστον έξι διαδοχικές εκκινήσεις, τρεις αυτόματες και τρεις χειροκίνητες. Μια δεύτερη, ξεχωριστή πηγή εκκίνησης ενέργειας μπορεί να παρέχει τρεις από τις απαιτούμενες έξι εκκινήσεις. Εκτός από τον αεροσυμπιεστή εκκίνησης, οι συσκευές εκκίνησης, φόρτισης και αποθήκευσης ενέργειας θα πρέπει να βρίσκονται στο δωμάτιο της γεννήτριας έκτακτης ανάγκης.

2.6.5.12 Τα υδραυλικά συστήματα εκκίνησης πρέπει να διαθέτουν μέσο για χειροκίνητη επαναφόρτιση. Μια χειροκίνητη αντλία είναι ικανοποιητική για την εν λόγω σύσταση.

2.6.5.13 Ο δέκτης αέρα εκκίνησης για συστήματα εκκίνησης με πεπιεσμένο αέρα θα πρέπει να τροφοδοτείται από μία από τις ακόλουθες πηγές αέρα:

2.6.5.13.1 Οι κύριοι ή βοηθητικοί υποδοχείς πεπιεσμένου αέρα με βαλβίδα ελέγχου στο χώρο της γεννήτριας έκτακτης ανάγκης αποτρέπουν την αντίστροφη ροή πεπιεσμένου αέρα προς το σύστημα εξυπηρέτησης του πλοίου, και θα πρέπει να υπάρχει χειροκίνητος, ή πετρελαιοκίνητος αεροσυμπιεστής για την επαναφόρτιση του δέκτη αέρα.

2.6.5.13.2 Ένας ηλεκτρικά κινούμενος αεροσυμπιεστής που λειτουργεί αυτόματα και τροφοδοτείται από τον θάλαμο έκτακτης ανάγκης. Εάν ο συμπιεστής αυτός τροφοδοτεί άλλες βοηθητικές εγκαταστάσεις, θα πρέπει να υπάρχει βαλβίδα αντεπιστροφής στην είσοδο του αέρα εκκίνησης για να αποτρέπεται η αντίστροφη ροή πεπιεσμένου αέρα προς τις άλλες βοηθητικές εγκαταστάσεις, και θα πρέπει να υπάρχει χειροκίνητος, και μηχανοκίνητος αεροσυμπιεστής για την επαναπλήρωση του δέκτη αέρα.

2.6.6 Πίνακες διανομής

2.6.6.1 Διακόπτες και πίνακες διανομής που υπόκεινται σε σταγόνες υγρών από πάνω πρέπει να διαθέτουν ασπίδα προστασίας. Συνιστάται οι πίνακες διανομής σε πλωτές εγκαταστάσεις να διαθέτουν μια πόρτα σε κάθε είσοδο σε έναν χώρο εργασίας και μπροστινά μη αγωγίμα κιγκλιδώματα (και πίσω μη αγωγίμα κιγκλιδώματα, εάν οι διακοπτικές διατάξεις και οι πίνακες διαθέτουν οπίσθιο χώρο εργασίας). Συνιστάται να μην εγκαθίστανται σωληνώσεις πάνω από τους πίνακες, αλλά, εάν αυτές είναι απαραίτητες, πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο συγκολλημένοι σύνδεσμοι.

2.6.6.2 Οι διακόπτες τύπου χυτού περιβλήματος που εγκαθίστανται σε πίνακες γεννητριών ή διανομής πρέπει να τοποθετούνται έτσι ώστε οι διακόπτες να μπορούν να αφαιρεθούν από μπροστά χωρίς πρώτα να ξεβιδωθούν οι συνδέσεις των διαύλων ή των καλωδίων.

2.6.6.3 Οι πίνακες διανομής και οι διακόπτες, καθώς και οι σχετικές ράβδοι διανομής, οι διακόπτες ισχύος και ο κλειστός εξοπλισμός, πρέπει να είναι σχεδιασμένοι για ακραίες θερμοκρασίες και αντίστοιχες συνθήκες. Για την αύξηση της θερμοκρασίας πρέπει να χρησιμοποιούνται οι ακόλουθες τιμές:

- α) 65°C άνοδος, 40°C περιβάλλοντος σε χώρους διαμονής, και παρόμοιους χώρους,
- β) 65°C άνοδος, 45°C περιβάλλοντος στους χώρους κύριων και βοηθητικών μηχανημάτων,
- γ) 50°C άνοδος, 50°C περιβάλλοντος για περιστρεφόμενες μηχανές και εξοπλισμό πρόωσης σε κύριους και βοηθητικούς μηχανολογικούς χώρους. Χώρους που περιέχουν σημαντικές πηγές θερμότητας, όπως παλινδρομικές ή στροβιλομηχανές.

3. Συστήματα Ηλεκτρικής Διανομής

3.1 Σκοπός

- 3.1.1** Στην παρούσα ενότητα περιγράφονται τα βασικά συστήματα ηλεκτρικής διανομής όπως εφαρμόζονται στις υπεράκτιες εγκαταστάσεις πετρελαίου (εξαιρουμένων των υποβρυχίων καλωδίων και των συστημάτων καθοδικής προστασίας). Παρουσιάζονται κατευθυντήριες γραμμές για την επιλογή μεγέθους αγωγού, της μόνωσης και των προστατευτικών μανδυνών για τους αγωγούς, της προστασίας των κυκλωμάτων και των μεθόδων καλωδίωσης τόσο για ταξινομημένες όσο και για μη ταξινομημένες τοποθεσίες. Παρουσιάζονται συστάσεις για την προστασία των κυκλωμάτων, τη γείωση, την επιλογή περιβλήματος και περιλαμβάνονται πρόσθετες απαιτήσεις για πλωτές εγκαταστάσεις. Ιδιαίτερη έμφαση δίδεται στη σωστή στεγανοποίηση αγωγών και καλωδίων. Αν και το τμήμα αυτό βασίζεται κυρίως στις διατάξεις της NEC, αναγνωρίζονται οι αποδεδειγμένες πρακτικές στη ναυτιλία και στις υπεράκτιες βιομηχανίες πετρελαίου και φυσικού αερίου.
- 3.1.2** Η NEC έχει εξελιχθεί μέσω προσεκτικής ανάπτυξης για μεγάλο χρονικό διάστημα, κατά τη διάρκεια του οποίου οι επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας ενέργειας, τα συστήματα επικοινωνιών κοινής ωφέλειας, οι σιδηροδρομικές δραστηριότητες, οι εξορυκτικές δραστηριότητες και οι θαλάσσιες δραστηριότητες είχαν εξαιρεθεί από το πεδίο εφαρμογής της. Για το λόγο αυτό, η κυριολεκτική εφαρμογή των διατάξεων της NEC στα συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας, στις επικοινωνίες, μεταφορές και τις δραστηριότητες του υπεδάφους της υπεράκτιας βιομηχανίας γεώτρησης και παραγωγής μπορεί να μην είναι πάντα εφικτή. Αν και αποκλίνει από την NEC, ο παρών κανονισμός παρέχει μια καλή τεχνική βάση για το σχεδιασμό και την εγκατάσταση ασφαλών και αποτελεσματικών ηλεκτρικών συστημάτων για υπεράκτιες εγκαταστάσεις πετρελαίου.

3.2 Επιλογή επιπέδου τάσης

3.2.1 Η επιλογή του επιπέδου τάσης αποτελεί σημαντικό παράγοντα στο σχεδιασμό οποιουδήποτε συστήματος διανομής ηλεκτρικής ενέργειας. Παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή του επιπέδου τάσης περιλαμβάνουν τα ακόλουθα:

- α) ονομαστικές τιμές τάσης του εξοπλισμού που πρόκειται να εξυπηρετηθεί.
- β) η απόσταση που πρόκειται να διανεμηθεί η ισχύς.
- γ) επιτρεπόμενες πτώσεις τάσης.
- δ) μεγέθη και πυκνότητες των σημερινών και μελλοντικών φορτίων.
- ε) διαθέσιμες τάσεις από άλλες πηγές (όπως η τροφοδοσία από την ξηρά ή άλλες υπάρχουσες εγκαταστάσεις).

3.2.2 Ένα τυπικό υπεράκτιο ηλεκτρικό σύστημα αποτελείται από μία ή και τις δύο από τις περιοχές τάσης που περιγράφονται κατωτέρω:

3.2.2.1 600 Volt ή λιγότερο

Αυτό το εύρος τάσης χρησιμοποιείται συνήθως για την απευθείας τροφοδοσία εξοπλισμού

χρήσης, όπως κινητήρες και φωτισμός. Τυπικές τάσεις που χρησιμοποιούνται είναι 600 Volt, τριφασικές- 480 Volt, τριφασικές- 208Y/120 Volt, τριφασικές- και 120/240 Volt, μονοφασικές.

3.2.2.2 600 Volt ή άνω

Αυτό το εύρος τάσης χρησιμοποιείται συνήθως για σκοπούς διανομής και ως τάση χρήσης για μεγάλους κινητήρες. Οι συνήθεις χρήσεις αυτής της περιοχής στην ανοικτή θάλασσα περιλαμβάνουν τη διανομή ισχύος σε πλατφόρμες μέσω υποβρυχίων καλωδίων και την τροφοδοσία μεγάλων κινητήρων (συνήθως άνω των 200 HP). Οι τυπικές τάσεις που χρησιμοποιούνται είναι 2400, 4160, 13800 και 34500 Volt. Ορισμένες υποβρύχιες εγκαταστάσεις αντλιών απαιτούν ειδικές τάσεις σε αυτό το εύρος.

3.3 Επιλογή αγωγού

3.3.1 Γενικά

Η διαστασιολόγηση των αγωγών στα κυκλώματα ισχύος και φωτισμού καθορίζεται από την επιτρεπόμενη αγωγιμότητα του αγωγού, την μέθοδο καλωδίωσης, την επιλογή των ραούλων, τις θερμοκρασίες περιβάλλοντος, τις επιτρεπόμενες πτώσεις τάσης στα κυκλώματα και τη θερμοκρασία των συσκευών στις οποίες συνδέονται οι αγωγοί.

3.3.2 Αγωγιμότητα

3.3.2.1 Η επιτρεπόμενη αγωγιμότητα βασίζεται στη μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία του αγωγού, η οποία με τη σειρά της ελέγχεται από την ονομαστική θερμοκρασία της μόνωσης.

3.3.2.2 Η επιτρεπόμενη ένταση για τους χάλκινους αγωγούς χαμηλής τάσης καθορίζεται με βάση μία από τις ακόλουθες μεθόδους.

α) Αγωγιμότητες όπως δίνονται στο άρθρο 310.15(b) της NEC. Οι πίνακες του άρθρου 310 καθώς και οι συνοδευτικές σημειώσεις και διορθωτικοί συντελεστές πρέπει να χρησιμοποιούνται.

β) Υπό τεχνική επίβλεψη, οι αγωγιμότητες των αγωγών μπορούν να υπολογίζονται σύμφωνα με το άρθρο 310.15(c) της NEC.

γ) Για καλώδια πλοίων που περιλαμβάνονται στον κατάλογο NRTL, οι αγωγιμότητες για καλώδια χαμηλής τάσης που εμφανίζονται στους πίνακες 1 και 2 πρέπει να χρησιμοποιούνται.

Table 1—Ampacities for Marine Shipboard Distribution, Control, and Signal Cables, 2000 Volts or Less, AC or DC, Copper Conductors, Single-banked (Single-layered), Maximum Current-carrying Capacity Based on 45 °C Ambient

			Single-conductor Cable				Two-conductor Cable				Three-conductor Cable			
AWG or kcmil	mm ²	Circular Mils	Maximum Conductor Insulation Temperature Ratings											
			75 °C	90 °C	100 °C	110 °C	75 °C	90 °C	100 °C	110 °C	75 °C	90 °C	100 °C	110 °C
20	0.52	1020	9	11	12	13	8	9	10	10	6	8	9	9
18	0.82	1620	13	15	16	17	11	13	14	15	9	11	12	13
16	1.31	2580	18	21	23	24	15	18	19	21	13	15	16	17
14	2.08	4110	28	34	37	39	24	29	31	33	20	24	25	27
12	3.31	6530	35	43	45	49	31	36	40	41	24	29	31	33
10	5.26	10,380	45	54	58	61	38	46	49	52	32	38	41	43
8	8.37	16,510	56	68	72	77	49	60	64	68	41	48	52	55
7	10.55	20,820	65	77	84	88	59	72	78	82	48	59	63	67
6	13.30	26,240	73	88	96	100	66	79	85	90	54	65	70	74
5	16.77	33,090	84	100	109	114	78	92	101	105	64	75	82	85
4	21.15	41,740	97	118	128	134	84	101	110	115	70	83	92	95
3	26.66	52,620	112	134	146	153	102	121	132	138	83	99	108	113
2	33.62	66,630	129	156	169	178	115	137	149	156	93	111	122	126
1	44.21	83,690	150	180	194	205	134	161	174	183	110	131	143	149
1/0	53.50	105,600	174	207	227	236	153	183	199	208	126	150	164	171
2/0	67.44	137,100	202	240	262	274	187	233	242	265	145	173	188	197
3/0	85.02	167,800	231	278	300	317	205	245	265	279	168	201	218	229
4/0	107.20	211,600	271	324	351	369	237	284	307	323	194	232	252	264
250	126.70	250,000	300	359	389	409	264	316	344	360	217	259	282	295
263	133.10	262,600	314	378	407	431	278	333	358	380	228	273	294	311
313	158.60	313,100	351	432	455	482	303	363	391	414	249	298	321	340
350	177.30	350,000	372	446	485	508	324	387	421	441	265	317	344	361
373	189.30	373,700	393	474	516	540	339	406	442	463	277	332	361	378
444	225.20	444,400	453	546	588	622	391	468	504	534	319	382	411	435
500	253.30	500,000	469	560	609	638	401	479	520	546	329	393	428	448
535	271.20	535,300	485	579	630	660	415	496	538	565	340	407	443	464
646	327.50	646,400	557	671	731	765	485	581	632	662	396	474	516	540
750	380.00	750,000	605	723	786	824	503	602	656	686	413	494	537	563
777	394.00	777,700	627	755	822	861	525	629	684	717	431	516	562	588
1000	506.70	1,000,000	723	867	939	988								
1111	563.10	1,111,000	767	942	1025	1074								
1250	633.30	1,250,000	824	990	1072	1128								
1500	760.00	1,500,000	917	1100	1195	1254								
2000	1013.30	2,000,000	1076	1292	1400	1473								

Table 2—Ampacities for Marine Shipboard Single-conductor Distribution Cables, 2000 Volts or Less DC Only, Copper Conductors, Single-banked (Single-layered), Maximum Current-carrying Capacity Based on 45 °C Ambient

		Single-conductor Cable			
kcmil	mm ²	75 °C	90 °C	100 °C	110 °C
750	380.0	617	738	802	841
1000	506.7	747	896	964	1021
1250	633.3	865	1038	1126	1183
1500	760.0	980	1177	1276	1342
2000	1013.0	1195	1435	1557	1636

**Notes to Tables 1 and 2
Ampacity Adjustment Factors for More Than Three Conductors
in a Cable with No Load Diversity**

Number of Conductors	Percent of Values in Table 1 for Three-conductor Cable as Adjusted for Ambient Temperature, if Necessary					
4 through 6	80					
7 through 9	70					
10 through 20	50					
21 through 30	45					
31 through 40	40					
41 through 60	35					
NOTE						
1) The allowable ampacities in the tables are based on the conductor temperature rise in a given ambient. When selecting conductor sizes and insulation ratings, consideration shall be given to the following.						
a.) The actual conductor operating temperature shall be compatible with the connected equipment, especially at the connection points, see 6.3.5.						
b.) Conductor selection should be coordinated with circuit and system overcurrent and short circuit protection to avoid cable damage during through-fault conditions. Refer to ICEA P32-382 for short circuit withstand capabilities of conductors and to ICEA P45-482 for short circuit withstand capabilities of metallic shields and sheaths.						
2) Current-carrying capacity of four-conductor cables where one conductor is not a current-carrying phase conductor (e.g. neutral or grounding conductor) is the same as three-conductor cables.						
3) If ambient temperatures differ from 45 °C, cable ampacities should be multiplied by the following factors:						
Ambient Temperature	30 °C	40 °C	50 °C	55 °C	60 °C	70 °C
75 °C rated cables	1.13	1.08	0.91	0.81	0.71	
90 °C rated cables	1.10	1.05	0.94	0.88	0.82	0.67
100 °C rated cables	1.09	1.04	0.95	0.90	0.85	0.74
110 °C rated cables	1.08	1.04	0.96	0.92	0.88	0.78
4) The current-carrying capacities are for cable installations with cables arranged in a single bank per hanger and are 85 % of the calculated free air values. For those instances where cables are double banked, the current-carrying capacities shall be decreased by multiplying the value shown by 0.8.						
5) For cables with maintained spacing of at least 1 cable diameter apart, the ampacities may be increased by dividing the values shown by 0.85.						
6) Single conductor cables sizes 1/0 and larger may be installed in a single bank triangular configuration, consisting of phases A, B and C, and the ampacity is given in Table 1. If more than one circuit, or parallel runs of the same circuit are installed, there should be a maintained minimum spacing of 2.15 times one conductor diameter between each triangular configuration group.						

3.3.2.3 Για τα καλώδια μέσης τάσης, οι αγωγιμότητες σε διάφορες θερμοκρασίες αγωγών δίνονται στους πίνακες 3, 4 και 5.

Table 3—Ampacities for Three-conductor Medium Voltage Power Cable, 2001 Volts to 35 kV, Copper Conductor Single-banked (Single-layered), Maximum Current-carrying Capacity Based on 45 °C Ambient

AWG or kcmil	mm ²	Circular Mils	Three-conductor Cable							
			Up to 5 kV Nonshielded		Up to 8 kV Shielded		8,001 V to 15,000 V Shielded		15,001 V to 35,000 V Shielded	
			90 °C	90 °C	105 °C	90 °C	105 °C	90 °C	105 °C	
8	8.37	16,510	48							
6	13.30	26,240	64	75	85					
4	21.15	41,740	84	99	112					
2	33.62	66,360	112	129	146	133	150			
1	42.40	83,690	130	149	168	151	170	149	172	
1/0	53.50	105,600	151	171	193	174	196	174	196	
2/0	67.44	133,100	174	197	222	199	225	198	225	
3/0	85.02	167,800	202	226	255	229	259	230	257	
4/0	107.20	211,600	232	260	294	263	297	262	294	
250	126.70	250,000	258	287	324	291	329	291	327	
263	133.10	262,600	266	296	334	299	338	299	336	
313	158.60	313,100	296	328	370	331	374	329	373	
350	177.30	350,000	319	352	397	355	401	351	400	
373	189.30	373,700	330	365	412	367	414	363	414	
444	225.20	444,400	365	387	437	388	438	402	470	
500	253.30	500,000	393	434	490	434	490	432	490	
535	271.20	535,300	407	449	507	449	507	447	507	
646	327.50	646,400	453	496	560	497	561	496	559	
750	380.00	750,000	496	541	611	542	612	541	609	
777	394.00	777,700	504	550	621	550	621	550	619	
1,000	506.70	1,000,000	571	622	702	623	703	622	703	

3.3.2.4 Τα ζητήματα τερματισμού αποτελούν επίσης περιοριστικό παράγοντα για την επιλογή της αγωγιμότητας των αγωγών, βλέπε 3.3.5.

3.3.3 Ζητήματα για τη θωράκιση καλωδίων για καλώδια ισχύος μέσης τάσης.

3.3.3.1 Κατασκευή

Η θωράκιση ενός καλωδίου ηλεκτρικής ενέργειας είναι η πρακτική του περιορισμού του ηλεκτρικού πεδίου του καλωδίου στη μόνωση που περιβάλλει τον αγωγό. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση ενός μη μαγνητικού αγωγού πάνω από ένα ημιαγωγικό στρώμα που εφαρμόζεται πάνω από τη μόνωση. Τα μεταλλικά στοιχεία της θωράκισης είναι σχεδιασμένα να μεταφέρουν το ρεύμα φόρτισης του καλωδίου. Οι θωρακίσεις μπορούν να σχεδιαστούν για να μεταφέρουν ρεύμα σφάλματος γείωσης. Ο χρήστης πρέπει να λάβει υπόψη του το ρεύμα σφάλματος γείωσης και το χρονικό διάστημα που η θωράκιση πρέπει να μεταφέρει αυτό το ρεύμα. Η αγωγιμότητα της θωράκισης καθορίζεται από τη διατομή

και την ειδική αντίσταση της μεταλλικής ταινίας, των πλεγμάτων ή των συρμάτων που χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με τα ημιαγωγικά στρώματα.

Table 4—Ampacities for Medium Voltage Power Cable, 2001 Volts to 35 kV, Copper Conductor Single-conductor in Triplexed or Triangular Configuration, Maximum Current-carrying Capacity Based on 45 °C Ambient

AWG or kcmil	mm ²	Circular Mils	Single-conductor Cable (in Triplexed or Triangular Configuration)					
			Up to 8 kV Shielded		8,001 V to 15,000 V Shielded		15,001 V to 35,000 V Shielded	
			90 °C	105 °C	90 °C	105 °C	90 °C	105 °C
6	13.30	26,240	92	106				
4	21.15	41,740	121	135				
2	33.62	66,360	159	187	164	187		
1	42.40	83,690	184	216	189	216	192	216
1/0	53.50	105,600	212	245	217	242	220	245
2/0	67.44	133,100	244	284	250	284	250	284
3/0	85.02	167,800	281	327	288	327	288	327
4/0	107.20	211,600	325	375	332	375	332	375
250	126.70	250,000	360	413	366	413	366	413
263	133.10	262,600	371	425	377	425	376	425
313	158.60	313,100	413	473	418	471	416	471
350	177.30	350,000	444	508	448	505	446	505
373	189.30	373,700	460	526	464	523	462	523
444	225.20	444,400	510	581	514	580	512	580
500	253.30	500,000	549	625	554	625	551	625
535	271.20	535,300	570	648	574	648	570	648
646	327.50	646,400	635	720	638	720	632	720
750	380.00	750,000	697	788	697	788	689	788
777	394.00	777,700	709	802	709	802	701	802
1,000	506.70	1,000,000	805	913	808	913	798	913

3.3.3.2 Γείωση

Οι θωρακίσεις των καλωδίων ισχύος πρέπει να γειώνονται σταθερά σε τουλάχιστον ένα σημείο για λόγους ασφαλείας και αξιόπιστης λειτουργίας. Εάν οι θωρακίσεις δεν είναι σωστά γειωμένες, η τάση στη θωράκιση μπορεί να ανέλθει κοντά στο δυναμικό του αγωγού, δημιουργώντας κινδύνους για το προσωπικό, καθώς και πιθανή υποβάθμιση του μανδύα ή του καλύμματος.

3.3.3.2.1 Γείωση σε ένα σημείο

Η γείωση μόνο στο ένα άκρο θα έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία τάσης στη θωράκιση. Το μέγεθος της τάσης είναι συνάρτηση της γεωμετρίας της εγκατάστασης του θωρακισμένου καλωδίου, του ρεύματος φάσης και της απόστασης από το σημείο γείωσης. Προσοχή θα πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα για τον περιορισμό της τάσης αυτής σε ασφαλή επίπεδα 25 Volts ή λιγότερο.

Table 5—Ampacities for Single-conductor Medium Voltage Power Cable, 2001 Volts to 35 kV, Copper Conductor Single-banked (Single-layered), Maximum Current-carrying Capacity Based on 45 °C Ambient, Shields Grounded on One End (Open-circuited Shields)

AWG or kcmil	mm ²	Circular Mills	Single-conductor Cable (in Triplexed or Triangular Configuration)					
			Up to 8 kV Shielded		8,001 V to 15,000 V Shielded		15,001 V to 35,000 V Shielded	
			90 °C	105 °C	90 °C	105 °C	90 °C	105 °C
6	13.30	26,240	91	103				
4	21.15	41,740	12	135				
2	33.62	66,360	158	178	158	178		
1	42.40	83,690	182	205	182	205	178	204
1/0	53.50	105,600	210	237	210	237	205	237
2/0	67.44	133,100	242	273	241	272	236	270
3/0	85.02	167,800	279	315	278	314	271	311
4/0	107.20	211,600	324	366	321	362	315	364
250	126.70	250,000	359	405	356	402	348	400
263	133.10	262,600	370	418	366	413	358	412
313	158.60	313,100	413	466	409	462	397	459
350	177.30	350,000	444	501	440	497	425	494
373	189.30	373,700	462	522	456	515	442	513
444	225.20	444,400	515	581	508	573	495	540
500	253.30	500,000	557	629	549	620	537	617
535	271.20	535,300	580	655	571	645	557	642
646	327.50	646,400	652	736	641	724	619	720
750	380.00	750,000	720	813	706	797	678	793
777	394.00	777,700	735	830	721	814	692	810
1,000	506.70	1,000,000	859	970	842	951	806	948

Notes to Tables 3, 4, and 5

Notes:

1. The allowable ampacities are based on the conductor temperature rise in a given ambient. When selecting conductor sizes and insulation ratings, consideration shall be given to the following:
 - a. The actual conductor operating temperature shall be compatible with the connected equipment, especially at the connection points, see 6.3.5.
 - b. Conductor selection should be coordinated with circuit and system overcurrent and short circuit protection to avoid cable damage during through-fault conditions. See ICEA P32-382 to determine conductor short circuit withstand current.
2. Current-carrying capacity of four-conductor cables where one conductor is not a current-carrying phase conductor (e.g. neutral or grounding conductor) is the same as three-conductor cables.

3. If ambient temperatures differ from 45 °C, cable ampacities should be multiplied by the following factors:				
	Ambient Temperature			
Conductor Temperature	40 °C	45 °C	50 °C	55 °C
90 °	1.05	1.00	0.94	0.90
105 °	1.04	1.00	0.96	0.92
4. Double banking of medium voltage cables is not recommended.				
5. The current-carrying capacities are for cable installations with cables arranged unspaced in a single bank per hanger and are 85 % of the calculated free air values.				
6. For cables with maintained spacing of at least 1 cable diameter apart, the ampacities may be increased by dividing the values shown by 0.85.				
7. Minimum conductor size for 35 kV cable is 1/0.				
8. Specific notes for Table 6:				
a. Each triplexed or triangular configuration of single-conductor cable shall consist of phases A, B and C.				
b. If more than one circuit, or parallel runs of the same circuit, are installed, there should be a maintained spacing of 2.15 times one single-conductor cable diameter between each triplexed or triangular configuration group.				
9. Specific notes for Table 6:				
a. Ampacities given are based on operation with open circuited shields.				
b. Cable lengths should be limited to maintain a shield voltage below 25 Volts. See paragraph 6.3.3.3.1				
c. More than three conductors without maintained spacing require additional derating. For four to six conductors multiply the value in the table by 0.8. For seven to nine conductors multiply the value in the table by 0.7. Ten or more conductors require special calculation for derating.				
d. It is recommended that single conductors be installed in a triplexed or triangular configuration, each consisting of phases A, B and C, to reduce electrical losses and to allow for grounding of the shield on both ends without significant cable derating due to circulating current in the shield.				

3.3.3.2.2 Γείωση πολλαπλών σημείων

Εάν η θωράκιση είναι γειωμένη και στα δύο άκρα, μπορεί να υπάρχουν ρεύματα κυκλοφορίας, τα οποία μπορούν να λειτουργήσουν ως πηγή θερμότητας που επηρεάζει τη μόνωση και μειώνουν την αποτελεσματική ικανότητα μεταφοράς ρεύματος του καλωδίου. Αυτό είναι σημαντικό όταν οι απώλειες της θωράκισης υπερβαίνουν το 5 % των απωλειών του αγωγού. Η γείωση της θωράκισης και στα δύο άκρα προστατεύει επίσης τη θωράκιση του καλωδίου από επαγόμενες μεταβατικές ηλεκτρικές παρεμβολές που προκύπτουν από κεραυνούς, σφάλματα και υπερτάσεις μεταγωγής. Ένα ακόμα όφελος που προκύπτει από τη γείωση πολλαπλών σημείων είναι η διαίρεση του ρεύματος σφάλματος γείωσης του καλωδίου στη θωράκιση σε περίπτωση αστοχίας καλωδίου ή σύνδεσης. Αυτή η διαίρεση του ρεύματος μειώνει την πιθανή ζημιά στη θωράκιση του καλωδίου και αυξάνει την ευκαιρία για τοπικές επισκευές. Σε περίπτωση απώλειας της ακεραιότητας μιας σύνδεσης γείωσης, η γείωση πολλαπλών σημείων παρέχει έναν πρόσθετο παράγοντα ασφάλειας.

3.3.4 Πτώση τάσης

Η πτώση τάσης πρέπει να λαμβάνεται υπόψη σε όλες τις περιπτώσεις κατά την επιλογή των μεγεθών των αγωγών, αν και κανονικά δεν είναι ο κύριος ελεγκτικός παράγοντας. Οι αγωγοί σε κυκλώματα διακλάδωσης ή τροφοδότησης που έχουν διαστασιολογηθεί ώστε να αποφεύγονται οι πτώσεις τάσης που υπερβαίνουν το 3 % θα παρέχουν αποδοτικότητα των λειτουργιών, υπό την προϋπόθεση ότι η συνολική πτώση τάσης στο πιο ακραίο φορτίο δεν υπερβαίνει το 5 %. Οι μεμονωμένοι τροφοδότες κινητήρων μπορούν να έχουν μεγαλύτερες πτώσεις τάσης, υπό την προϋπόθεση ότι η τάση λειτουργίας βρίσκεται εντός της ανοχής που ορίζεται στο σημείο 4.2.3.

3.3.5 Τερματισμός

Οι αγωγοί πρέπει να διαστασιολογούνται ώστε να περιορίζονται οι θερμοκρασίες λειτουργίας των αγωγών σε αυτές που προβλέπονται για τις συσκευές τερματισμού. Για τις συσκευές χαμηλής τάσης που περιλαμβάνονται στη λίστα NRTL, εκτός εάν φέρουν σήμανση με υψηλότερα όρια θερμοκρασίας, οι ακροδέκτες των συσκευών ονομαστικής ισχύος 100 A ή λιγότερο περιορίζονται συνήθως σε θερμοκρασίες λειτουργίας 60°C, ενώ οι συσκευές ονομαστικής ισχύος άνω των 100A συνήθως περιορίζονται στους 75°C. Κατά την επιλογή των αγωγών του κυκλώματος, ο σχεδιαστής θα πρέπει να διασφαλίζει ότι η πραγματική θερμοκρασία του αγωγού δεν υπερβαίνει την ονομαστική θερμοκρασία της συσκευής ακροδεκτών. Η μείωση που απαιτείται για κυκλώματα κινητήρων και για συνεχή φορτία σε συσκευές όπως οι διακόπτες κυκλώματος, που περιορίζει το πραγματικό ρεύμα που επιτρέπεται στην καλωδίωση του κυκλώματος, μπορεί να ληφθεί υπόψη κατά τον προσδιορισμό της θερμοκρασίας λειτουργίας του αγωγού. Άλλοι παράγοντες, όπως η θερμοκρασία περιβάλλοντος εντός περιβλημάτων και η διαμόρφωση ενός αγωγού των περισσότερων τερματικών συνδέσεων μπορούν επίσης να ληφθούν υπόψη κατά τον προσδιορισμό των πραγματικών θερμοκρασιών αγωγών που είναι δυνατόν να επιτευχθούν.

3.3.6 Αγωγοί ισχύος κινητήρων συνεχούς ρεύματος

Για καθοδήγηση στη διαστασιολόγηση καλωδίων για κινητήρες συνεχούς ρεύματος σε εφαρμογές γεώτρησης, προτείνεται η χρήση των ακόλουθων κριτηρίων, τα οποία προέρχονται κυρίως από τις προσωρινές κατευθυντήριες γραμμές της IADC *Interim Guidelines for Industrial System DC Cable for Mobile Offshore Drilling Units* (IADC-DCCS 1).

3.3.6.1 Επιλογή καλωδίου ενός αγωγού

3.3.6.1.1 Οι παρούσες κατευθυντήριες γραμμές ισχύουν για κινητήρες συνεχούς ρεύματος ονομαστικής τάσης οπλισμού 750 Volts DC.

3.3.6.1.2 Το μέγεθος του καλωδίου πρέπει να έχει ικανότητα μεταφοράς ρεύματος που καθορίζεται από τον πολλαπλασιασμό του συντελεστή λειτουργίας επί το μικρότερο από τα εξής: α) την ονομαστική τιμή συνεχούς ρεύματος του κινητήρα ή β) τη ρύθμιση του ορίου συνεχούς ρεύματος του τροφοδοτικού.

- 3.3.6.1.3** Οι συντελεστές λειτουργίας που πρέπει να χρησιμοποιούνται είναι οι ακόλουθοι:
- α) αντλίες λάσπης, αντλίες τσιμέντου – 0,80,
 - β) ελκυστήρες, περιστροφικά τραπέζια - 0,65
 - γ) κινητήρες κορυφής, στροφείς ισχύος – 0,80.
- 3.3.6.1.4** Τα καλώδια πρέπει να διαστασιολογούνται μόνο για μέγιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος 45°C.
- 3.3.6.1.5** Η ονομαστική τάση των καλωδίων πρέπει να είναι τουλάχιστον 1000 Volts.

3.4 Μέθοδοι καλωδίωσης για Ταξινομημένες Τοποθεσίες

3.4.1 Γενικά

Σκοπός της παρούσας ενότητας είναι να παράσχει πρακτική καθοδήγηση για τις συνθήκες που συναντώνται κατά την καλωδίωση υπεράκτιων εγκαταστάσεις πετρελαίου. Οι μέθοδοι καλωδίωσης για περιοχές που έχουν ταξινομηθεί κατά API 500 και οι σχετικές αποκλίσεις από την NEC συνοψίζονται στον πίνακα 6 για ηλεκτρικά συστήματα που συνήθως εγκαθίστανται σε υπεράκτιες εγκαταστάσεις. Η παρούσα ενότητα θα πρέπει να χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με το API 500 που παρέχει καθοδήγηση για την ταξινόμηση των περιοχών. Επιπλέον, οι ακόλουθες ειδικές συνθήκες θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την επιλογή μεθόδων καλωδίωσης για περιοχές της Κατηγορίας 1.

- 3.4.1.1** Οι περισσότερες περιοχές που χαρακτηρίζονται ως περιοχές της Κατηγορίας 1 στις υπεράκτιες εγκαταστάσεις είναι περιοχές που στην πραγματικότητα δεν έχουν αναφλέξιμες συγκεντρώσεις αερίων ή ατμών για οποιοδήποτε αξιοσημείωτο χρονικό διάστημα. Συνεπώς, ένα ταυτόχρονο ηλεκτρικό σφάλμα και απελευθέρωση επικίνδυνων αερίων ή ατμών σε αυτές τις περιοχές είναι εξαιρετικά απίθανο.
- 3.4.1.2** Περιοχές που εκτίθενται συνεχώς σε επικίνδυνες συγκεντρώσεις αερίων ή ατμών (όπως οι ατμοί μέσα σε ατμοσφαιρικές δεξαμενές και δοχεία που περιέχουν υδρογονάνθρακες) δεν πρέπει να περιέχουν ηλεκτρικό εξοπλισμό ή καλωδιώσεις οποιουδήποτε είδους, εκτός εάν το σύστημα έχει εγκριθεί ειδικά ως εγγενώς ασφαλές.

**Table 6—Wiring Methods for Classified Locations
(See 6.4, 6.6, 6.7, and 6.8 for Explanations and Qualifications)**

	Div. 1	Div. 2
Power & Lightning Systems		
Threaded, rigid metal conduit	X	X
MI cable	X	X
MC-HL cable	X	X
MC cable with a gas/vapor-tight continuous corrugated aluminum sheath with an overall PVC (or other suitable polymeric material) jacket and grounding conductors		X
MV cable		X
Marine shipboard cable		
Armored and sheathed	X ^{a,b}	X ^{a,b}
Nonarmored		X ^{a,b}
ITC-HL cable NRTL-listed for Class I, Division 1 locations with a gas/vapor-tight continuous corrugated aluminum sheath and an overall PVC (or other suitable polymeric material) jacket	X	X
ITC		X
TC, TC-ER or PLTC cable		X
Enclosed and gasketed busway, enclosed gasketed wireways, cable bus		X
Application-specific cables that satisfy mechanical sheath requirements and flame propagation requirements of IEEE 1202		X ^a
Electrical Equipment		
Conduit fittings, unions, Junction Boxes, etc.	EP	Non EP
Nonarcing Devices	EP	Non EP
High-temperature Devices	EP	EP
Arcing Devices	EP	EP
Arcing Contacts of Instrumentation & Control Devices Immersed in Oil	EP	Non EP
Arcing Contacts of Power Devices Immersed in Oil and Specifically Approved for the Purpose	EP	Non EP
Hermetically Sealed Arcing Contacts	EP	Non EP
Nonincendive Circuits	EP	Non EP
Intrinsically Safe Systems	Non EP	Non EP
^a Departure from the <i>National Electrical Code (NEC)</i>		
^b Marine Shipboard Cable for offshore petroleum facilities should be designed and installed in accordance with IEEE Std 45, <i>Electrical Installations on Shipboard</i> , except where specific departures are noted.		
Legend: EP—Explosion-proof; Non EP—Nonexplosion-proof; X—Acceptable		

3.4.1.3 Επεξεργαστές λαδιού με ηλεκτρικά πλέγματα, ηλεκτροκίνητες υποβρύχιες αντλίες skim pile ή oil sumpr και ηλεκτρικές υποβρύχιες αντλίες με κινητήρα σε φρεάτια δεν υπόκεινται στις απαιτήσεις του σημείου 3.4.1.2. Στην περίπτωση πετρελαιοειδούς επεξεργασίας, τα εν λόγω δοχεία πρέπει να είναι εξοπλισμένα με μια διάταξη για την απενεργοποίηση και τη γείωση του δικτύου πριν η στάθμη του υγρού πέσει κάτω από τον ηλεκτρικό εξοπλισμό. Στην περίπτωση υποβρύχιων αντλιών με ηλεκτροκινητήρα, ο σχεδιασμός των υποβρύχιων κινητήρων και του σχετικού καλωδίου της αντλίας στο υπέδαφος πρέπει να εξασφαλίζει ότι το καλώδιο της αντλίας εξαερίζεται σύμφωνα με τις συστάσεις του κατασκευαστή για τον κατάλληλο εξαερισμό εύφλεκτων αερίων ή υγρών. που

3.4.2 Συστήματα ισχύος και φωτισμού

3.4.2.1 Οι μέθοδοι καλωδίωσης που συνιστώνται για τις περιοχές της Κατηγορίας 1 είναι οι εξής:

- α) καλώδιο τύπου MC-HL,
- β) άκαμπτος σωλήνας αλουμινίου χωρίς χαλκό με σπείρωμα,
- γ) άκαμπτος χαλύβδινος σωλήνας με σπείρωμα, γαλβανισμένος εν θερμώ, επικαλυμμένος με πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC), (ή άλλο κατάλληλο υλικό) και με προστασία

- του εσωτερικού του με πρόσθετα μέσα πάνω από την εν θερμώ γαλβανισμένη επίστρωση,
- δ) θωρακισμένο θαλάσσιο καλώδιο πλοίου, με συνολικό αδιαπέραστο περίβλημα πάνω από τη θωράκιση,
- ε) καλώδιο τύπου ITC-HL που έχει καταχωρηθεί από το NRTL για χρήση σε χώρους Ζώνης 1, Κατηγορίας 1, με συνεχή αέρια, ατμοσφαιρική στεγανότητα, κυματοειδές περίβλημα αλουμινίου και με συνολικό μανδύα από PVC (ή άλλο κατάλληλο πολυμερές υλικό).

3.4.2.2 Ακολουθούν πρόσθετες μέθοδοι καλωδίωσης αποδεκτές για την Κατηγορία 1:

3.4.2.2.1 **Καλώδιο MI (καλώδιο με μεταλλική μόνωση και μεταλλικό μανδύα).**

Το καλώδιο MI είναι ένα καλώδιο συναρμολογημένο από το εργοστάσιο που αποτελείται από συμπαγές χάλκινους ή νικελωμένους χάλκινους αγωγούς μονωμένους με πυρίμαχη ορυκτή μόνωση υψηλής συμπίεσης (συνήθως οξειδίο του μαγνησίου) και επικαλυπτόμενο με συνολικό περίβλημα από χαλκό ή κράμα χάλυβα. Είναι αδιαπέραστο από τη φωτιά σε θερμοκρασίες κάτω από τη θερμοκρασία τήξης των αγωγών ή του περιβλήματος. Ωστόσο, η μόνωση καλωδίων τύπου MI είναι υγροσκοπική και πρέπει να λαμβάνεται ιδιαίτερη μέριμνα για την προστασία των άκρων από την απορρόφηση υγρασίας κατά τη μεταφορά, την αποθήκευση και τον τερματισμό. Επειδή δεν απαιτούνται εξαρτήματα στεγανοποίησης όπου τα καλώδια MI εισέρχονται σε εκρηκτικά περιβλήματα, τα καλώδια MI μπορούν να χρησιμοποιηθούν με πλεονέκτημα όπου οι συνθήκες συνωστισμού καθιστούν δύσκολες τις εγκαταστάσεις. Συνιστάται το καλώδιο MI με χάλκινο περίβλημα να περιβάλλεται με μανδύα ανθεκτικό στη φλόγα, το φως του ήλιου και το λάδι. Όταν το περίβλημα είναι κατασκευασμένο από κράμα χάλυβα (αναφέρεται ως καλώδιο τύπου SSMI), ένας από τους αγωγούς πρέπει να χρησιμοποιείται ως αγωγός γείωσης του εξοπλισμού σύμφωνα με το άρθρο 250 του NEC.

3.4.2.2.2 **Άκαμπτος μεταλλικός αγωγός.**

Σπειρωτός άκαμπτος χαλύβδινος, γαλβανισμένος εν θερμώ αγωγός χωρίς πρόσθετη εξωτερική ή εσωτερική προστατευτική επικάλυψη. Ο άκαμπτος χαλύβδινος αγωγός με σπείρωμα που δεν συμμορφώνεται με το σημείο 3.4.2.1.γ δεν συνιστάται για εξωτερική χρήση σε υπεράκτιες περιοχές λόγω της ιδιαίτερα διαβρωτικής ατμόσφαιρας. Είναι αποδεκτός για χρήση σε εσωτερικούς χώρους σε τοποθεσίες όπου το περιβάλλον θερμότητας του εξοπλισμού ελαχιστοποιεί τη συμπύκνωση (π.χ. κτίριο συμπιεστών) ή όπου παρέχεται έλεγχος της υγρασίας.

3.4.2.2.3 **Ενδιάμεσος μεταλλικός αγωγός.**

Ο IMC δεν συνιστάται για εξωτερική χρήση σε υπεράκτια περιοχή της Κατηγορίας 1 επειδή το λεπτό πάχος του τοιχώματός του (σε σύγκριση με τον άκαμπτο μεταλλικό αγωγό) ενδέχεται να μην παρέχει κατάλληλο επίδομα διάβρωσης. Επίσης, ο ενδιάμεσος μεταλλικός αγωγός, λόγω της διαδικασίας κατασκευής του, διατίθεται μόνο με την εξωτερική θερμή εμβάπτιση γαλβανισμένο.

3.4.2.3 Οι μέθοδοι καλωδίωσης που συνιστώνται για τις περιοχές της Κατηγορίας 2 είναι οι εξής:

- α) οι μέθοδοι καλωδίωσης που συνιστώνται για χρήση σε θέσεις της Κατηγορίας 1, όπως αναφέρονται στο σημείο 3.4.2.1,
- β) καλώδιο τύπου MC ή MC-HL με αέριο, ατμοστεγές συνεχές κυματοειδές περίβλημα από αλουμίνιο, συνολικό PVC (ή άλλο κατάλληλο πολυμερές υλικό) μανδύα, και αγωγούς γείωσης σύμφωνα με τη NEC 250-122,
- γ) μη θωρακισμένο θαλάσσιο καλώδιο πλοίου, με συνολικό αδιαπέραστο μανδύα.

3.4.2.4 Πρόσθετες μέθοδοι καλωδίωσης που είναι αποδεκτές για τις θέσεις της Κατηγορίας 2 είναι οι εξής:

- α) οι μέθοδοι καλωδίωσης που είναι αποδεκτές για χρήση σε θέσεις της Κατηγορίας 1, όπως αναφέρονται στο σημείο 3.4.2.2,
- β) καλώδιο τύπου MC,
- γ) καλώδιο τύπου TC ή καλώδιο τύπου TC-ER,
- δ) καλώδιο τύπου MV,
- ε) κλειστούς και στεγανοποιημένους διαύλους και αγωγούς διαύλων, εφόσον έχουν σχεδιαστεί και εγκατασταθεί σύμφωνα με το σημείο 3.7.3,
- στ) κλειστά και στεγανοποιημένα συρματοσχοινα.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 1: Συνιστάται να περιλαμβάνεται ένας συνολικός μανδύας από PVC (ή άλλο κατάλληλο πολυμερές υλικό) για τα καλώδια τύπου MC, και MV. Τα καλώδια χωρίς το γενικό περίβλημα είναι αποδεκτά για χρήση σε εσωτερικούς χώρους σε θέσεις όπου η θερμότητα του περιβάλλοντος του εξοπλισμού ελαχιστοποιεί τη συμπύκνωση ή όπου προβλέπεται έλεγχος της υγρασίας. Προτιμάται συνεχής θωράκιση ή περίβλημα από κυματοειδές αλουμίνιο. έναντι του μανδύα ή της θωράκισης με διακλάδωση.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 2: Θα πρέπει να χρησιμοποιείται καλή τεχνική κρίση σε εφαρμογές που χρησιμοποιούν καλώδια που απαριθμούνται στο σημείο 3.4.2.4. Για παράδειγμα, μπορεί να απαραίτητο να παρέχεται πρόσθετη μηχανική προστασία για ορισμένα καλώδια.

3.4.3 Καλωδίωση συστημάτων οργάνων, ελέγχου και επικοινωνίας

3.4.3.1 Για τον τηλεχειρισμό συνιστώνται μέθοδοι καλωδίωσης όπως περιγράφονται στο σημείο 3.4.2 για τα κυκλώματα ισχύος και φωτισμού, σηματοδότησης και επικοινωνιών τόσο για τις θέσεις της Κατηγορίας 1 όσο και για τις θέσεις της Κατηγορίας 2.

3.4.3.2 Στις θέσεις της Κατηγορίας 2 μπορούν να χρησιμοποιηθούν καλώδια ITC και PLTC.

Επιπλέον, τα ειδικά για την εφαρμογή καλώδια που ικανοποιούν τις απαιτήσεις μηχανικού μανδύα για καλώδια τύπου MC ή TC και πληρούν τις απαιτήσεις διάδοσης φλόγας του IEEE 1202 μπορούν να χρησιμοποιηθούν.

3.4.3.3 Η καλωδίωση συστήματος εγγενώς ασφαλούς λειτουργίας σε θέσεις της Κατηγορίας 1 ή της Κατηγορίας 2 (βλέπε 1.3.3) μπορεί να χρησιμοποιεί οποιαδήποτε μέθοδο που είναι αποδεκτή για καλωδίωση σε μη ταξινομημένους χώρους, υπό την προϋπόθεση ότι η μέθοδος καλωδίωσης είναι κατάλληλη για το περιβάλλον- πληροί τις απαιτήσεις της

δοκιμής ευφλεκτότητας IEEE Std 1202, της δοκιμής ευφλεκτότητας CSA FT-4, ή της δοκιμής φλόγας για δίσκους καλωδίων που περιγράφεται στο UL 1581- και εγκαθίσταται σύμφωνα με το άρθρο 504 της NEC. Η δοκιμή IEEE Std 1202 ή CSA FT-4 προτιμάται. Επιπλέον, ορισμένες καταστάσεις εγκατάστασης ενδέχεται να απαιτούν σφράγιση (σφράγιση τύπου αποκλεισμού αερίου) του καλωδίου και του καλωδίου πυρήνων στα όρια ταξινόμησης περιοχών για την ελαχιστοποίηση της διέλευσης αερίων ή υγρών διεργασίας από τη μία περιοχή στην άλλη, ή σε μια μη επικίνδυνη περιοχή.

3.4.4 Γείωση μανδύα

3.4.4.1 Όλα τα θωρακισμένα ή άλλα μεταλλικά καλύμματα των καλωδίων πρέπει να είναι ηλεκτρικά συνεχή σε όλο το μήκος τους και πρέπει να είναι αποτελεσματικά γειωμένα. Όλες οι απολήξεις καλωδίων πρέπει να χρησιμοποιούν απολήξεις τύπου γείωσης που έχουν καταχωρηθεί από την NRTL.

3.4.4.2 Όταν χρησιμοποιούνται καλώδια TC, τα οποία δεν παρέχουν εγγενώς μέσο γείωσης, θα πρέπει να εξετάζεται προσεκτικά η διαδρομή γείωσης του εξοπλισμού. Η θωράκιση του καλωδίου πρέπει να είναι γειωμένη, αλλά δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως αγωγός γείωσης. Συνεπώς, σε κάθε καλώδιο θα πρέπει να περιλαμβάνεται ένας αγωγός γείωσης κατάλληλου μεγέθους, ή να προβλεφθεί άλλο κατάλληλο μέσο γείωσης ώστε να συμμορφώνεται με το άρθρο 250 της NEC. Σε μη ταξινομημένες θέσεις και θέσεις της Κατηγορίας 2, όταν το μεταλλικό περίβλημα εγκρίνεται ως αγωγός γείωσης, το συνεχές κυματοειδές μεταλλικό περίβλημα τύπου MG ή ο συνδυασμένος μεταλλικός μανδύας και οι αγωγοί γείωσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως αγωγός γείωσης όταν χρησιμοποιούνται με εξαρτήματα τερματισμού που έχουν καταχωριστεί από το NRTL για να πληρούν το UL 514B.

3.4.5 Εύκαμπτα καλώδια

Τα εύκαμπτα καλώδια που ορίζονται για εξαιρετικά σκληρή χρήση σύμφωνα με τον πίνακα 400.4 της NEC μπορούν να χρησιμοποιούνται σε θέσεις της Κατηγορίας 1 ή της Κατηγορίας 2, σύμφωνα με το άρθρο 501.11 της NEC, αλλά συνιστώνται μόνο για προσωρινή εξυπηρέτηση σε θέσεις της Κατηγορίας 1.

3.4.6 Καλώδια παρακολούθησης θερμότητας

Για τα συστήματα θερμικής παρακολούθησης, ανατρέξτε στην ενότητα 8.6.

3.4.7 Ειδικές παρατηρήσεις για καλώδια και εξοπλισμό σε Ταξινομημένους χώρους

3.4.7.1 Θα πρέπει πάντα να δίνεται προσοχή στη δρομολόγηση των δίσκων καλωδίων και των καλωδίων για την αποφυγή μηχανικών ζημιών. Τα TC, τα μη θωρακισμένα καλώδια PLTC, ITC, MV, τα καλώδια πλοίων και άλλα παρόμοια μη θωρακισμένα καλώδια δεν είναι μηχανικά ανθεκτικά όπως τα θωρακισμένα καλώδια. Τα μη θωρακισμένα καλώδια θα πρέπει να εγκαθίστανται μέσα σε συνεχή σύστημα στήριξης καλωδίων ή σε δίσκο καλωδίων για να παρέχεται προστασία από μηχανικές βλάβες. Κάθε φορά που τα καλώδια εξέρχονται

από το σύστημα στήριξης ή το δίσκο καλωδίων, θα πρέπει να προστατεύονται μηχανικά με την εγκατάστασή τους σε αγωγούς, γωνίες, κανάλια ή με άλλα κατάλληλα μέσα.

3.4.7.2 Όλα τα καλώδια, εκτός από τα εύκαμπτα καλώδια, που δεν εγκαθίστανται σε μεταλλικό σωλήνα διέλευσης, όπως άκαμπτος ή εύκαμπτος μεταλλικός αγωγός, πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις της δοκιμής ευφλεκτότητας IEEE Std 1202, της δοκιμής ευφλεκτότητας CSA FT -4 ή της δοκιμής φλόγας Cable Tray Flame, δοκιμή που περιγράφεται στο UL 1581. Προτιμάται η δοκιμή IEEE Std 1202 ή CSA FT-4. Καταχωρημένα καλώδια θαλάσσιων πλοίων, τύπος MC-HL, και καλώδια κατάλληλα για χρήση σε δίσκους καλωδίων σύμφωνα με τον NEC (π.χ. TC, ITC ή PLTC) ανταποκρίνονται σε τουλάχιστον μία από τις ανωτέρω απαιτήσεις. Τα άλλα καλώδια, εκτός από τα εύκαμπτα καλώδια, πρέπει να έχουν την ένδειξη "Cable Tray". "Χρήση" ή "Χρήση CT" με σήμανση πάνω ή μέσα στο καλώδιο. Τα εύκαμπτα καλώδια πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις του UL 1581 VW-1 ή του CSA FT- 1 κατ' ελάχιστον.

3.4.7.3 Όταν απαιτείται ευελιξία, συνιστώνται τα ακόλουθα συστήματα:

3.4.7.3.1 Σε θέσεις της Κατηγορίας 1, εκρηκτικός, εύκαμπτος μεταλλικός αγωγός, θωρακισμένος και επενδυμένος με καλώδιο με εύκαμπτους πολύκλωνους αγωγούς. Για φορητό εξοπλισμό, εύκαμπτο καλώδιο που προορίζεται για εξαιρετικά σκληρή χρήση από NEC Πίνακας 400-4 και περιέχει αγωγό γείωσης εξοπλισμού- παραπομπή στο NEC 501-11.

3.4.7.3.2 Για σταθερό εξοπλισμό σε χώρους της Κατηγορίας 2, υγροστεγής εύκαμπτος μεταλλικός αγωγός, εύκαμπτο καλώδιο εγκεκριμένο για εξαιρετικά σκληρή χρήση και που περιέχει έναν αγωγό γείωσης του εξοπλισμού. Όπου είναι εφικτό, το μήκος των εύκαμπτων συνδέσεων δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 3 ft. εξοπλισμό, εύκαμπτο καλώδιο εγκεκριμένο για εξαιρετικά σκληρή χρήση και με αγωγό γείωσης του εξοπλισμού- αναφορά NEC 501-11.

3.4.7.4 Σε χώρους της Κατηγορίας 1, όλος ο ηλεκτρικός εξοπλισμός (εκτός από τα ενδοασφαλή συστήματα και τον εξοπλισμό μέσα σε καθαρισμένα περιβλήματα σύμφωνα με το 1.3.5), συμπεριλαμβανομένων των εξαρτημάτων, των κουτιών διακλάδωσης, των κουτιών έλξης, των συνδέσμων, των περιβλημάτων και των εύκαμπτων αγωγών πρέπει να είναι μη εκρηκτικοί. Συνιστάται να τοποθετούνται στεγανοποιήσεις αγωγών ή καλωδίων, ανάλογα με την περίπτωση.

3.4.7.5 Σε θέσεις της Κατηγορίας 2, τα εξαρτήματα αγωγών, οι ενώσεις, οι μη διατηρητικές διατάξεις και τα κουτιά διακλάδωσης (με ή χωρίς συνδέσεις ή απολήξεις) δεν χρειάζεται να είναι μη εκρηκτικά, εκτός εάν είναι απαραίτητο για τη διατήρηση της ακεραιότητας μίας μη εκρηκτικής εγκατάστασης, όπως περιγράφεται στο σημείο 3.8. Ο εξοπλισμός που περιέχει συσκευές υψηλής θερμοκρασίας πρέπει να είναι αντεκρηκτικός ή άλλως εγκεκριμένος για την περιοχή. Συσκευές τόξου, όπως διακόπτες, διακόπτες κυκλώματος, ασφάλειες, υποδοχές, ρελέ, χρονοδιακόπτες, δακτύλιοι ολίσθησης, μεταγωγείς και άλλες συσκευές που παράγουν τόξο κατά την κανονική λειτουργία δεν χρειάζεται να είναι αντεκρηκτικά εάν

πληρείται μία από τις ακόλουθες προϋποθέσεις:

- 3.4.7.5.1** Οι επαφές των συσκευών οργάνων και ελέγχου να είναι βυθισμένες σε λάδι,
- 3.4.7.5.2** Οι επαφές των συσκευών ισχύος (όπως οι διακόπτες ισχύος και οι εκκινητές κινητήρων) να είναι βυθισμένες σε λάδι και ειδικά εγκεκριμένες για τέτοιου είδους λειτουργία
- 3.4.7.5.3** Οι επαφές να είναι ερμητικά σφραγισμένες,
- 3.4.7.5.4** Οι συσκευές να βρίσκονται σε μη αναφλέξιμα κυκλώματα,
- 3.4.7.5.5** Οι συσκευές να αποτελούν μέρος ενός εγγενώς ασφαλούς συστήματος,
- 3.4.7.5.6** Οι συσκευές να περιέχονται σε περίβλημα που έχει καθαριστεί και τεθεί υπό πίεση με χρήση καθαρισμού τύπου X ή τύπου Z σύμφωνα με το NFPA 496.
- 3.4.7.5.7** Οι ασφάλειες να είναι βυθισμένες σε λάδι ή άλλο εγκεκριμένο υγρό ή το στοιχείο λειτουργίας να είναι κλεισμένο μέσα σε θάλαμο ερμητικά σφραγισμένο από την είσοδο αερίων και ατμών.
- 3.4.7.5.8** Οι ασφάλειες να είναι περιοριστικού τύπου που χρησιμοποιούνται σε κυκλώματα οργάνων και ελέγχου που δεν υπόκεινται σε υπερφόρτωση υπό κανονικές συνθήκες λειτουργίας.

3.5 Μέθοδοι καλωδίωσης για Μη Ταξινομημένες Τοποθεσίες

- 3.5.1** Συνιστάται, οι μέθοδοι καλωδίωσης και ο ηλεκτρικός εξοπλισμός που χρησιμοποιούνται για μη ταξινομημένες εξωτερικές τοποθεσίες να είναι παρόμοιες με εκείνες που συνιστώνται για τοποθεσίες της Κατηγορίας 2. Η εμπειρία έχει δείξει ότι αυτό είναι αποτελεσματικό για λόγους αντίστασης στη διάβρωση, ελαχιστοποίησης του αποθέματος εξαρτημάτων και ευελιξίας του συστήματος για την προσαρμογή σε αλλαγές στις θέσεις του εξοπλισμού διεργασιών.
- 3.5.2** Συνιστάται οι μέθοδοι καλωδίωσης για μη ταξινομημένους εσωτερικούς χώρους, όπως κτίρια διαμερισμάτων και γραφεία να ακολουθούν τις εμπορικές και βιομηχανικές πρακτικές καλωδίωσης που είναι κατάλληλες για το περιβάλλον.
- 3.5.3** Τα θαλάσσια καλώδια για υπεράκτιες πετρελαϊκές εγκαταστάσεις θα πρέπει να σχεδιάζονται και να εγκαθίστανται σύμφωνα με το IEEE Std. 45, εκτός εάν σημειώνονται ειδικές αποκλίσεις.

3.6 Μέθοδοι καλωδίωσης για γεωτρύπανα και εξέδρες ανόρθωσης

3.6.1 Θεωρείται ότι η χρήση των γεωτρύπανων και των εξεδρών εργασίας ταυτόχρονα με τις εργασίες παραγωγής είναι συχνό φαινόμενο στις υπεράκτιες πλατφόρμες. Για την παροχή της ευελιξίας που απαιτείται από τις εξέδρες γεώτρησης επιτρέπεται η ακόλουθη εξαίρεση από τις ανωτέρω μεθόδους καλωδίωσης:

3.6.1.1 Η χρήση μη θωρακισμένου καλωδίου είναι αποδεκτή σε θέσεις της Κατηγορίας 1 σε εξέδρες γεώτρησης και εξέδρες εξόρυξης για τα εξής: α) τη διασύνδεση κινητών μονάδων και κινητού εξοπλισμού, υπό την προϋπόθεση ότι πληροί τις προδιαγραφές σχεδιασμού και εγκατάστασης των σημείων 3.4.7.1, 3.4.7.2 και 3.7.1., β) οι σταθερές καλωδιώσεις, συμπεριλαμβανομένων των κινητών και φορητών μονάδων, πρέπει να πληρούν τα ισχύοντα τμήματα του παρόντος κανονισμού.

3.6.1.2 Για καθοδήγηση σχετικά με τη διαστασιολόγηση καλωδίων για εφαρμογές κινητήρων συνεχούς ρεύματος σε γεωτρύπανα, βλέπε 3.3.6.

3.7 Γενικές εκτιμήσεις για την καλωδίωση

3.7.1 Συστήματα καλωδίων

3.7.1.1 Τα συστήματα καλωδίων που χρησιμοποιούν αδιαπέραστο μανδύα, λόγω εγγενούς σχεδιασμού, δεν τείνουν να συσσωρεύουν υγρασία. Ως εκ τούτου, τα καλώδια με μανδύα χρησιμοποιούνται συχνά για πολλά συστήματα καλωδίωσης υπεράκτιων πλατφορμών. Τα καλώδια, συμπεριλαμβανομένων των φορητών καλωδίων και των θωρακισμένων καλωδίων, θα πρέπει να είναι ανθεκτικά στη φλόγα, το φως του ήλιου καθώς ταυτόχρονα, το λάδι του εξωτερικού μανδύα παρέχει ανώτερη αντοχή στο περιβάλλον που υπάρχει στις υπεράκτιες εγκαταστάσεις πετρελαίου. Όλα τα καλώδια (εκτός από τα καλώδια MI) θα πρέπει να έχουν πολύκλωνους αγωγούς αντί για συμπαγείς αγωγούς για να παρέχουν ανώτερη ευελιξία και αντοχή στην κόπωση. Συνιστώνται πολύκλωνες πλεξούδες αντί για αγωγούς αλουμινίου για την παροχή πιο αξιόπιστων τερματισμών. Θα πρέπει να δίνεται προσοχή στη σωστή επιλογή και εγκατάσταση των εξαρτημάτων τερματισμού για την παροχή θετικής γείωσης – θωράκισης του μεταλλικού περιβλήματος, στεγανής σφράγισης και μηχανικής αγκύρωσης.

3.7.1.2 Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται σε εφαρμογές που περιλαμβάνουν φλόγκους ή όπου εκτίθενται σε υψηλούς κραδασμούς, επανειλημμένη κάμψη, υπερβολική μετακίνηση ή συστροφή. Καλώδια που χρησιμοποιούν εύκαμπτη ή εξαιρετικά εύκαμπτη πλέξη αγωγών, πλεγμένες θωρακίσεις θα πρέπει να εξετάζονται για τέτοιες εφαρμογές.

3.7.1.3 Όταν τα συστήματα καλωδίων υπόκεινται σε κραδασμούς ή άλλες ανεπιθύμητες κινήσεις (συμπεριλαμβανομένης της διαφορικής κίνησης μεταξύ μονάδων, επιταχύνσεις μεταφοράς, σεισμικές κινήσεις κ.λπ.), τα καλώδια πρέπει να συγκρατούνται κατάλληλα ώστε να

αποφεύγεται η τριβή και η κόπωση.

- 3.7.1.4** Όταν χρησιμοποιούνται τριφασικά μονοαγωγικά συστήματα καλωδίων ή μονοαγωγικά συστήματα καλωδίων συνεχούς ρεύματος, θα πρέπει να συνδέονται με ασφάλεια σε ομάδες κυκλωμάτων για την αποφυγή υπερβολικής μετακίνησης λόγω μαγνητικών δυνάμεων ρεύματος σφάλματος. Η στερέωση πρέπει να είναι κατάλληλη για το μέγεθος του καλωδίου και το διαθέσιμο ρεύμα σφάλματος. Οι μηχανικές δυνάμεις μεταξύ των αγωγών κατά τη διάρκεια ενός βραχυκυκλώματος είναι συνάρτηση του μέγιστου ρεύματος βραχυκυκλώματος και της απόστασης μεταξύ των κέντρων των αγωγών σύμφωνα με τον τύπο:

$$F_t = \frac{0.17 * i_p^2}{S}$$

όπου

F_t είναι η μέγιστη δύναμη στον αγωγό (Newton/meters),

i_p είναι το μέγιστο ρεύμα βραχυκύκλωσης (kilo-Amperes),

S είναι η απόσταση μεταξύ των κέντρων των αγωγών (μέτρα).

- 3.7.1.5** Τα καλώδια που χρησιμοποιούν υλικά χαμηλής περιεκτικότητας σε καπνό, χωρίς αλογόνα, θα πρέπει να εξετάζονται σε χώρους διαβίωσης, όπου τέτοια καλώδια εγκαθίστανται χρησιμοποιώντας μεθόδους ανοικτής καλωδίωσης. Οι ιδιότητες χαμηλής εκπομπής καπνού και τοξικών εκπομπών αυτών των καλωδίων επιτρέπουν την ασφαλή έξοδο του προσωπικού κατά τη διάρκεια πυρκαγιάς.
- 3.7.1.6** Όταν ένα καλώδιο μπορεί να βυθίζεται σε υγρό ή να εκτίθεται σε ατμούς συνεχώς ή για μεγάλα χρονικά διαστήματα, το καλώδιο πρέπει να είναι κατάλληλου τύπου για τέτοιες συνθήκες ή να προστατεύεται κατάλληλα. Είτε η μόνωση είτε οι αγωγοί πρέπει να είναι εγκεκριμένου τύπου για τέτοιες συνθήκες, ή η μόνωση πρέπει να προστατεύεται από περίβλημα εγκεκριμένου τύπου, είτε τα καλώδια πρέπει να περικλείονται σε περίβλημα (όπως ένας μεταλλικός σωλήνας) ικανό να αντέχει στο υγρό ή τον ατμό.

3.7.2 Συστήματα αγωγών

Τα συστήματα σωληνώσεων δεν είναι αεροστεγή και συνεπώς αναπνέουν και συσσωρεύουν υγρασία στο υπεράκτιο περιβάλλον, με αποτέλεσμα αυτή η υγρασία να μπορεί να οδηγήσει σε εσωτερική διάβρωση. Θα πρέπει να εξετάζεται το ενδεχόμενο χρήσης είτε αγωγών αλουμινίου χωρίς χαλκό είτε PVC (ή άλλου κατάλληλου υλικού) με επικάλυψη γαλβανισμένου εν θερμώ αγωγού με πρόσθετη εσωτερική προστασία πάνω από τον εν θερμώ γαλβανισμένο αγωγό για την παροχή μακροχρόνιας περιβαλλοντικής προστασίας. Για τα κυκλώματα ηλεκτρικής ενέργειας και φωτισμού συνιστάται το καλώδιο που εγκαθίσταται να είναι πολύκλωνο χάλκινο καλώδιο κατάλληλο για υγρές θέσεις και να πληροί τα ακόλουθα ελάχιστα κριτήρια: 75°C και 600 Volt.

3.7.3 Διαδρομές

Συνιστάται να αποφεύγεται, όπου είναι δυνατόν, η χρήση των διαύλων σε εξωτερικούς χώρους. Εάν οι συνθήκες σχεδιασμού είναι τέτοιες ώστε άλλες μέθοδοι να μην είναι εφικτές, συνιστάται οι εγκαταστάσεις διαύλων να πληρούν τις ακόλουθες προϋποθέσεις.

- α) Ο δίαυλος διακλάδωσης πρέπει να είναι μη αεριζόμενος, πλήρως κλειστός και με φλάντζα εξωτερικής κατασκευής, συμπεριλαμβανομένου του συνδέσμου θέσης, και θα πρέπει να είναι κατασκευασμένος από κατάλληλο υλικό ανθεκτικό στη διάβρωση.
- β) Ο σχεδιασμός του διαύλου θα πρέπει να ενσωματώνει μεγάλους χώρους αέρα μεταξύ των φάσεων και της γης, συμπεριλαμβανομένων των σημείων σύνδεσης θέσης. Τα σχέδια αγωγών τύπου σάντουιτς που χρησιμοποιούν μόνο συστήματα μηχανικής μόνωσης μεταξύ των ηλεκτροφόρων μερών και των γης δεν συνιστώνται. Η εμπειρία έχει δείξει ότι μπορεί να εμφανιστεί επιφανειακό ίχνος λόγω του υγρού αλάτινου περιβάλλοντος, ιδίως στις θέσεις σύνδεσης.
- γ) Όλες οι ράβδοι διαύλων εντός των διαύλων θα πρέπει να μονώνονται, εκτός από το σύστημα στήριξης του μονωτήρα.
- δ) Ο σχεδιασμός του διαύλου θα πρέπει να επιτρέπει τη μόνωση των σημείων σύνδεσης ή των πλακών τουλάχιστον με την ίδια τιμή μόνωσης όπως το σύστημα μόνωσης στις ράβδους διακλάδωσης.
- ε) Τα ηλεκτρικά θερμαντικά σώματα χώρου θα πρέπει να εγκαθίστανται σε κοντινά διαστήματα εντός του συστήματος διαύλων για την αποφυγή εσωτερικής συμπύκνωσης και τη συσσώρευση υγρασίας.
- στ) Όπου είναι δυνατόν, το εσωτερικό του περιβλήματος των διαύλων θα πρέπει να διατηρείται υπό θετική πίεση, χρησιμοποιώντας αέρα υπό πίεση που είναι καθαρός, ο οποίος θα λαμβάνεται από μη διαβαθμισμένη τοποθεσία. Συνιστάται η χρήση αφυδατωμένου αέρα.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ Τα ηλεκτρικά θερμαντικά σώματα χώρου και οι θερμοστάτες που εγκαθίστανται σε διαβαθμισμένες θέσεις πρέπει να είναι κατάλληλα για τη συγκεκριμένη θέση.

3.7.4 Ακτίνα κάμψης

Η ακτίνα κάμψης ενός καλωδίου δεν πρέπει να είναι μικρότερη από την ελάχιστη όπως ορίζεται από τον NEC (για τις μεθόδους καλωδίωσης NEC) ή IEEE 45 (για καλώδια ναυτιλιακών πλοίων), ανάλογα με την περίπτωση.

3.7.5 Φωτιστικά σώματα

Ορισμένα φωτιστικά επικίνδυνων χώρων απαιτούν η ενσωματωμένη καλωδίωση του φωτιστικού να είναι υψηλής θερμοκρασίας τύπου SF-2, 200°C ή άλλη κατάλληλη καλωδίωση υψηλής θερμοκρασίας.

3.7.6 Μόνωση αγωγών συνεχούς ρεύματος

Οι αγωγοί που χρησιμοποιούνται για υπηρεσίες συνεχούς ρεύματος πάνω από περίπου 40 VDC σε υγρές περιοχές πρέπει να έχουν θερμοσυγκολλητή μόνωση όπως EPR, XLPE, XLPO ή άλλη μόνωση κατάλληλη για την εφαρμογή. Σε υγρές τοποθεσίες, η θερμοπλαστική μόνωση, όπως το PVC, μπορεί να επηρεαστεί αρνητικά από τις τάσεις συνεχούς ρεύματος. Αυτή η επιβλαβής επίδραση προκαλείται από το φαινόμενο που είναι γνωστό ως

ηλεκτροόσμωση ή ηλεκτρική ενδοόσμωση.

3.7.7 Καλώδια άνω των 2000 Volt

Συνιστάται οι εγκαταστάσεις άνω των 2000 Volt εναλλασσόμενου ρεύματος να χρησιμοποιούν τα ακόλουθα:

- α) καλώδιο τύπου MC με συνεχές κυματοειδές περίβλημα αλουμινίου με μονωμένους αγωγούς τύπου MV,
- β) θωρακισμένο καλώδιο με κατάλληλα μονωμένους αγωγούς- ή
- γ) άκαμπτο μεταλλικό αγωγό με μονωμένους αγωγούς τύπου MV ή καλώδιο τύπου MV.

3.7.8 Καλώδιο κρίσιμου κυκλώματος

Τα καλώδια για χρήση σε κρίσιμα κυκλώματα πρέπει, ανάλογα με το είδος της πιθανής έκθεσης σε πυρκαγιά

- α) Για συναγερμό πυρκαγιάς, κρίσιμα κυκλώματα επικοινωνίας και πυροσβεστικές αντλίες, να πληρούν τις απαιτήσεις επιδόσεων του NEC για το κύκλωμα ακεραιότητας καλωδίου (CI),
- β) Για άλλες εφαρμογές, να πληροί τις δοκιμές φλόγας ακεραιότητας κυκλώματος με τον εξοπλισμό του IEC 60331-11 και τις διαδικασίες του IEC 60331-21 για καλώδια ονομαστικής τάσης έως 1000 Volts, IEC 60331-23 για καλώδιο ηλεκτρικών δεδομένων, ή IEC 60331-25 για καλώδιο οπτικών ινών (παρέκκλιση από την NEC), ή
- γ) Για πυρκαγιές σε δεξαμενές υδρογονανθράκων υψηλής θερμοκρασίας, εκτός από τη δοκιμή IEC 60331 που αναφέρεται παραπάνω, καλώδια που περνούν UL 2196 (δοκιμασμένα χωρίς condUit) είναι αποδεκτά. Στην περίπτωση που τα καλώδια ενδέχεται να εκτεθούν σε υψηλές θερμοκρασίες, συνιστάται τα καλώδια να περνούν το προφίλ φλόγας ταχείας ανόδου UL (UL 2196 τμήμα 7.2) (παρέκκλιση από την NEC).

3.7.9 Καλώδια οδήγησης κινητήρα για εφαρμογές AFC (Adjustable Frequency Controller)

Ανατρέξτε στο σημείο 8.8.6 για ειδικές παρατηρήσεις.

3.7.10 Συνδέσεις

3.7.10.1 Οι συνδέσεις εντός της γραμμής σε ηλεκτρικά καλώδια που δεν βρίσκονται σε κουτιά διακλάδωσης πρέπει να ελαχιστοποιούνται για να διατηρείται η αξιοπιστία του κυκλώματος. Ωστόσο, οι εν λόγω συνδέσεις θα πρέπει να διατηρούν την ηλεκτρική και μηχανική ακεραιότητα του μη συνδεδεμένου καλωδίου. Όταν είναι απαραίτητη η συγκόλληση αγωγών, οι αγωγοί θα πρέπει να συγκολλούνται είτε με κατάλληλες συγκολλητικές συσκευές, είτε με συγκόλληση με τήξη, συγκόλληση με μέταλλο ή κράμα. Οι συγκολλημένες συνδέσεις θα πρέπει πρώτα να ασφαρίζονται μηχανικά. Όλοι οι συνδεδεμένοι αγωγοί θα πρέπει είτε να καλύπτονται με μόνωση ισοδύναμη με εκείνη των αγωγών είτε με άλλη κατάλληλη μονωτική διάταξη.

3.7.10.2 Λόγω των διαφορετικών χαρακτηριστικών του χαλκού και του αλουμινίου, οι σύνδεσμοι της συγκόλλησης πρέπει να είναι κατάλληλοι για το υλικό του αγωγού. Οι

αγωγοί από ανόμοια μέταλλα (όπως ο χαλκός και αλουμίνιο) δεν θα πρέπει να αναμειγνύονται σε ακροδέκτη συγκόλλησης όπου υπάρχει φυσική επαφή μεταξύ των αγωγών, εκτός εάν ο σύνδεσμος ή ο ακροδέκτης είναι κατάλληλος για το σκοπό αυτό. Όταν χρησιμοποιούνται υλικά όπως συγκολλητό υλικό, ρευστοποιητές, αναστολείς, και ενώσεις για την κατασκευή συνδέσεων, θα πρέπει να είναι τέτοιου τύπου που δεν θα επηρεάζει αρνητικά τους αγωγούς, την εγκατάσταση ή τον εξοπλισμό.

3.7.10.3 Δοκιμές επιδόσεων για τη συνέχεια στα σημεία αυτά, για τα βραχυκυκλώματα και τη μόνωση αγωγού προς αγωγό και αγωγού προς τη γη θα πρέπει να εκτελούνται σε όλους τους αγωγούς καλωδίων 480 Volt και άνω που δεν βρίσκονται σε κουτιά διακλάδωσης. Μία μέθοδος για την επαλήθευση της αγωγιμότητας των συνδέσεων είναι η χρήση δοκιμαστών χαμηλής σύνθετης αντίστασης με έγχυση ρεύματος.

3.7.10.4 Για πρόσθετες πληροφορίες σχετικά με τη συγκόλληση, ανατρέξτε στα άρθρα 110.14 και 400.9 της NEC.

3.7.11 Συνιστάμενος αριθμός αγωγών, ζευγών και τριάδων

Ο αριθμός των αγωγών, ζευγών και τριάδων ποικίλλει ανάλογα με την εφαρμογή. Συνήθεις χρήσεις καλωδίων σε πλωτές και σταθερές εγκαταστάσεις παρουσιάζονται στον Πίνακα 7 και στον Πίνακα 8. Τα καλώδια που περιέχουν άλλες διαμορφώσεις ζευγών και τριάδων επιτρέπονται αλλά μπορεί να μην είναι άμεσα διαθέσιμα, γεγονός που μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα αυξημένη δυσκολία κατά την αντικατάσταση καλωδίων συντήρησης.

Table 7—Common Power and Control Cables Sizes and Configurations

Size	600 V Marine Shipboard	600 V Type TC, TC-ER, MC, MC-HL	2.4 kV Non-shielded Type MV, MC, MC-HL	5-35 kV Shielded Type MV, MC, MC-HL
Number of Conductors				
16	3, 4, 7, 10, 24, 37, 60			
14, 12	3, 4, 5, 10, 20, 37	3, 3+G, 4, 4+G, 5, 7, 9, 12, 19, 37		
10	3, 4	3, 3+G, 4, 4+G, 7		
8, 6, 4	3	3+G, 4+G		
2	3	3+G, 4+G	3+G	3+G (15 kV)
1/0	3	3+G		3+G (35 kV)
2/0	3	3+G, 4+G	3+G	
4/0	1, 3	3+G, 4+G	3+G	3+G
250	1	3+G		
313	3			
350, 500		3+G, 4+G	3+G	3+G
535	3			
750		3+G		3+G

Legend: G—Grounding Conductor(s)

Table 8—Common Instrumentation Cable Sizes and Configurations

Size	600V Marine Shipboard		300V/600V Types PLTC, ITC, TC, MC	
	No. Pairs	No. Triads	No. Pairs	No. Triads
18	1, 2, 3, 4, 5, 8, 12, 18, 24	1, 4, 8, 12	1, 2, 4, 8, 12, 24	1, 4, 8, 12
16	1, 2, 3, 4, 8, 10, 12, 24	1, 4, 8, 12	1, 2, 4, 8, 12, 24	1, 4, 8, 12
14	1, 2			

3.7.12 Σχετικά με την θερμοκρασία περιβάλλοντος

Εκτός εάν αποδεικνύεται το αντίθετο με μηχανολογικό υπολογισμό ή εμπειρικά δεδομένα, ισχύουν οι ακόλουθες τιμές σε σχέση με τις θερμοκρασίες περιβάλλοντος για τη διαστασιολόγηση των αγωγών.

3.7.12.1 Θερμοκρασία περιβάλλοντος 40 °C, εκτός εάν αναφέρεται διαφορετικά κατωτέρω:

- α) Θερμοκρασία περιβάλλοντος 45 °C σε λεβητοστάσια, μηχανοστάσια και μηχανοστάσια,
- β) Θερμοκρασία περιβάλλοντος 30 °C σε κλιματιζόμενους χώρους.

3.7.13 Είναι σημαντικό να δίνεται προσοχή στην ακατάλληλη ανάμειξη μετρικών και NPT σπειρωμάτων ή ευθύγραμμων και κωνικών σπειρωμάτων στον ίδιο εξοπλισμό. Ο σωστός τύπος σπειρωμάτων πρέπει να καθορίζεται και να εγκαθίσταται ή να αναγράφεται

3.8 Στεγανοποιήσεις και μέθοδοι στεγανοποίησης αγωγών και καλωδίων

3.8.1 Γενικά

Στην παρούσα ενότητα, όλες οι αναφορές σε στεγανοποιήσεις, εκτός από τις στεγανοποιήσεις που απαιτούνται για συνδέσεις διεργασιών στο σημείο 3.8.2.2, αναφέρονται σε εγκεκριμένη στεγανοποίηση αγωγού ή καλωδίου που έχει σχεδιαστεί για να περιορίζει την έκρηξη στο περίβλημα στο οποίο είναι προσαρτημένη και έχει εγκριθεί

για χρήση σε χώρους της Κατηγορίας 1. Ένας τερματικός δακτύλιος στεγανοποίησης καλωδίου που έχει εγκριθεί από το NRTL για να συμμορφώνεται με το UL 2225. πληροί αυτά τα κριτήρια. Ένα εξάρτημα στεγανοποίησης που έχει εγκριθεί από το NRTL για να συμμορφώνεται με το UL 886 πληροί αυτά τα κριτήρια. Οι στεγανοποιήσεις πρέπει να εγκαθίστανται σύμφωνα με τις απαιτήσεις της NEC. (Βλέπε άρθρο 501 NEC) Ανατρέξτε στα σχήματα 1 έως 7 για τυπικές εγκαταστάσεις.

3.8.2 Απαιτήσεις στεγανοποίησης

3.8.2.1 Είσοδοι περιβλήματος

- 3.8.2.1.1** Σε περιοχές των Κατηγοριών 1 και 2, πρέπει να εγκαθίσταται στεγανοποίηση σε κάθε αγωγό ή καλώδιο που εισέρχεται σε ένα περίβλημα που περιέχει συσκευή τόξου ή υψηλής θερμοκρασίας, όταν το περίβλημα πρέπει να είναι αντιαπαικτικό.
- 3.8.2.1.2** Τα καλώδια που εγκαθίστανται σε περιοχές της Κατηγορίας 1 απαιτούν στεγανοποίηση σε όλες τις απολήξεις.
- 3.8.2.1.3** Τα καλώδια πολλαπλών αγωγών τύπου MG-HL πρέπει να σφραγίζονται με εγκεκριμένο εξάρτημα μετά την αφαίρεση του συνολικού μανδύα και οποιουδήποτε άλλου καλύμματος, έτσι ώστε η στεγανοποιητική ένωση να περιβάλλει κάθε μονωμένο αγωγό με τέτοιο τρόπο ώστε να ελαχιστοποιείται η διέλευση αερίων και ατμών. Εξάριση στην απαίτηση αυτή αποτελούν τα καλώδια που περιέχουν θωρακισμένα καλώδια και καλώδια συνεστραμμένου ζεύγους όπου δεν απαιτείται η αφαίρεση του υλικού θωράκισης ή ο διαχωρισμός των συνεστραμμένων ζευγών, υπό την προϋπόθεση ότι ο τερματισμός γίνεται με εγκεκριμένο από την NRTL μέσο για την ελαχιστοποίηση της εισόδου αερίων και ατμών και για την αποτροπή της διάδοσης της φλόγας στον πυρήνα του καλωδίου. Ο συμβατικός τερματιστής καλωδίου σφράγισης εγκεκριμένος από την NRTL απαιτείται να συμμορφώνεται με το UL 2225 δεν πληροί εκ φύσεως τα κριτήρια για την εξάριση αυτή.
- 3.8.2.1.4** Όταν καλώδια με συνεχή αδιαπέραστο από αέρια/ατμούς περίβλημα ικανό να μεταφέρει αέρια ή ατμούς μέσω του πυρήνα του καλωδίου εγκαθίστανται εντός αγωγού, ο δακτυλοειδής χώρος μεταξύ του αγωγού και του καλωδίου πρέπει να σφραγίζεται και ο πυρήνας του καλωδίου πρέπει να σφραγίζεται μετά την αφαίρεση του μανδύα και οποιουδήποτε άλλου καλύμματος, έτσι ώστε το η στεγανοποιητική ένωση να περιβάλλει κάθε μεμονωμένο αγωγό και το εξωτερικό περίβλημα. Εξάριση αποτελούν τα θωρακισμένα καλώδια και τα καλώδια συνεστραμμένου ζεύγους με αέριο/ατμοστεγές συνεχές περίβλημα, το οποίο είναι ικανό να μεταδίδει αέρια ή ατμούς μέσω του πυρήνα του καλωδίου. Τα καλώδια αυτά επιτρέπεται να θεωρούνται ως ένας μόνο αγωγός, σφραγίζοντας το καλώδιο στον αγωγό εντός 18 in. (457 mm) του περιβλήματος, αλλά είναι επίσης απαραίτητο να σφραγίζεται το άκρο του καλωδίου εντός του περιβλήματος με εγκεκριμένο μέσο για να ελαχιστοποιηθεί η είσοδος αερίων ή ατμών και να αποτραπεί η διάδοση της φλόγας στον πυρήνα του καλωδίου.

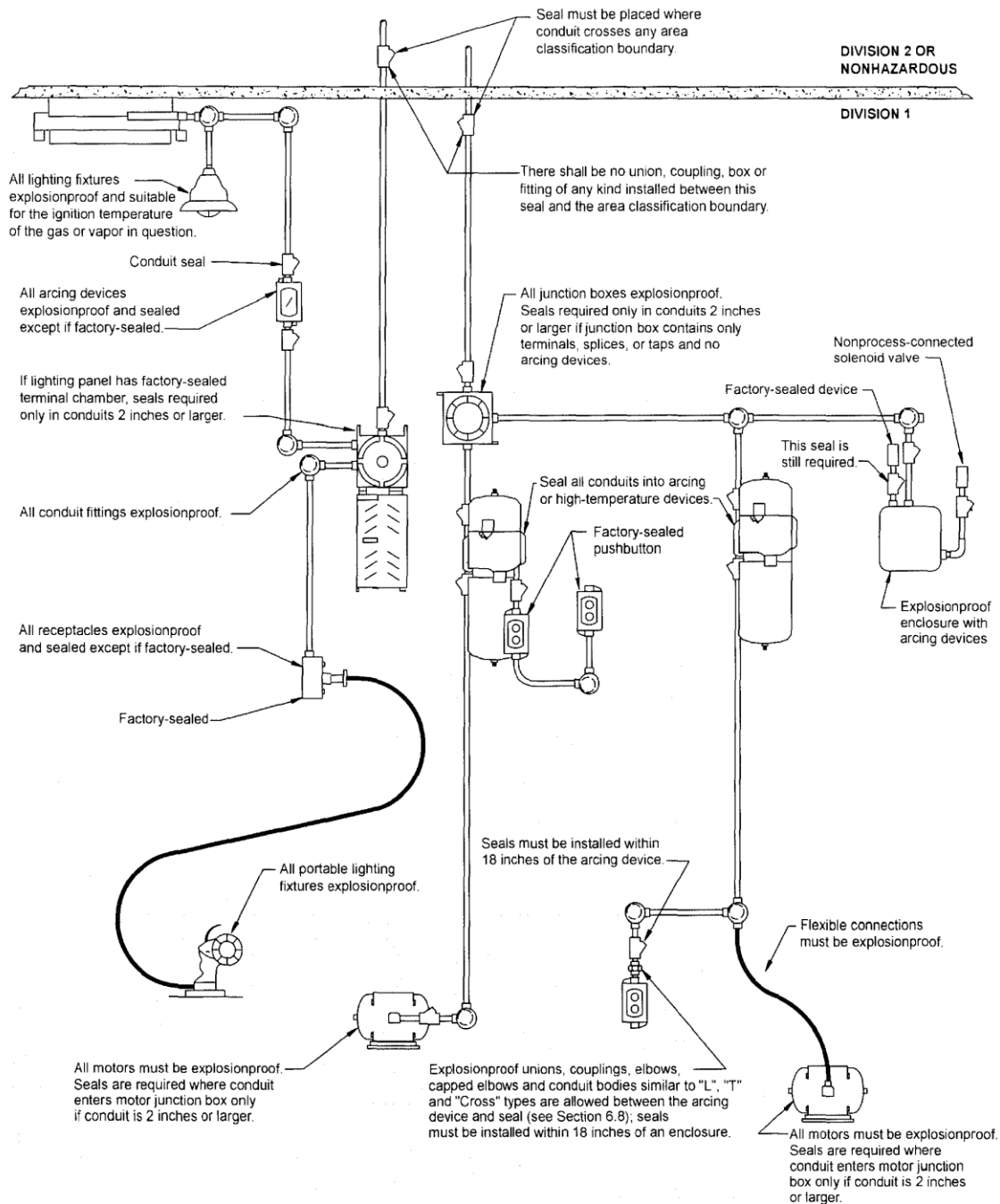


Figure 1—Typical Class 1, Division 1 Electrical Installation Conduit System

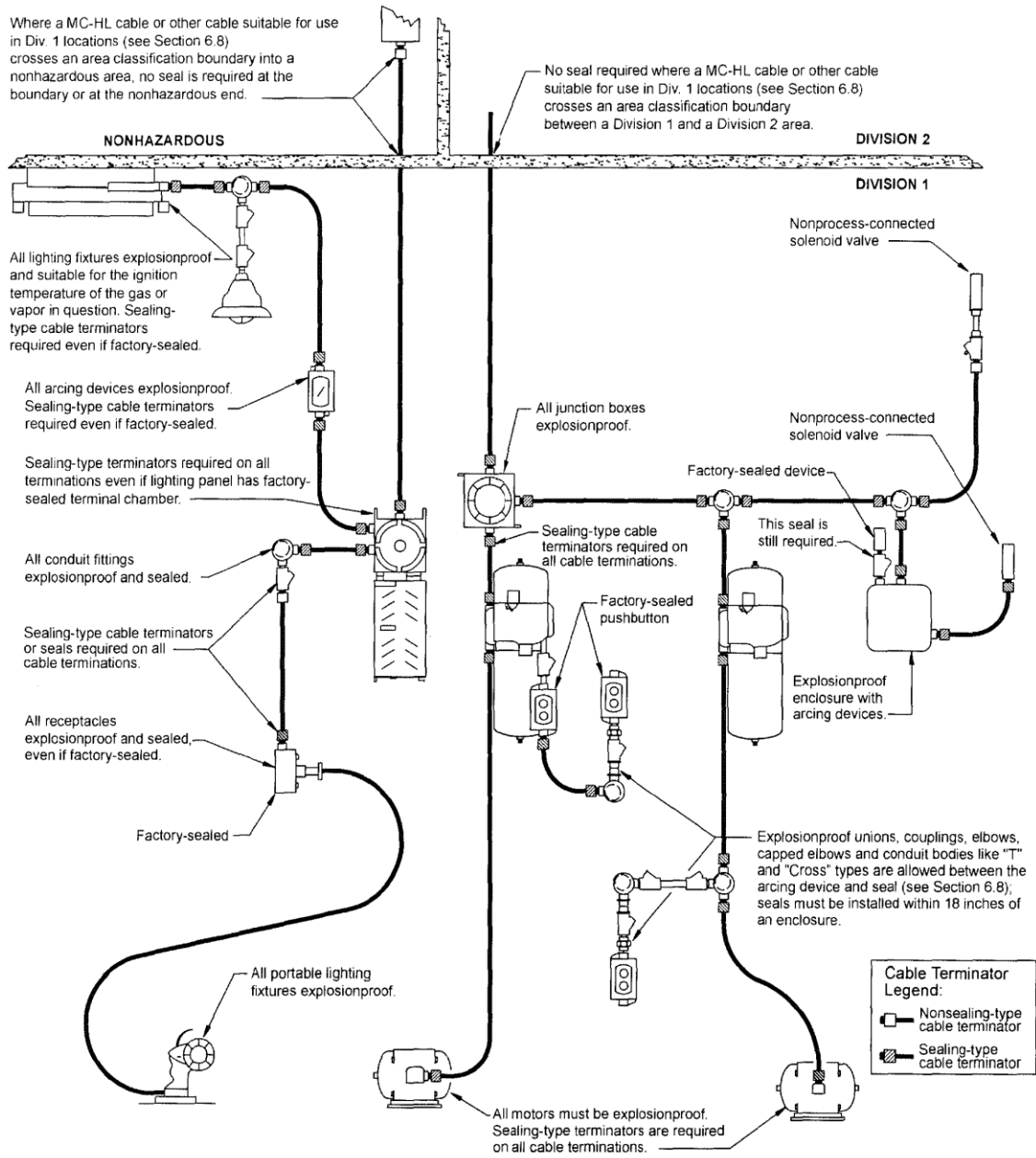


Figure 2—Typical Class 1, Division 1 Electrical Installation Cable System

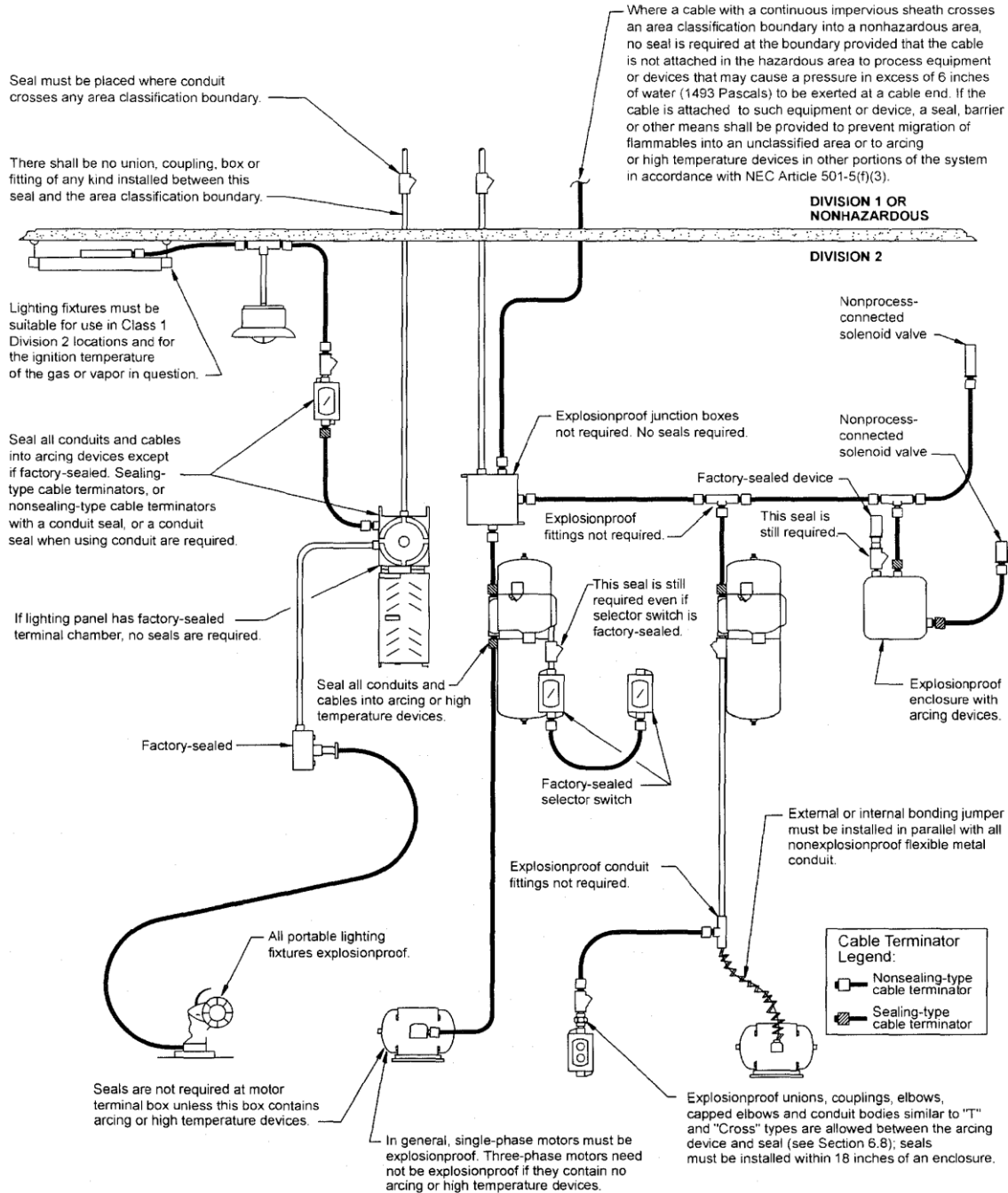


Figure 3—Typical Class 1, Division 2 Electrical Installation Conduit or Cable System

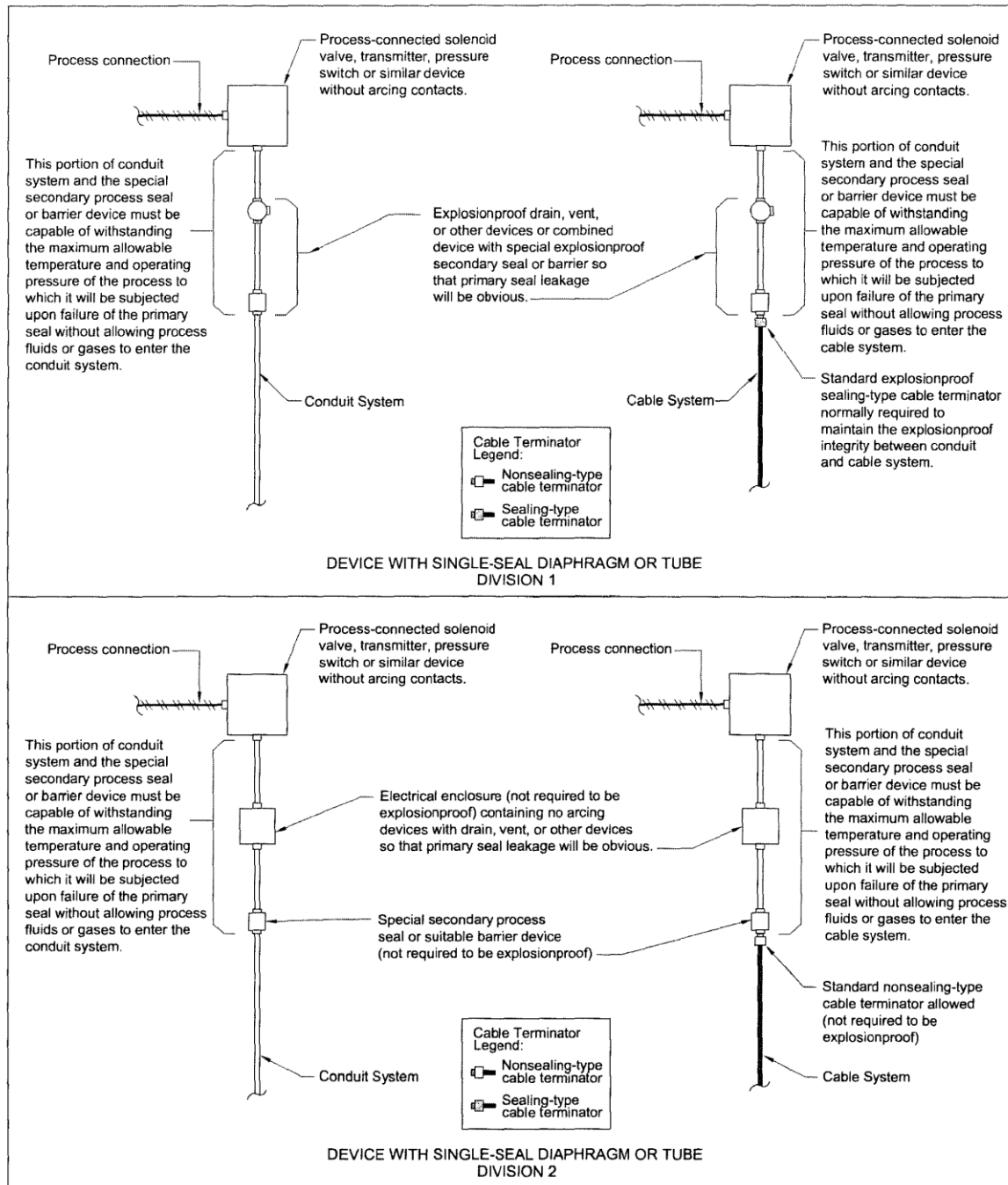


Figure 4—Typical Class 1, Division 1 or Division 2 Electrical Installation Conduit and Cable Connections to Process-connected Nonarcing Devices with Single-seal Diaphragm or Tube

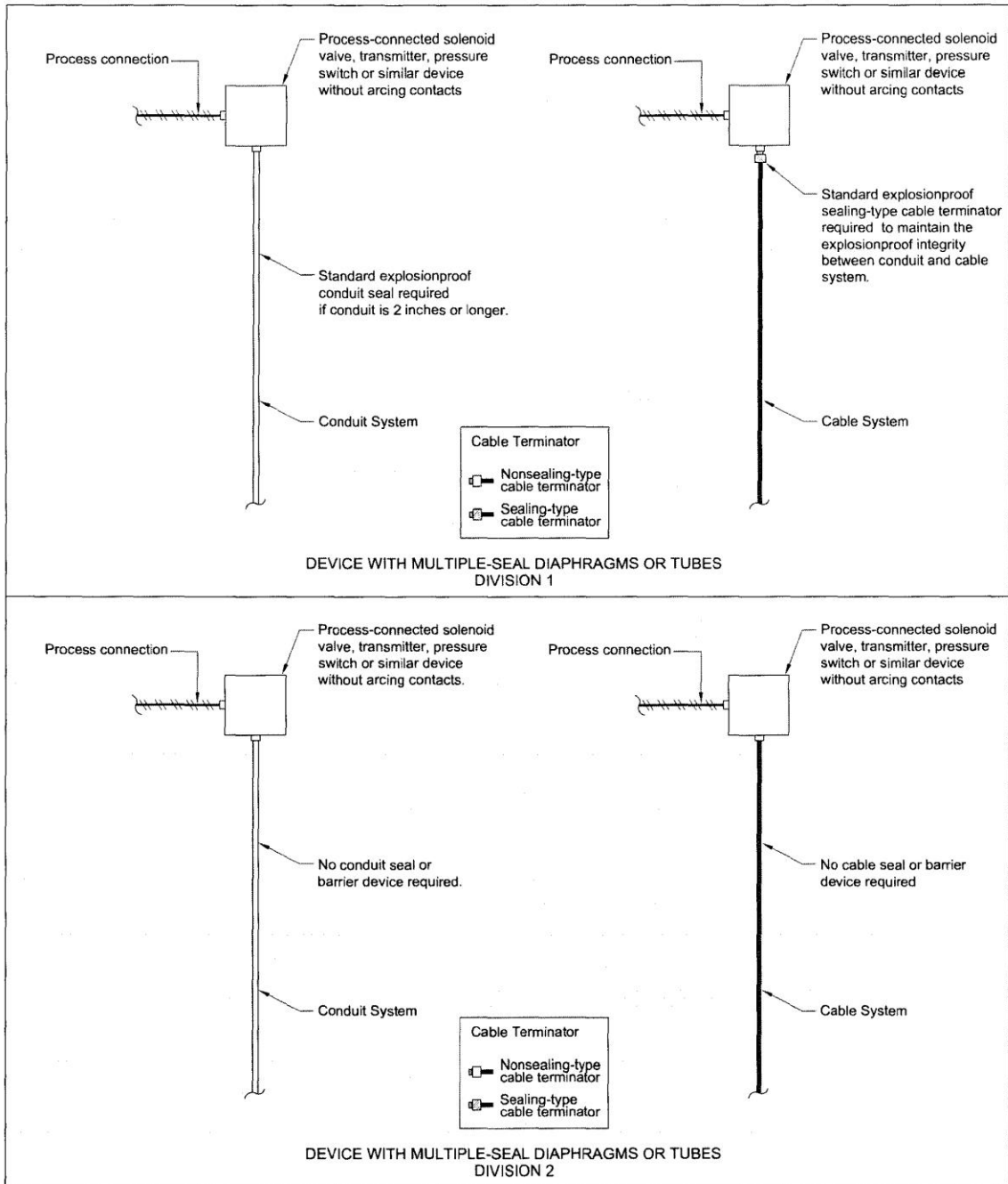


Figure 5—Typical Class 1, Division 1 or Division 2 Electrical Installation Conduit and Cable Connections to Process-connected Nonarcing Devices with Multiple Seal Diaphragms or Tubes

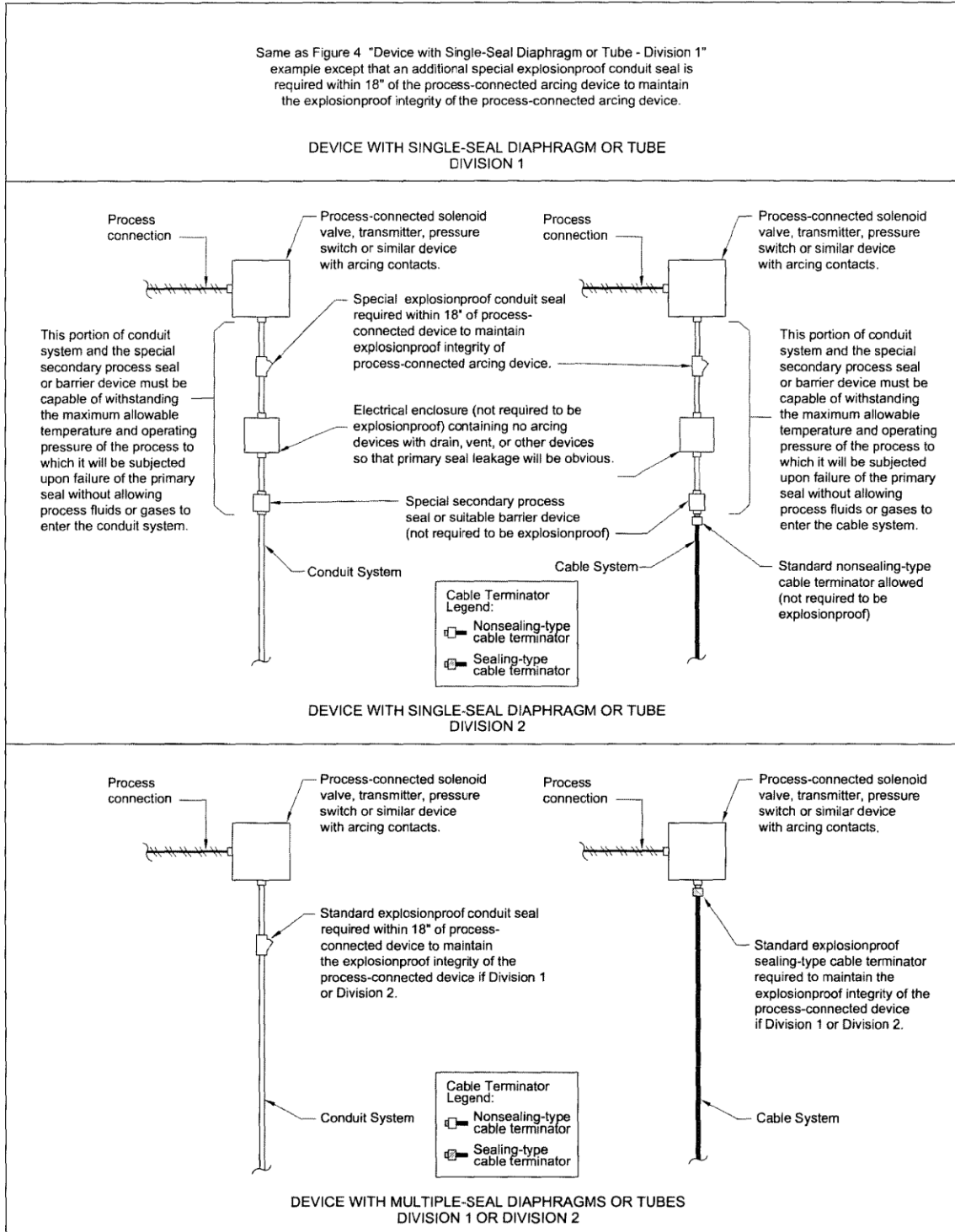


Figure 6—Typical Class 1, Division 1 or Division 2 Electrical Installation Conduit or Cable Connections to Process-connected Arcing Devices

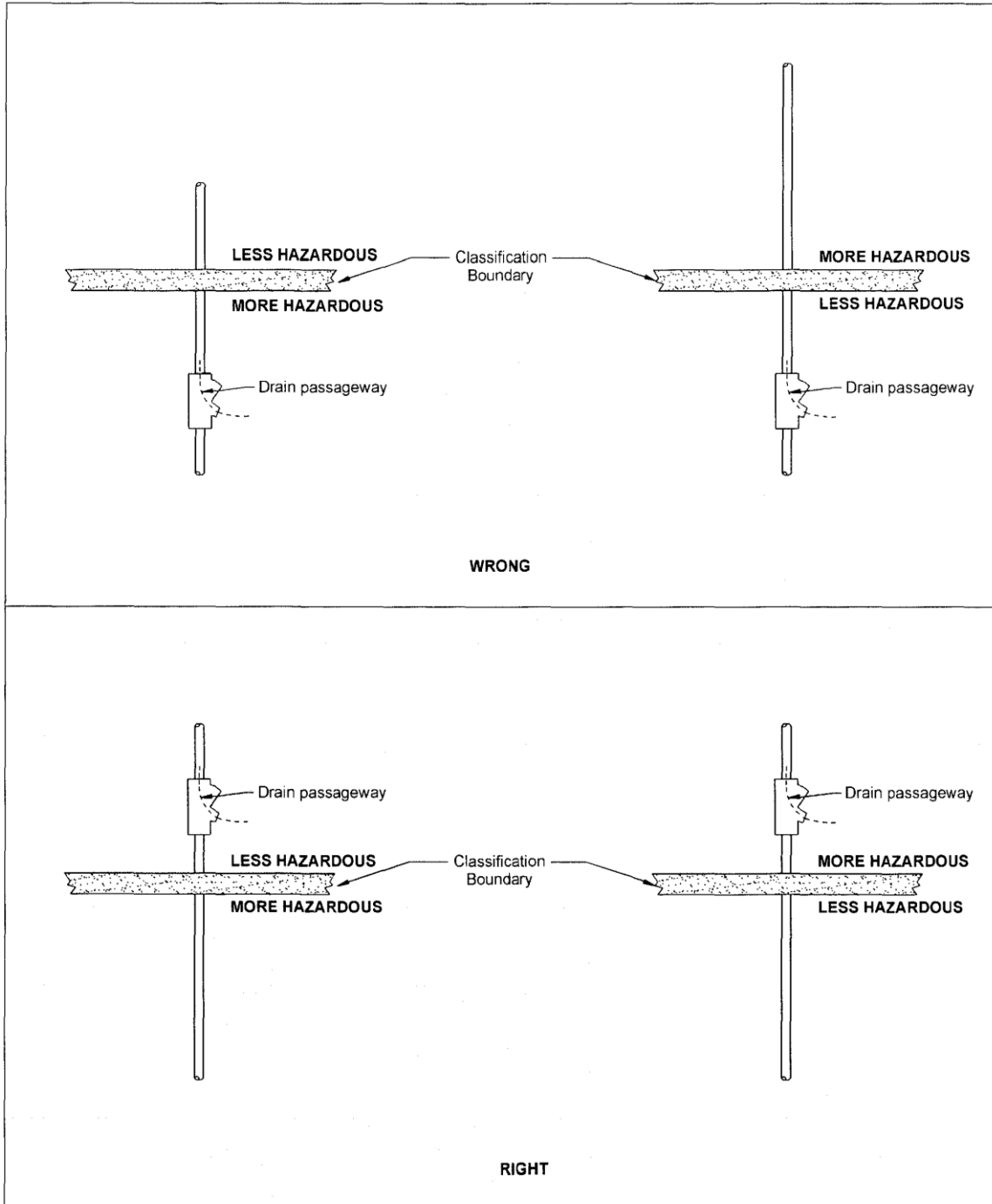


Figure 7—Typical Class 1, Division 1 or Division 2 Electrical Installation Placement of Drain Seals

3.8.2.1.5 Το σύστημα αγωγών μεταξύ ενός περιβλήματος και μιας απαιτούμενης στεγανοποίησης πρέπει να είναι αντιακρηκτικό, ακόμη και στη Κατηγορία 2, καθώς το σύστημα αγωγών πρέπει να αντέχει την ίδια εσωτερική εκρηκτική πίεση με το περίβλημα στο οποίο είναι συνδεδεμένο. Στις θέσεις της Κατηγορίας 1 και της Κατηγορίας 2, χρησιμοποιούνται εγκεκριμένες αντιακρηκτικές ενώσεις, μειωτήρες, σύνδεσμοι, γωνίες, γωνίες με καπάκι και σώματα αγωγών παρόμοια με τους τύπους L, T ή Cross είναι τα μόνα επιτρεπόμενα περιβλήματα ή εξαρτήματα, μεταξύ του εξαρτήματος στεγανοποίησης και του περιβλήματος. Τα σώματα αγωγών δεν μπορούν να είναι μεγαλύτερα από το μεγαλύτερο εμπορικό μέγεθος του διασυνδεδετικού αγωγού/σωλήνων. Μόνο σε θέσεις της Κατηγορίας 1, οι στεγανοποιήσεις πρέπει να εγκαθίστανται σε κάθε διαδρομή αγωγού μεγέθους 2 ιντσών ή μεγαλύτερου που εισέρχεται σε περίβλημα που περιέχει συνδέσεις, βρύσες ή ακροδέκτες. Όλες οι σφραγίδες πρέπει να εγκαθίστανται όσο το δυνατόν πλησιέστερα, αλλά σε καμία περίπτωση περισσότερο από 18 in. από τα περιβλήματα στα οποία συνδέονται.

3.8.2.2 Όργανα διεργασίας

Όπως απαιτείται από την NEC 501.15 (F)(3), σε κάθε αγωγό ή καλώδιο πρέπει να εγκαθίστανται στεγανοποιήσεις ή φράγματα αγωγών και αποχετεύσεις σε σύνδεση με συσκευές που είναι εγκατεστημένες σε γραμμές διεργασίας ή δοχεία διεργασίας που περιέχουν εύφλεκτα ρευστά και εξαρτώνται από ένα μονής σφράγισης διάφραγμα ή σωλήνα (όπως σωλήνας Bourdon ή θερμοθάλαμος) ως φράγμα μεταξύ του ρευστού διεργασίας και του αγωγού ή του καλωδίου. Τυπικά παραδείγματα τέτοιων συσκευών είναι οι ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες και οι βαλβίδες στάθμης, πίεσης, θερμοκρασίας και διακόπτες ή πομποί ροής. Αυτό γίνεται για να αποτραπεί η είσοδος εύφλεκτων ρευστών διεργασίας σε συστήματα αγωγών ή καλωδίων και να μεταδίδονται σε μη ταξινομημένες τοποθεσίες ή σε συσκευές ηλεκτρικού τόξου ή υψηλής θερμοκρασίας σε άλλα τμήματα του συστήματος, εάν η κύρια στεγανοποίηση αποτύχει. Οι πρόσθετες απαιτήσεις έχουν ως εξής.

- α) Οι διατάξεις αποστράγγισης πρέπει να είναι τέτοιες ώστε οι διαρροές υγρών διεργασίας μετά την πρωτογενή στεγανοποίηση να είναι εμφανείς. Οι συμβατικές αποχετεύσεις αγωγών και οι στεγανοποιήσεις αποστράγγισης δεν είναι ικανές να ανακουφίσουν τις τυπικές διαρροές διεργασίας με ρυθμό επαρκή για την ανακούφιση της πίεσης που δημιουργείται από την αστοχία της πρωτεύουσας στεγανοποίησης.
- β) Ως εναλλακτική μέθοδος δευτερεύουσας στεγανοποίησης, ένα εγκεκριμένο συγκρότημα που αποτελείται από τουλάχιστον 4 ft καλωδίου τύπου MI και απολήξεις μπορεί να εγκατασταθεί μεταξύ του συστήματος καλωδίων ή αγωγών και των οργάνων διεργασίας μονής φραγής.
- γ) Η πρόσθετη δευτερεύουσα στεγανοποίηση ή το φράγμα διεργασίας και το σύστημα του συνδεδετικού περιβλήματος ή του αγωγού θα πρέπει να πληρούν τις συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης στις οποίες θα υποβληθούν κατά την αστοχία της πρωτεύουσας στεγανοποίησης. Συνήθεις στεγανοποιήσεις αγωγών συνήθως δεν μπορούν να πληρούν αυτά τα κριτήρια λόγω του επιτρεπόμενου ποσοστού διαρροής τους.
- δ) Τα όργανα και ο εξοπλισμός που συνδέονται με διεργασίες και έχουν καταχωριστεί ή επισημανθεί ως διπλής σφράγισης δεν απαιτούν πρόσθετη δευτερεύουσα στεγανοποίηση όταν χρησιμοποιούνται εντός των ορίων των ονομαστικών τιμών του κατασκευαστή.
- ε) Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τα όργανα διεργασίας, ανατρέξτε στην

αναφορά ANSI/ISA-12.27.01-2003, Requirements for Process Sealing Between Electrical Systems and Flammable or Combustible Process Fluids.

3.8.2.3 Όρια ταξινομημένης περιοχής

- 3.8.2.3.1** Όπου μια διαδρομή αγωγού διέρχεται από μια θέση της Κατηγορίας 1 σε μια θέση της Κατηγορίας 2, από μια θέση της Κατηγορίας 2 θέση σε μη ταξινομημένη θέση ή σε οποιονδήποτε συνδυασμό αυτών, πρέπει να τοποθετείται σφράγιση στη διαδρομή του αγωγού στο όριο, σε κάθε πλευρά. Εκτός από τους εγκεκριμένους μειωτήρες εκρηκτικής προστασίας στη στεγανοποίηση του αγωγού, το σύστημα αγωγών δεν πρέπει να περιέχει καμία ένωση, ζεύξη, κουτί ή άλλο εξάρτημα μεταξύ του εξαρτήματος στεγανοποίησης και του σημείου στο οποίο ο αγωγός εγκαταλείπει τη θέση της Κατηγορίας 1 ή 2. Εξαιρέση από τα ανωτέρω αποτελεί ο άθραυστος άκαμπτος μεταλλικός αγωγός που διέρχεται πλήρως από θέση της Κατηγορίας 1 ή της Κατηγορίας 2, για τον οποίο δεν απαιτείται να σφραγίζεται στο όριο της ταξινόμησης, εάν τα σημεία τερματισμού του αδιάσπαστου αγωγού βρίσκονται σε μη ταξινομημένες θέσεις και ο αγωγός δεν έχει κανένα εξάρτημα μικρότερο από 12 in. πέρα από κάθε όριο.
- 3.8.2.3.2** Εάν χρησιμοποιούνται στεγανοποιήσεις αποστράγγισης σε όριο ταξινομημένης περιοχής, θα πρέπει να δίνεται προσοχή στην τοποθέτηση ώστε να διασφαλίζεται ότι αέρια ή ατμοί δεν μπορούν να μεταδοθούν διαμέσου του συστήματος αγωγών ή μέσω της διόδου αποστράγγισης της σφράγισης. Το σχήμα 7 απεικονίζει τη σωστή και την ακατάλληλη τοποθέτηση στεγανών αποστράγγισης στα όρια των ταξινομημένων περιοχών.
- 3.8.2.3.3** Τα καλώδια με συνεχές περίβλημα στεγανό από αέρια/ατμούς δεν χρειάζεται να ακολουθούν τις ίδιες απαιτήσεις στεγανοποίησης όπως τα συστήματα αγωγών όταν διασχίζουν τα όρια ταξινόμησης περιοχής. Τέτοια καλώδια δεν απαιτείται να στεγανοποιούνται εκτός εάν το καλώδιο συνδέεται με εξοπλισμό ή συσκευές διεργασίας που μπορεί να προκαλέσουν πίεση μεγαλύτερη από 6 in. νερού (1493 Pascals) σε ένα άκρο του καλωδίου, οπότε πρέπει να προβλέπεται σφράγιση, φράγμα ή άλλο μέσο για την αποφυγή της μεταφοράς εύφλεκτων υγρών σε μη ταξινομημένη τοποθεσία ή σε συσκευές τόξου ή υψηλής θερμοκρασίας σε άλλα τμήματα του συστήματος (σύμφωνα με το άρθρο 501 του NEC). Τότε δεν απαιτείται στεγανοποίηση στην οριακή θέση. Καλώδια με αδιαπέραστο συνεχές περίβλημα επιτρέπεται να διέρχονται από ένα όριο ταξινομημένης περιοχής χωρίς στεγανοποιήσεις. Τα καλώδια που δεν έχουν συνεχή αέρινο/ατμοστεγές περίβλημα πρέπει να σφραγίζονται στο όριο της Κατηγορίας 2 και μη ταξινομημένης τοποθεσίας.
- 3.8.2.3.4** Για πρόσθετες πληροφορίες σχετικά με τις στεγανοποιήσεις για τα όρια ταξινομημένων περιοχών, ανατρέξτε στην ενότητα NEC 501.5.

3.8.3 Εγκατάσταση

Εκτός από την τοποθέτηση στις κατάλληλες θέσεις, κατά την εγκατάσταση της στεγανοποίησης πρέπει να τηρούνται οι ακόλουθες πρακτικές.

- α) Τα εξαρτήματα στεγανοποίησης πρέπει να είναι προσβάσιμα.
- β) Τα εξαρτήματα στεγανοποίησης θα πρέπει να τοποθετούνται μόνο στη θέση (στις θέσεις) για την οποία (τις οποίες) έχουν σχεδιαστεί. Ορισμένα στεγανοποιητικά είναι σχεδιασμένα να τοποθετούνται μόνο κατακόρυφα- ορισμένα μπορούν να τοποθετηθούν είτε κατακόρυφα είτε οριζόντια- ενώ ένας τρίτος τύπος μπορεί να τοποθετηθεί σε οποιαδήποτε θέση.
- γ) Τα κομβία έκχυσης πρέπει να είναι σωστά προσανατολισμένα. Ο κόμβος μέσω του οποίου πρόκειται να χυθεί η στεγανοποιητική ένωση πρέπει να έχει εγκατασταθεί πάνω από την κοιλότητα σφράγισης για να χυθεί σωστά η στεγανοποίηση.
- δ) Θα πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο στεγανοποιητικά μείγματα και ίνες εγκεκριμένες για ένα συγκεκριμένο εξάρτημα στεγανοποίησης, και οι οδηγίες του κατασκευαστή θα πρέπει να ακολουθούνται για την προετοιμασία των φραγμάτων (εάν υπάρχει) και την προετοιμασία και εγκατάσταση του στεγανοποιητικού μείγματος.
- ε) Δεν επιτρέπονται συγκολλήσεις ή βρύσες στις στεγανοποιήσεις. Τα σφραγιστικά υλικά δεν είναι μονωτικά υλικά και ενδέχεται να απορροφήσουν υγρασία, προκαλώντας γείωση των αγωγών του κυκλώματος.
- στ) Οι στεγανοποιήσεις με διατάξεις αποστράγγισης πρέπει να εγκαθίστανται για να επιτρέπουν την αποστράγγιση των αγωγών όπου μπορεί να υπάρχει νερό ή όταν άλλα υγρά συσσωρεύονται στο σύστημα αγωγών. Βλέπε Σχήμα 7 για τη σωστή τοποθέτηση των στεγανοποιήσεων αποστράγγισης.
- ζ) Οι συσκευές με εργοστασιακή στεγανοποίηση, όπως οι διακόπτες εναλλαγής, τα μπουτόν, οι πίνακες φωτισμού και τα φωτιστικά σώματα, εξαλείφουν την ανάγκη εξωτερικής στεγανοποίησης των συγκεκριμένων συσκευών, εκτός από τα καλώδια σε θέσεις της Κατηγορίας 1. Ωστόσο, μια εργοστασιακή σφράγιση για μια συσκευή δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη θέση μιας σφράγισης για μια άλλη συσκευή, εκτός εάν έχει εγκριθεί ειδικά για το σκοπό αυτό. Οι περισσότερες συσκευές με εργοστασιακή σφράγιση και τα περιβλήματα έχουν σχεδιαστεί και δοκιμαστεί για να αντέχουν σε εκρηκτική πίεση μόνο από το εσωτερικό του περιβλήματός τους και όχι από εκρηκτική πίεση από την αντίθετη κατεύθυνση.

3.9 Προστασία κυκλωμάτων

3.9.1 Γενικά

3.9.1.1 Σκοπός μιας διάταξης προστασίας κυκλώματος είναι να ανοίγει ένα κύκλωμα πριν ένας αγωγός (ή η μόνωση ή η θωράκισή του) καταστραφεί από υπερένταση ή από σφάλμα. Οι συσκευές αυτές προστατεύουν επίσης τα στοιχεία του συστήματος, όπως οι εκκινητές κινητήρων, οι μετασχηματιστές και οι πίνακες φωτισμού, τα οποία έχουν περιορισμένη ικανότητα μεταφοράς ρεύματος και βραχυκυκλώματος και τα οποία θα υποστούν βλάβη εάν υπερβούν αυτές τις τιμές. Για να επιτευχθούν αυτοί οι στόχοι, η προστασία κυκλωμάτων πρέπει να πληροί τα ακόλουθα:

- α) η διάταξη πρέπει να είναι διαστασιολογημένη ώστε να διακόπτει αυτόματα τη ροή μη κανονικών ρευμάτων χωρίς να προκαλείται ζημία στους αγωγούς ή στον εξοπλισμό,

- β) η διάταξη πρέπει να είναι διαβαθμισμένη ώστε να μεταφέρει συνεχώς ρεύματα φορτίου σχεδιασμού στην τάση του σχεδιασμού,
- γ) η ικανότητα διακοπής της συσκευής πρέπει να είναι ίση ή να υπερβαίνει τα διαθέσιμα ρεύματα βραχυκυκλώματος.

3.9.1.2 Δύο συσκευές που χρησιμοποιούνται για την προστασία κυκλωμάτων είναι οι ασφάλειες και οι διακόπτες ισχύος. Ορισμένα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την επιλογή συσκευών προστασίας κυκλωμάτων παρατίθενται στον πίνακα 9.

3.9.1.3 Με λίγες εξαιρέσεις, οι οποίες ορίζονται στο άρθρο 240 του NEC, Overcurrent Protection, ο NEC απαιτεί ότι όλοι οι αγωγοί πρέπει να προστατεύονται με ασφάλεια ή διακόπτη κυκλώματος ονομαστικής ισχύος όχι μεγαλύτερης από το ρεύμα του αγωγού της φέρουσας ικανότητας του αγωγού. Για παράδειγμα, ένας μονός αγωγός χάλκινου καλωδίου Νο 12 AWG 75°C θα πρέπει να προστατεύεται με όχι μεγαλύτερη από μια ασφάλεια ή έναν διακόπτη 20 A. Ο κανόνας αυτός απαγορεύει (με συγκεκριμένες εξαιρέσεις που αναλύονται στο άρθρο 240 του NEC) την πρακτική της αξιοποίησης ενός αγωγού με έναν μικρό αγωγό χωρίς να παρέχεται κατάλληλη προστασία υπερέντασης για τον μικρότερο αγωγό στο σημείο της στρόφιγγας.

3.9.1.4 Οι διατάξεις προστασίας κυκλώματος πρέπει να συντονίζονται με τις ανάντη (κόντρα στο ρεύμα) και κατάντη (στη φορά του ρεύματος) διατάξεις προστασίας κυκλώματος ώστε να εξασφαλίζεται επιλεκτικότητα ώστε μόνο η διάταξη προστασίας κυκλώματος που βρίσκεται αμέσως ανάντη της υπερφόρτωσης ή του βραχυκυκλώματος να ανοίξει.

3.9.2 Επιλογή διακόπτη κυκλώματος

3.9.2.1 Οι διακόπτες κυκλώματος με καλούπι που χρησιμοποιούνται συνήθως σε συστήματα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας χαμηλής τάσης χρησιμοποιούνται ευρέως σε ταξινομημένες θέσεις λόγω της διαθεσιμότητάς τους σε εγκεκριμένα αντιεκρηκτικά περιβλήματα. Διακόπτες κυκλώματος τύπου χυτού περιβλήματος πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις του UL 489. Οι θερμικοί μαγνητικοί διακόπτες πρέπει να χρησιμοποιούνται για όλους τους διακόπτες, εκτός από ένα αναπόσπαστο μέρος συνδυασμένων εκκινητών κινητήρων, όπου οι μαγνητικοί διακόπτες συνιστώνται. Οι θερμικοί μαγνητικοί διακόπτες ισχύος διαστασιολογούνται με βάση το μέγεθος του πλαισίου και την ονομαστική τιμή ενεργοποίησης. Κάθε μέγεθος πλαισίου διατίθεται με διάφορες ονομαστικές τιμές ενεργοποίησης. Η μαγνητική (στιγμιαία) ρύθμιση είναι συνήθως μη ρυθμιζόμενη για μικρότερα μεγέθη θερμικών μαγνητικών διακοπών. Οι θερμικοί μαγνητικοί διακόπτες θα πρέπει να φορτίζονται μόνο στο 80 % της ονομαστικής τους ισχύος, εκτός αν έχουν ονομασθεί για συνεχές φορτίο 100 %.

3.9.2.2 Η χρήση των διακοπών ισχύος περιορίζεται κανονικά σε διακόπτη γεννήτριας ή σε διακόπτη τροφοδοσίας μεγάλου μεγέθους. Οι διακόπτες ισχύος (που συνήθως αναφέρονται ως διακόπτες ανοικτού πλαισίου ή διακόπτες αέρα) θα πρέπει να πληρούν τις

ακόλουθες προδιαγραφές απαιτήσεις του προτύπου ANSI C37.04. Ορισμένα από τα σημαντικά χαρακτηριστικά των διακοπών ισχύος ακολουθούν στον πίνακα 9.

Table 9—Circuit Protection Devices—Advantages and Disadvantages

Circuit Breakers
<p>Advantages</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Prevent single phasing. 2. More suitable for remote operation. 3. Resettable operation without replacement. 4. Discourage improper replacement. 5. More suitable for EP enclosures. 6. More suitable for GFI installations. 7. Available with shunt trip or low voltage release options. <p>Disadvantages</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Moderate operating speed. 2. Limited interrupting capacities for larger frame sizes. 3. Mechanically complex and not necessarily fail-safe.
Fuses
<p>Advantages</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mechanically simple and fail-safe. 2. Fast operating speed. 3. High interrupting capacities. 4. More easily coordinated. 5. Greater size selection available. 6. Current-limiting fuses may be beneficial for reducing arc-flash hazards. <p>Disadvantages:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nonrepetitive operations. 2. Require proper procedures for safe replacement. 3. Spare inventory required. 4. Possible single phasing. 5. Subject to replacement with an improperly rated fuse.

3.10 Γείωση

3.10.1 Γενικά

Υπάρχουν δύο τύποι γείωσης, οι οποίοι περιγράφονται παρακάτω. Η γείωση του συστήματος αφορά κυρίως την προστασία του ηλεκτρικού εξοπλισμού με τη σταθεροποίηση των τάσεων σε σχέση με τη γη. Η γείωση εξοπλισμού αφορά κυρίως την προστασία του προσωπικού από ηλεκτροπληξία διατηρώντας το δυναμικό του μη ρευματοφόρου εξοπλισμού κοντά στο δυναμικό γείωσης. Σε ταξινομημένους χώρους, η κατάλληλη γείωση ελαχιστοποιεί τους σπινθήρες που μπορούν να προκαλέσουν ανάφλεξη και προκύπτουν από ακούσια επαφή μεταξύ ηλεκτρικού εξοπλισμού και οποιουδήποτε άλλου γειωμένου αντικειμένου.

3.10.2 Γείωση συστήματος

3.10.2.1 Όλες οι γεννήτριες και άλλα ξεχωριστά παραγόμενα συστήματα που τροφοδοτούν απευθείας μονοφασικά φορτία και χρησιμοποιούν ουδέτερο, πρέπει να έχουν σταθερά γειωμένους ουδέτερους. Αυτό ισχύει κανονικά για μονοφασικά 120/240 Volt και 208Y/120 ή 480Y/277 Volt τριφασικά συστήματα. Τριφασικά συστήματα που τροφοδοτούν μόνο τριφασικά φορτία ή μονοφασικά φορτία που δεν χρησιμοποιούν ουδέτερο, μπορούν να λειτουργούν στερεά γειωμένα, ή, εάν η τάση της γραμμής προς τον ουδέτερο είναι μεγαλύτερη από 150 Volt, μη γειωμένο, με υψηλή αντίσταση ή γειωμένο με χαμηλή αντίσταση. Η επιλογή της γείωσης του συστήματος ποικίλλει ανάλογα με τη συγκεκριμένη εφαρμογή και το σχεδιασμό του συστήματος. Για πρόσθετες πληροφορίες σχετικά με την γείωση, ανατρέξτε στο IEEE Std 142.

3.10.2.2 Για τη διαστασιολόγηση των αγωγών γείωσης του συστήματος, ανατρέξτε στον πίνακα 250.66 της NEC.

3.10.2.3 Κάθε γειωμένο, ξεχωριστά παραγόμενο σύστημα πρέπει να συνδέεται με τη γείωση σε ένα μόνο σημείο. Εάν τα συστήματα λειτουργούν παράλληλα, τα συστήματα αυτά μπορούν να γειωθούν μεμονωμένα ή να ομαδοποιηθούν για γείωση, σε ένα κοινό χρώμα. Σε όλα τα άλλα σημεία οποιοσδήποτε γειωμένος ουδέτερος αγωγός (συμπεριλαμβανομένου του ουδέτερου σε πίνακες φωτισμού, κιβώτια διανομής, τροφοδοτικά και ηλεκτρονικού εξοπλισμού) πρέπει να είναι μονωμένος από τη γείωση.

3.10.2.4 Κάθε μεμονωμένος ουδέτερος αγωγός πρέπει να έχει λευκή ή φυσική γκρι μόνωση ή να αναγνωρίζεται με λευκή σήμανση ή άλλο εξίσου αποτελεσματικό μέσο σε κάθε τερματισμό και σε κάθε προσβάσιμο άνοιγμα κουτιού σε όλο το σύστημα. Οι αγωγοί με πράσινη μόνωση δεν πρέπει να επαναπροσδιορίζονται ως ουδέτεροι αγωγοί ή αγωγοί φάσεων.

3.10.2.5 Η δομή της εγκατάστασης ή το κύτος μιας πλωτής εξέδρας δεν χρησιμεύει ως αγωγός που μεταφέρει ρεύμα, εκτός από τα εξής ακόλουθα συστήματα:

- α) συστήματα καθοδικής προστασίας,
- β) περιορισμένα και τοπικά γειωμένα συστήματα, όπως τα συστήματα μπαταριών για

- την εκκίνηση και τον έλεγχο του κινητήρα που έχουν σύστημα ενός καλωδίου και έχουν το καλώδιο γείωσης συνδεδεμένο με τον κινητήρα,
- γ) συσκευές παρακολούθησης της στάθμης μόνωσης με ρεύματα κυκλοφορίας που δεν υπερβαίνουν τα 30 mA,
 - δ) συστήματα συγκόλλησης με επιστροφή στη δομή ή στο κύτος,
 - ε) συστήματα ανίχνευσης σφαλμάτων γης

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Κατά τη συγκόλληση σε εγκαταστάσεις με τη μηχανή συγκόλλησης να βρίσκεται σε παρακείμενο σκάφος ή φορτηγίδα, οι εγκαταστάσεις πρέπει να είναι αποτελεσματικά συνδεδεμένες με το πλοίο ή τη φορτηγίδα, ώστε να αποφεύγεται η γαλβανική διάβρωση της εγκατάστασης ή του πλοίου.

3.10.3 Γείωση εξοπλισμού

3.10.3.1 Η γείωση του ηλεκτρικού εξοπλισμού στις σταθερές και πλωτές υπεράκτιες εγκαταστάσεις πετρελαίου με θετικό τρόπο είναι ιδιαίτερης σημασίας, επειδή το προσωπικό που στέκεται σε χαλύβδινα καταστρώματα ή έρχεται σε επαφή με χαλύβδινα πλαίσια παρουσιάζει χαμηλή αντίσταση προς τη γη, δηλαδή είναι ουσιαστικά γειωμένο. Επιπλέον, η υγρασία και ο αλμυρός ψεκάσμος συμβάλλουν στην διάσπαση της μόνωσης και στην πιθανότητα διαρροής στην επιφάνεια των μονωτήρων και παρόμοιων συσκευών. Στις πλατφόρμες με ξύλινα καταστρώματα ή καταστρώματα από σκυρόδεμα, οι αγωγοί γείωσης του εξοπλισμού πρέπει να εγκαθίστανται μεταξύ του ηλεκτρικού εξοπλισμού και ενός δικτύου γείωσης. Συνιστάται όλος ο μεταλλικός εξοπλισμός, όπως τα κτίρια, τα πέλματα και τα σκάφη να γειώνονται στη χαλύβδινη κατασκευή ή στο δίκτυο γείωσης. Εκτεθειμένα, μη ρευματοφόρα μεταλλικά μέρη του σταθερού εξοπλισμού που ενδέχεται να τεθούν υπό τάση λόγω οποιασδήποτε κατάστασης, πρέπει να γειώνονται. Ο εξοπλισμός που είναι συγκολλημένος στη δομή ή στο κατάστρωμα, θεωρείται ότι είναι επαρκώς γειωμένο. Η φυσική επαφή που επιτυγχάνεται όταν ο εξοπλισμός είναι βιδωμένος σε μία χαλύβδινη δομή δεν αποτελεί απαραίτητα επαρκή αποτελεσματική γείωση λόγω της βαφής και της πιθανής διάβρωσης. Εκτεθειμένα, μη ρευματοφόρα μεταλλικά μέρη του φορητού ηλεκτρικού εξοπλισμού πρέπει να γειώνονται μέσω ενός αγωγού, στο καλώδιο με τον πόλο γείωσης στην υποδοχή.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 1 Όταν ολοκληρωθεί η σύνδεση του αγωγού γείωσης του εξωτερικού εξοπλισμού, τα εξαρτήματα σύνδεσης και ακροδεκτών θα πρέπει να επεξεργαστούν με ειδικές ενώσεις για την προστασία των συνδέσεων από τη διάβρωση.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 2 Οι συνδετήρες και οι σφιγκτήρες (π.χ. σφιγκτήρες δοκού και σφιγκτήρες με ελατήριο) δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται ως προσωρινός ή μόνιμος αγωγός γείωσης εξωτερικού εξοπλισμού.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 3 Η επιφάνεια αντιστοιχίσης για τη σύνδεση γείωσης πρέπει να είναι καθαρή από όλα τα μη αγωγικά υλικά (π.χ. γράσο, λάδι και χρώμα).

3.10.3.2 Για τη διαστασιολόγηση των αγωγών γείωσης εξοπλισμού, ανατρέξτε στον πίνακα 250.122 της NEC.

- 3.10.3.3** Κάθε μεμονωμένος αγωγός γείωσης πρέπει να είναι γυμνός ή, εάν είναι μονωμένος, να έχει συνεχές εξωτερικό φινίρισμα που να είναι πράσινο ή πράσινο με μία ή περισσότερες κίτρινες λωρίδες. Εναλλακτικά, ο αγωγός γείωσης μπορεί να αναγνωρίζεται με μία πράσινη σήμανση ή άλλο εξίσου αποτελεσματικό μέσο σε κάθε τερματισμό και σε κάθε προσβάσιμο άνοιγμα κουτιού σε όλο το μήκος του συστήματος. Οι αγωγοί με πράσινη μόνωση ή σήμανση δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται για άλλο σκοπό εκτός από τη γείωση.
- 3.10.3.4** Για να παρέχεται η επιθυμητή ασφάλεια, η γείωση του εξοπλισμού πρέπει να επιτυγχάνει τα εξής.
- α) Η γείωση πρέπει να περιορίζει την τάση (κανονικά στα 42 V το πολύ) που μπορεί να υπάρχει μεταξύ του εξοπλισμού και οποιουδήποτε άλλου γειωμένου αντικειμένου με το οποίο μπορεί να έρχεται σε επαφή ταυτόχρονα το προσωπικό.
- β) Για σταθερά γειωμένα συστήματα, η γείωση θα πρέπει να παρουσιάζει ένα μονοπάτι χαμηλής αντίστασης για την επιστροφή του ρεύματος βραχυκυκλώματος στην πηγή ισχύος, ανοίγοντας έτσι μια ασφάλεια ή ενεργοποιώντας έναν διακόπτη κυκλώματος. Αυτό απαιτεί η γείωση του εξοπλισμού να είναι συνδεδεμένη με τη γείωση του συστήματος.
- 3.10.3.5** Ορατή συμπληρωματική γείωση θα πρέπει να εξετάζεται για εξοπλισμό ηλεκτρικής χρήσης που τροφοδοτείται από γειωμένο ηλεκτρικό σύστημα διανομής υψηλής αντίστασης.

3.10.4 Ένδειξη σφάλματος γείωσης

- 3.10.4.1** Ένα σύστημα ένδειξης σφάλματος γείωσης πρέπει να εγκαθίσταται σε κάθε ηλεκτρική ισχύ AC που προέρχεται από χωριστά σύστημα διανομής (π.χ. γεννήτριες και μετασχηματιστές) που δεν είναι γειωμένο σταθερά ή με χαμηλή αντίσταση. Το σύστημα αυτό πρέπει να είναι σχεδιασμένο ώστε να παρέχει ένδειξη κατάστασης σφάλματος γείωσης, με τις ενδείξεις σφάλματος γείωσης να παρέχονται σε κάποια θέση, η οποία είναι συνήθως προσβάσιμη από το προσωπικό λειτουργίας. Ξεχωριστά συστήματα ένδειξης σφάλματος γείωσης δεν είναι απαραίτητα όταν παρέχονται συστήματα προστασίας από σφάλματα γείωσης.

3.11 Ηλεκτρικά περιβλήματα

3.11.1 Γενικά

Οι ηλεκτρικοί αγωγοί, οι δίαυλοι, οι ακροδέκτες ή τα εξαρτήματα που παρουσιάζουν κίνδυνο ηλεκτροπληξίας δεν επιτρέπεται να είναι μη μονωμένα εάν είναι εκτεθειμένα.

- 3.11.1.1** Τα περιβλήματα ηλεκτρικού εξοπλισμού προβλέπονται τόσο για την προστασία του προσωπικού όσο και για την προστασία του εξοπλισμού. Για υπεράκτιες χρήσεις, συνιστάται τα περιβλήματα να κατασκευάζονται από υλικά ανθεκτικά στη διάβρωση, όπως υλικά χωρίς χαλκό, αλουμίνιο, ανοξείδωτο χάλυβα (συνήθως προτιμάται ο τύπος 316 επειδή οι τύποι 303 και 304 υπόκεινται περισσότερο σε διάτρηση τύπου διάβρωσης), κατάλληλο πλαστικό, υαλοβάμβακας ή γαλβανισμένος εν θερμώ χάλυβας.

- 3.11.1.2** Ανατρέξτε στον πίνακα 10 για μια λίστα και μία περιγραφή των διαφόρων διαθέσιμων περιβλημάτων NEMA. Για πρόσθετες πληροφορίες, βλέπε NEMA IGS6 και NEMA 250. Ανατρέξτε στον Πίνακα 11 για μια λίστα και περιγραφή των διαφόρων περιβλημάτων IEC που διατίθενται. Για πρόσθετες πληροφορίες, βλέπε IEC 529. Ανατρέξτε στο NEMA MG 1 για πρόσθετες πληροφορίες σχετικά με περιβλήματα για περιστρεφόμενες συσκευές.
- 3.11.1.3** Θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για όλα τα περιβλήματα θερμαντήρες χώρου, αναπνευστήρες ή αποχετεύσεις, ή συνδυασμός αυτών, ως μέσο αποτροπής της συσσώρευσης εσωτερικής υγρασίας και της επακόλουθης ζημίας από τη διάβρωση του εξοπλισμού.
- 3.11.1.4** Ο εσωτερικός ηλεκτρικός εξοπλισμός που εκτίθεται σε υγρά που στάζουν ή σε στερεά σωματίδια που πέφτουν, πρέπει να είναι κατασκευασμένος έτσι ώστε να είναι τουλάχιστον NEMA Type 2 ή IEC IP 32, ανάλογα με την προβλεπόμενη υπηρεσία.
- 3.11.1.5** Ο ηλεκτρικός εξοπλισμός σε χώρους που εκτίθενται σε θάλασσες ή υγρά που κατευθύνονται υπό πίεση ή παρόμοια υγρασία θα πρέπει να κατασκευάζεται με τέτοιο τρόπο ώστε να πληροί τουλάχιστον τον βαθμό προστασίας NEMA τύπου 4 ή 4X ή IEC IP 55 ή 56, ανάλογα με την υπηρεσία για την οποία προορίζεται.
- 3.11.1.6** Συνιστάται ο ηλεκτρικός εξοπλισμός σε τοποθεσίες που εκτίθενται στις καιρικές συνθήκες, αλλά δεν εκτίθενται σε συνθήκες που ορίζονται στο σημείο 3.11.1.5, να είναι κατασκευασμένος ώστε να πληροί τις προδιαγραφές NEMA 4, 4X ή 7 ή IEC 55 ή 56. Αδιάβροχα ή πυρίμαχα περιβλήματα ενδέχεται να μην παρέχουν προστασία από την είσοδο νερού- ενδέχεται να απαιτούνται εξαεριστήρες και αποχετεύσεις για να αποτραπεί η συσσώρευση υγρασίας.
- 3.11.1.7** Ο ηλεκτρικός εξοπλισμός που υπόκειται σε βύθιση πρέπει να κατασκευάζεται ώστε να πληροί τουλάχιστον το NEMA τύπου 6 ή 6P ή IEC IP 67 βαθμό προστασίας, ανάλογα με την υπηρεσία για την οποία προορίζεται.
- 3.11.1.8** Κάθε περίβλημα πρέπει να επιλέγεται έτσι ώστε να μην υπερβαίνεται η συνολική ονομαστική θερμοκρασία του εξοπλισμού στο εσωτερικό του περιβλήματος.
- 3.11.1.9** Τα περιβλήματα εξοπλισμού για εσωτερικές θέσεις που δεν υπόκεινται σε υγρά ή πτώση στερεών σωματιδίων θα πρέπει να είναι κατασκευασμένα τουλάχιστον σύμφωνα με τον τύπο NEMA 1 ή IEC IP 10, ανάλογα με την υπηρεσία για την οποία προορίζονται. Τα περισσότερα καταναλωτικά προϊόντα [π.χ. προσωπικοί υπολογιστές, φωτοαντιγραφικά μηχανήματα, συσκευές φαξ και τηλεοράσεις] δεν έχουν κλάση NEMA αλλά δεν επιτρέπονται σε τέτοιες εσωτερικές τοποθεσίες.

Table 10—NEMA Enclosures

NEMA Type No.	Type of Enclosure	Characteristics	Intended Use	Typical Offshore Applications
1	General Purpose, Surface Mounting	A general-purpose (NEMA Type 1) enclosure is designed to meet the latest general specifications for enclosures of Underwriters' Laboratories. This enclosure is intended primarily to prevent accidental contact with enclosed electrical apparatus. A NEMA Type 1 enclosure is suitable for general-purpose application indoors where atmospheric conditions are normal. It is not dust-tight or water-tight.	To prevent accidental contact with live parts, indoors, where normal atmospheric conditions prevail.	Lighting panels, motor control centers, disconnect switches, etc., in unclassified locations inside buildings.
1-A	Semi Dust-tight	A semi dust-tight enclosure (NEMA Type 1-A) is similar to the Type 1 enclosure, but with the addition of a gasket around the cover. A NEMA Type 1-A enclosure is suitable for general-purpose application indoors and provides additional protection against dust, although it is not dust-tight.	Same as NEMA Type 1, but in locations where a small amount of dust is prevalent.	Same as NEMA Type 1.
1-B	General Purpose, Flush Mounting	A flush-type enclosure (NEMA Type 1-B) is similar to the Type 1 enclosure, but is designed for mounting in a wall and is provided with a cover that also serves as a flush plate.	Same as NEMA Type 1, but for flush-type mounting applications.	Same as NEMA Type 1 where flush (versus surface) mounting is desired.
2	Drip-tight	A drip-tight enclosure (NEMA Type 2), also referred to as drip-proof, is similar to the Type 1 general-purpose enclosure, but with the addition of drip shields or their equivalent. A Type 2 enclosure is suitable for application where condensation may be severe. NOTE Drip-tight apparatus may be semi-enclosed apparatus if it is provided with suitable protection integral with the apparatus, or so enclosed as to exclude effectively falling solid or liquid material.	Locations where condensation may be severe.	No typical offshore applications.
3	Weather-tight	A weather-tight enclosure (NEMA Type 3) is designed for use outdoors to provide protection against weather hazards such as rain and sleet. A NEMA Type 3 enclosure is suitable for application outdoors.	Outdoors where it is necessary to provide protection against weather hazards, such as rain and sleet.	Refer to NEMA Type 12 applications.
3R	Weather-resistant	A weather-resistant enclosure (NEMA Type 3R) is designed for use outdoors to provide protection against rain. Rain will not readily interfere with operation of internal components. NEMA Type 3R provides less protection than Type 3.	Same as NEMA Type 3, but in less severe application.	Same as NEMA Type 3.

Table 10—NEMA Enclosures (Continued)

4	Water-tight	A water-tight enclosure (NEMA Type 4) is designed for outdoor use and is required to meet the hose test as follows: NEMA Type 4 Enclosures shall be tested by subjection to a stream of water. A hose with a 1-in. nozzle shall be used and shall deliver at least 65 gal/min. The water shall be directed on the enclosure from a distance of not less than 10 ft and for a 5-minute period. During this period, it may be directed in one or more directions as desired. There shall be no leakage of water into the enclosure under these conditions.	Outdoor or indoor locations where enclosed equipment might be subjected to splashing or dripping water. Not suitable for submersion in water.	Equipment enclosures and junction boxes subject to wind-driven rain or hose washdown.
4X	Water-tight	A water-tight corrosion-resistant (NEMA Type 4X) enclosure is similar to the Type 4 enclosure but is manufactured from corrosion-resistant materials, such as glass polyester or stainless steel.	Same as NEMA Type 4, but designed for a more corrosive environment.	Same as NEMA Type 4.
5	Dust-tight	A dust-tight (NEMA Type 5) enclosure is provided with gaskets and is suitable for application in locations where it is desirable to exclude dirt.	In locations where it is necessary to protect the enclosed equipment against injurious accumulation of dust or lint.	No typical offshore applications.
6, 6P	Submersible	A submersible enclosure is suitable for applications where the equipment may be subject to occasional temporary submersion (NEMA Type 6) and prolonged submersion (NEMA Type 6P) in water. The design of the enclosure will depend upon the specified conditions of pressure and time.	Locations where the equipment is subject to submersion in water.	Junction boxes installed in the splash zone.
7	Explosion-proof, Class I	An explosion-proof enclosure (NEMA Type 7) is designed to meet the application requirements in <i>NEC</i> Art. 500 for Class I locations and is designed in accordance with the latest specifications of Underwriters' Laboratories for particular groups of gases. Certain NEMA 7 enclosures are approved for several groups (such as Groups B, C, and D), while others may be approved only for a particular group (such as Group D). NEMA 7 enclosures are not necessarily suitable for outdoor use.	Locations classified as Class I, Division 1 or 2 hazardous locations.	Widely used in classified locations when arcing or high-temperature devices are utilized.
8		Explosion-proof, oil-filled, Class I. An explosion-proof, oil-filled enclosure (NEMA Type 8) is designed to meet the application requirements in <i>NEC</i> Art. 500 for Class I locations and is designed in accordance with the latest specifications of Underwriters' Laboratories for specific gases. The apparatus is immersed in oil.	Same as NEMA Type 7.	Not widely utilized offshore, but suitable for same areas as NEMA Type 7.

Table 10—NEMA Enclosures (Continued)

9	Dust-ignition Proof, Class II	A dust-ignition-proof enclosure (NEMA Type 9) is designed to meet the application requirements in <i>NEC</i> Art. 500 for Class II locations and is designed in accordance with the latest specifications of Underwriters' Laboratories for particular dusts.	Locations classified as Class II hazardous locations (containing combustible dust).	No typical offshore applications.
10		A Type 10 enclosure is designed to meet the latest requirements of the Bureau of Mines and is suitable for applications in coal mines.	Locations required to meet the latest requirements of the Bureau of Mines.	No typical offshore applications.
11	Acid-and-fume Resistant, Oil-immersed	An acid-and fume-resistant (NEMA Type 11) enclosure is suitable for applications indoors where the equipment may be subject to corrosive acid or fumes. The apparatus is immersed in oil.	Locations where acid or fumes are present.	No typical offshore applications.
12	Dust-tight and Drip-tight	A dust-tight and drip-tight (NEMA Type 12) enclosure is provided with an oil-resistant synthetic gasket between the case and the cover. To avoid loss, any fastener parts are held in place when the door is opened. There are no holes through the enclosures for mounting or for mounting controls within the enclosure and no conduit knockouts or conduit openings. Mounting feet or other suitable means for mounting are provided. A NEMA Type 12 enclosure is suitable for industrial application in locations where oil or coolant might enter the enclosure. NEMA Type 12 enclosures are not suitable for outdoor use, but may be modified to meet Type 3 requirements with the addition of a drip shield. Enclosures carrying a NEMA 3.12 rating are superior to those carrying only a NEMA 3 rating.	Indoor locations where oil or coolant might enter the enclosure.	Indoors in areas protected from the environment, or outdoors when modified, to meet NEMA Type 3 requirements.
13	Oil-tight and Dust-tight	An oil-tight and dust-tight (NEMA 13) enclosure is intended for use indoors primarily to house pilot devices such as limit switches, push buttons, selector switches pilot, lights, etc., and to protect these devices against lint and dust, seepage, external condensation, and spraying of water, oil or coolant. They have oil-resistant gaskets and, when intended for wall or machine mounting, have mounting means external to the equipment cavity. They have no conduit knockouts or unsealed openings providing access into the equipment cavity. All conduit openings have provision for oil-tight conduit entry.	Indoor locations where spraying oil or coolant might enter the enclosure.	Indoors in areas protected from the environment for control panels.

Table 11—Degree of Protection of Enclosures in Accordance with IEC 60529

	First Number Degree of Protection Against Solid Objects		Second Number Degree of Protection Against Water
0	Nonprotected.	0	Nonprotected
1	Protected against a solid object greater than 50 mm, such as a hand.	1	Protected against water dripping vertically, such as condensation.
2	Protected against a solid object greater than 12 mm, such as a finger.	2	Protected against dripping water when tilted up to 15 °.
3	Protected against a solid object greater than 2.5 mm, such as wire or a tool.	3	Protected against water spraying at an angle of up to 60 °.
4	Protected against a solid object greater than 1.0 mm, such as wire or thin strips.	4	Protected against water splashing from any direction.
5	Dust-protected. Prevents ingress of dust sufficient to cause harm.	5	Protected against jets of water from any direction.
6	Dust-tight. No dust ingress.	6	Protected against heavy seas of powerful jets of water. Prevents ingress sufficient to cause harm.
		7	Protected against harmful ingress of water when immersed between a depth of 150 mm to 1 m.
		8	Protected against submersion. Suitable for continuous immersion in water.
NOTE The IP classification system designates, by means of a number, the degree of protection provided by an enclosure against impact or dust or water ingress. The IP classification should not be construed as indicating corrosion resistance.			

Table 12—Selection of IP Rated enclosures to meet NEMA requirements

NEMA Type	Definition	IEC IP	Definition
1	General purpose, indoor.	20	Protection from solid foreign objects ≥ 12.5 mm diameter.
2	Suitable where severe condensation present.	22	Protection from solid foreign objects ≥ 12.5 mm diameter and against dripping water, spillage, (not rain) when enclosure is tilted up to 15 °.
3	Weather-tight against rain and sleet.	55	Dust-proof and protected against water jets.
3R	Rain-tight, less than NEMA 3.	24	Dust-tight and protection from splashing water.
4	Water-tight. Resistant to direct water jet spray.	66	Dust-tight and protection from powerful water jets.
4X	Same as NEMA 4, although corrosion resistant; stainless, nonmetallic.		
5	Dust-tight.	53	Dust-proof and protected against spraying water (not rain).
6	Limited submersion in water.	67	Protected against effects of immersion not below 1 m depth.
7	Explosion-proof. Contains gaseous internal ignition.		
12	Dust-tight and Drip-proof.	54	Dust-proof and protected against splashing water (not rain).
13	Oil-tight and Dust-tight. Constructed with special gasketing to resist oil and liquid chemical penetration.	54	Dust-proof and protected against splashing water.
NOTE This table can only be used to determine IP rated enclosures required to meet NEMA specified enclosure designations.			

Table 12-1—Selection of NEMA enclosures to Meet IP Designations

NEMA Type No.	IP First Characteristic Numeral						IP Second Characteristic Numeral							Max IP Designation
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	
1	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	IP10
2	X	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	IP11
3	X	X	X	X	X	0	X	X	X	X	0	0	0	IP54
3R	X	0	0	0	0	0	X	X	X	X	0	0	0	IP14
3S	X	X	X	X	X	0	X	X	X	X	0	0	0	IP54
4	X	X	X	X	X	0	X	X	X	X	X	X	0	IP56
4X	X	X	X	X	X	0	X	X	X	X	X	X	0	IP56
5	X	X	X	X	X	0	X	X	0	0	0	0	0	IP52
6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	IP67
6P	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	IP67
12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	0	IP52
12K	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	0	IP52
13	X	X	X	X	X	0	X	X	X	X	0	0	0	IP54

NOTE 1 This table can only be used to determine NEMA enclosures required to meet IP specified enclosure designations.

NOTE 2 "X" indicates that the NEMA type enclosure is judged to comply with the requirements for the corresponding characteristic numerals of IEC 60529.

NOTE 3 "0" indicates that the NEMA type enclosure is judged not satisfy the requirements corresponding to the characteristics numerals of IEC 60529.

EXAMPLE 1 IP 56 enclosure requirements can be satisfied with the following NEMA enclosure types: NEMA 4 and 4X.

3.11.2 Σκέψεις για το Arc Flash

3.11.2.1 Το σύστημα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας πρέπει να σχεδιάζεται ή να λειτουργεί έτσι ώστε να αποφεύγεται η έκθεση του προσωπικού κατά τη διάρκεια δραστηριοτήτων λειτουργίας, συντήρησης ή επισκευής σε υπερβολική ηλεκτρική ενέργεια ενός περιστατικού. Αυτό θα πρέπει να αποδεικνύεται από τη μελέτη ενέργειας περιστατικού, όπως συνιστάται στο NFPA 70E.

3.11.2.2 Συνιστάται η χρήση κατάλληλου εξοπλισμού ατομικής προστασίας (ΕΑΠ), εξοπλισμού ηλεκτρικής ασφάλειας και εκπαίδευση του προσωπικού που εργάζεται ή χειρίζεται ηλεκτροφόρο εξοπλισμό.

3.12 Χώρος εργασίας γύρω από τον ηλεκτρικό εξοπλισμό και μέσα πρόσβασης

Δεν απαιτείται χώρος εργασίας στο πίσω μέρος των πινάκων διανομής ή κέντρα ελέγχου κινητήρων όπου δεν υπάρχουν ανανεώσιμα ή ρυθμιζόμενα μέρη όπως ασφάλειες ή διακόπτες στο πίσω μέρος και όπου όλες οι συνδέσεις είναι προσβάσιμες από άλλες θέσεις εκτός του πίσω μέρους. Όταν απαιτείται πρόσβαση στο πίσω μέρος για εργασίες στο πίσω μέρος του κλειστού εξοπλισμού, πρέπει να υπάρχει ελάχιστος χώρος εργασίας 30 in. (762 mm) οριζοντίως. Σε κάθε περίπτωση, ο χώρος εργασίας πρέπει να επιτρέπει το άνοιγμα των θυρών ή των αρθρωτών πλαισίων τουλάχιστον κατά 90 μοίρες. Ο χώρος εργασίας που

απαιτείται δεν πρέπει να χρησιμοποιείται για αποθήκευση. Όταν τα κανονικά κλειστά ηλεκτροφόρα μέρη είναι εκτεθειμένα για επιθεώρηση ή συντήρηση, ο χώρος εργασίας, εάν βρίσκεται σε διάδρομο ή γενικά ανοικτό χώρο, πρέπει να προστατεύεται κατάλληλα, φραγμένο ώστε να περιορίζεται η είσοδος μη εξουσιοδοτημένου προσωπικού.

3.12.1 Χώρος εργασίας γύρω από ηλεκτρικό εξοπλισμό (ονομαστικής τάσης 600 Volt ή λιγότερο)

Πρέπει να παρέχεται και να διατηρείται επαρκής χώρος πρόσβασης και εργασίας γύρω από όλο τον ηλεκτρικό εξοπλισμό, ώστε να είναι δυνατή η άμεση και ασφαλή λειτουργία και συντήρηση του εν λόγω εξοπλισμού. Οι διατάξεις της NEC 110.26 C, D, E και F θα πρέπει να ακολουθούνται.

3.12.1.1 Αποστάσεις εργασίας.

Η διάσταση του χώρου εργασίας προς την κατεύθυνση της πρόσβασης στα ηλεκτροφόρα μέρη λειτουργίας στα 600 Volts ονομαστικά, ή λιγότερο, και τα οποία είναι πιθανό να απαιτούν εξέταση, ρύθμιση ή συντήρηση δεν πρέπει να είναι μικρότερη από την αναφερόμενη στον πίνακα 13. Οι αποστάσεις θα πρέπει να μετρούνται από τα ηλεκτροφόρα μέρη εάν αυτά είναι εκτεθειμένα ή από την πρόσοψη ή το άνοιγμα του περιβλήματος εάν αυτά είναι κλειστά. Οι τοίχοι από σκυρόδεμα, τούβλα ή κεραμίδια πρέπει να είναι γειωμένοι. Όταν ο ηλεκτρικός εξοπλισμός εγκαθίσταται απέναντι από άλλο ηλεκτρικό εξοπλισμό, πρέπει να ακολουθείται η Κατάσταση εργασίας 3 όπως φαίνεται στον πίνακα 13.

3.12.1.2 Εκτός από τις διαστάσεις που φαίνονται στον Πίνακα 13, ο χώρος εργασίας δεν πρέπει να είναι μικρότερος από 30 in. (762 mm) πλάτος μπροστά από τον ηλεκτρικό εξοπλισμό. Ο χώρος εργασίας πρέπει να είναι ελεύθερος και να εκτείνεται από το δάπεδο ή την πλατφόρμα μέχρι το ύψος που απαιτείται από το παρόν τμήμα. Σε κάθε περίπτωση, ο χώρος εργασίας πρέπει να επιτρέπει το άνοιγμα των θυρών του εξοπλισμού τουλάχιστον κατά 90 μοίρες, ή αρθρωτών πλαϊσίων.

Table 13—Working Clearances

Minimum Clear Distance (ft)			
Nominal Voltage to Ground	Condition 1	Condition 2	Condition 3
No greater than 30 Volts RMS, 42.5 Volts peak, or 50 Volts DC* (except for panelboards and switchboards) *Departure from the NEC	1 1/2	1 1/2	2
0 – 30 for panelboards or switchboards	3	3	3
31 – 150	3	3	3
151 – 600	3	3 1/2	4

NOTE

- Where the "Conditions" are as follows:
 - Condition 1. Exposed live parts on one side and no live or grounded parts on the other side of the working space, or exposed live parts on both sides effectively guarded by suitable wood or other insulating materials. Insulated wire or insulated busbars operating at not over 300 Volts should not be considered live parts.
 - Condition 2. Exposed live parts on one side and grounded parts on the other side.
 - Condition 3. Exposed live parts on both sides of the work space (not guarded as provided in Condition 1) with the operator in between.
- These clearances do not apply to self-contained instruments operating at voltages no greater than 30 Volts RMS, 42.5 Volts peak, or 50 Volts DC. This is a departure from the *NEC*.
- This section is intended to address only the issue of electrical safety from the standpoint of electrical shock. For guidance on safe work practices related to electrical flash refer to NFPA 70E. Minimum clearances for adequate space to maintain electrical equipment should follow good engineering practice. Panelboards operating at 30 Volts RMS, 42.5 Volts peak, or 50 Volts DC or less do not present a hazard of electrical shock, but additional clearance is provided for other reasons.

3.12.2 Χώρος εργασίας γύρω από τον ηλεκτρικό εξοπλισμό (άνω των 600 Volt, ονομαστική τάση)

Πρέπει να ακολουθούνται τα ισχύοντα τμήματα του NEC 110.111 (Πάνω από 600 Volts, ονομαστικά).

3.13 Πρόσθετες απαιτήσεις για πλωτές εγκαταστάσεις

3.13.1 Κλίση μιας εγκατάστασης

3.13.1.1 Όλος ο ηλεκτρικός εξοπλισμός πρέπει να σχεδιάζεται και να εγκαθίσταται για να λειτουργεί υπό τις ακόλουθες δύο συνθήκες:

- 15 μοίρες στατική κλίση σε 7,5 μοίρες στατική διαγωγή, και
- 22,5 μοίρες δυναμική κύλιση σε 7,5 μοίρες στατική διαγωγή.

3.13.1.2 Όλες οι εγκαταστάσεις έκτακτης ανάγκης πρέπει να σχεδιάζονται και να εγκαθίστανται για να λειτουργούν όταν η εγκατάσταση βρίσκεται σε 22,5 μοίρες κλίσης και 10 μοίρες διαγωγής. Επιπλέον, οι γεννήτριες έκτακτης ανάγκης θα πρέπει να

συμμορφώνονται με την παράγραφο 2.6.5.

- 3.13.1.3** Οι διακόπτες υδραργύρου και πλωτήρα, τα χαλαρά μέρη και οι ευαίσθητοι στη βαρύτητα μηχανισμοί είναι παραδείγματα συσκευών που συνήθως απαιτούν πρόσθετη προσοχή για την κίνηση του σκάφους.

4. Ηλεκτρικοί κινητήρες

4.1 Γενικά

- 4.1.1** Οι ηλεκτρικοί κινητήρες επιλέγονται ανάλογα με τις απαιτήσεις φορτίου και την τάση, τη φάση και τη συχνότητα της ισχύος του συστήματος. Ο σχεδιασμός και η κατασκευή του κινητήρα πρέπει να είναι κατάλληλοι τόσο για την εφαρμογή του φορτίου όσο και για τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Για τις περισσότερες εφαρμογές συνιστώνται τριφασικοί επαγωγικοί κινητήρες βραχυκυκλωμένου κλωβού. Οι κινητήρες πρέπει να σχεδιάζονται και να κατασκευάζονται ώστε να πληρούν τα πρότυπα διαστάσεων και επιδόσεων της NEMA. Συνιστάται οι κινητήρες να συμμορφώνονται με τα πρότυπα IEEE 841, NEMA MG-1, API 541, API 546 ή API 547, ανάλογα με την περίπτωση. Πρέπει να σημειωθεί ότι τα πεδία εφαρμογής αυτών των προτύπων μπορεί να επικαλύπτονται. Ο χρήστης θα πρέπει να ασκεί καλή τεχνική κρίση κατά την εφαρμογή αυτών των προτύπων.
- 4.1.2** Οι κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος μεταβλητών στροφών, εκτός από τις απαιτήσεις της παρούσας ενότητας, θα πρέπει να προσαρμόζονται προσεκτικά στον ελεγκτή του κινητήρα της μονάδας κίνησης για βέλτιστη απόδοση. Οι κινητήρες συνεχούς ρεύματος θεωρούνται ειδικές περιπτώσεις και δεν περιλαμβάνονται στο πεδίο εφαρμογής της παρούσας ενότητας, εκτός εάν γίνεται ειδική αναφορά.

4.2 Επιλογή

4.2.1 Τάσεις τριφασικού κινητήρα

Η κανονικά συνιστάμενη τάση για τριφασικούς κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος ακέραιης υποδύναμης που λειτουργούν σε συστήματα 480 Volt είναι 460 Volt. Οι κινητήρες που είναι ονομαστικοί για 200, 230 ή 575 Volts συνιστώνται για τάσεις συστημάτων τροφοδοσίας 208 Volts, 240 Volts ή 600 Volts, αντίστοιχα. Όταν χρησιμοποιούνται κινητήρες μεγαλύτεροι από 200 ίππους (HP), χρησιμοποιούνται συνήθως κινητήρες 2300 ή 4000 Volt. Για κινητήρες 5000 HP και άνω, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη υψηλότερες τάσεις. Λαμβάνοντας υπόψη τα προβλήματα των ταξινομημένων τοποθεσιών και των σοβαρών περιβαλλοντικών συνθηκών στις υπεράκτιες εξέδρες, θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή σε όλες τις πτυχές της εγκατάστασης πριν από τη χρήση κινητήρων και σχετικών ελεγκτών τάσης άνω των 600 Volt.

4.2.2 Τάσεις μονοφασικών κινητήρων

Οι μονοφασικοί κινητήρες, που συνήθως περιορίζονται σε φορτία κλασματικής υποδύναμης, συνήθως ονομαστικοποιούνται στα 115 ή 200/230 Volts για την κίνηση σταθερού εξοπλισμού. Για τους φορητούς κινητήρες προτιμώνται τα 115 Volt.

4.2.3 Τάση τροφοδοσίας

Η τάση και η συχνότητα τροφοδοσίας πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο κοντά στην ονομαστική τιμή του συγκεκριμένου τύπου και δεν πρέπει να αποκλίνουν περισσότερο από $\pm 10\%$ για την τάση και $\pm 5\%$ για την συχνότητα, της ονομαστικής τιμής. Το άθροισμα των αποκλίσεων τάσης και συχνότητας μπορεί να ανέρχεται σε 10% , υπό την προϋπόθεση ότι η απόκλιση συχνότητας δεν υπερβαίνει το 5% .

4.2.4 Περιβλήματα κινητήρων

4.2.4.1 Τα περιβλήματα των κινητήρων πρέπει να επιλέγονται τόσο για να παρέχουν βέλτιστη προστασία από το περιβάλλον όσο και για να ικανοποιούν τις απαιτήσεις ταξινόμησης τοποθεσίας. Στις περιοχές της Τάξης 1, Κατηγορίας 1, οι κινητήρες πρέπει να είναι είτε αντικρηκτικοί είτε εγκεκριμένοι ώστε να πληρούν μία από τις τρεις συγκεκριμένες μεθόδους κατασκευής: ειδικό σύστημα εξαερισμού που συμμορφώνεται με την NFPA 496, πλήρωση με αδρανές αέριο ή ειδική βυθισμένη μονάδα, όπως περιγράφεται στο άρθρο 501.8(a) του NEC.

4.2.4.2 Εντελώς κλειστοί ή προστατευμένοι από τις καιρικές συνθήκες κινητήρες NEMA τύπου I ή τύπου II που δεν έχουν τόξο ή συσκευές υψηλής θερμοκρασίας μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε χώρους της Τάξης 1, Κατηγορίας 2. Σημειώνεται ότι οι περισσότεροι μονοφασικοί κινητήρες έχουν φυγοκεντρικό διακόπτη, ο οποίος είναι μία συσκευή ανάφλεξης τόξου. Σε χώρους της Τάξης I, Κατηγορίας 2, οι κινητήρες που περιέχουν τόξα ή συσκευές υψηλής θερμοκρασίας (κατά την εκκίνηση ή τη λειτουργία τους) πρέπει να συμμορφώνονται με ένα από τα ακόλουθα: α) οι κινητήρες πρέπει να είναι αντικρηκτικοί β) όλες οι συσκευές ανάφλεξης τόξου και υψηλών θερμοκρασιών πρέπει να είναι εφοδιασμένες με περιβλήματα εγκεκριμένα για την Τάξη 1, Κατηγορία 2, ή γ) οι κινητήρες πρέπει να τροφοδοτούνται με εξαερισμό θετικής πίεσης από πηγή καθαρού αέρα και πρέπει να συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις του NFPA 496, με απαγωγή του αέρα από το περίβλημα σε χώρο που έχει ταξινομηθεί ως μη ταξινομημένο ή στην Κατηγορία 2. Για τους σκοπούς του εξαερισμού, ως καθαρός αέρας ορίζεται ο αέρας που δεν περιέχει επικίνδυνες συγκεντρώσεις εύφλεκτων αερίων και ατμών. Οι πλήρως κλειστοί κινητήρες γενικά προτιμώνται από τους ανοικτούς κινητήρες επειδή η μόνωση των πλήρως κλειστών κινητήρων δεν εκτίθεται συνεχώς στον αέρα που είναι φορτωμένος με άλατα. Για βελτιωμένη αντοχή σε διάβρωση, συνιστώνται οι κινητήρες χημικού τύπου έναντι των τυποποιημένων κινητήρων για κινητήρες πλήρους υποδύναμης στα μεγέθη του πλαισίου NEMA. Αυτοί οι πλήρως κλειστοί κινητήρες διατίθενται συνήθως με όλα τα χυτά μεταλλικά μέρη, με ανθεκτικά στη διάβρωση υλικά και με πινακίδες τύπου από ανοξείδωτο χάλυβα και βαφές και στις δύο πλευρές. Σε μεγαλύτερα μεγέθη, οι κινητήρες TEFC, TEWAC ή TEAAC με κλειστά συστήματα μόνωσης συνιστώνται.

4.2.4.3 Όταν οι κινητήρες που απαιτούν σύστημα εξαερισμού θετικής πίεσης που συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις του NFPA 496 εγκαθίστανται εντός επικίνδυνου χώρου, πρέπει να διαθέτουν σύστημα εξαναγκασμένου εξαερισμού για ψύξη και συμπίεση, με εισαγωγές αέρα που αντλούνται από μη ταξινομημένη τοποθεσία, κατά προτίμηση εξωτερικά. Ο αέρας ψύξης πρέπει να εξάγεται μέσω μιας διάταξης τύπου σπινθηροφράκτη ή εξαγωγής σε μη ταξινομημένη τοποθεσία ή σε τοποθεσία της Κατηγορίας 2 για να αποτραπεί η εκτόξευση σπινθήρων σε περιοχή όπου θα μπορούσαν να εκλυθούν εύφλεκτοι ατμοί υπό μη φυσιολογικές συνθήκες.

4.2.5 Ρουλεμάν

4.2.5.1 Οριζόντιοι κινητήρες

Συνιστώνται αντιτριβικού τύπου, λιπαντικά ρουλεμάν για οριζόντιους κινητήρες στα μεγέθη του πλαισίου NEMA και θα πρέπει να αξιολογούνται για κινητήρες μεγέθους 250 hp (500 hp σε 1200 rpm και λιγότερο). Χρησιμοποιούνται συχνά ρουλεμάν με λιπαντικό λάδι για μεγαλύτερους οριζόντιους κινητήρες. Τα λιπαντικά ρουλεμάν αντιτριβικού τύπου θα πρέπει να σχεδιάζονται με στεγανοποιήσεις ή ασπίδες για να επιτρέπουν μεγάλες περιόδους λειτουργίας χωρίς επαναλίπανση- ωστόσο, συνιστάται οι κινητήρες να είναι εξοπλισμένοι με οπές πλήρωσης και αποστράγγισης γράσου ώστε να είναι δυνατή η επαναλίπανση στο πεδίο.

4.2.5.2 Κάθετοι κινητήρες

Τα ωστικά έδρανα στους κατακόρυφους κινητήρες είναι συνήθως τύπου σφαίρας ή κυλίνδρου. Η λίπανση με γράσο είναι γενικά αποδεκτή. Ωστόσο, η λίπανση με λάδι συνιστάται για τους κινητήρες υψηλής ώσης στα μεγαλύτερα μεγέθη.

4.2.6 Εκτιμήσεις θερμοκρασίας

Οι ηλεκτροκινητήρες είναι συνήθως σχεδιασμένοι να λειτουργούν με βάση την ονομαστική τους ισχύ σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος έως 40 °C. Όταν οι κινητήρες αναμένεται να λειτουργούν συνεχώς σε υψηλότερες θερμοκρασίες περιβάλλοντος, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η μείωση της ισχύος του κινητήρα ή η χρήση κινητήρα ειδικά σχεδιασμένου για τις υψηλότερες θερμοκρασίες. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται στην επιλογή των λιπαντικών των ρουλεμάν εάν ο κινητήρας πρόκειται να λειτουργήσει σε ασυνήθιστα υψηλές ή χαμηλές θερμοκρασίες.

4.2.7 Χαρακτηριστικά ροπής

Τα χαρακτηριστικά ροπής του κινητήρα πρέπει να επιλέγονται τόσο για να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις φορτίου όσο και για να λαμβάνονται υπόψη οι περιορισμοί σε ικανότητα παραγωγής. Οι κινητήρες ροπής κανονικής εκκίνησης (σχεδιασμός NEMA B) θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για φορτία χαμηλής ροπής εκκίνησης (όπως φυγοκεντρικές αντλίες και ανεμιστήρες). Οι κινητήρες υψηλής ροπής εκκίνησης (σχεδιασμός NEMA C) μπορεί να απαιτούνται για φορτία που απαιτούν υψηλή ροπή εκκίνησης (όπως αντλίες θετικής εκτόπισης και συμπιεστές).

4.2.8 Μόνωση

Οι περισσότεροι τυποποιημένοι κινητήρες πλαισίου NEMA κατασκευάζονται με μη υγροσκοπική μόνωση NEMA κατηγορίας F ή H. Σε εντελώς κλειστούς κινητήρες, η κανονική μόνωση αναμένεται να παρέχει ικανοποιητική λειτουργία. Κινητήρες με μόνωση κλάσης F της NEMA και με κλάσης B της NEMA στην ονομαστική υποδύναμη του κινητήρα διατίθενται στα περισσότερα μεγέθη και τύπους κινητήρων και συνιστώνται για την παροχή αυξημένου συντελεστή λειτουργίας και μεγαλύτερης διάρκειας ζωής της μόνωσης.

4.2.9 Κλειδωμένος ρότορας kVA

Οι τριφασικοί επαγωγικοί κινητήρες σχεδιάζονται συνήθως για kVA εκκίνησης 5 έως 6 φορές την ονομαστική υποδύναμη. Αυτό το kVA εκκίνησης αντιστοιχεί στους κωδικούς F και G κλειδωμένου δρομέα NEMA και είναι κατάλληλος για τις περισσότερες υπεράκτιες εφαρμογές. Μπορεί να είναι επιθυμητό οι μεγάλοι κινητήρες να προδιαγράφονται με χαμηλότερα ρεύματα εκκίνησης ώστε να ελαχιστοποιούνται οι επιπτώσεις της εκκίνησης στην πηγή ισχύος. Προτείνεται η συμβουλή του κατασκευαστή του κινητήρα για συγκεκριμένες λεπτομέρειες.

4.2.10 Απόδοση

Οι νέες εγκαταστάσεις θα πρέπει να εξετάζουν τη χρήση ενεργειακά αποδοτικών κινητήρων. Για δεδομένη ονομαστική υποδύναμη και ταχύτητα, η απόδοση ενός κινητήρα είναι κυρίως συνάρτηση του φορτίου. Ο βαθμός απόδοσης σε πλήρες φορτίο γενικά αυξάνεται καθώς η ονομαστική υποδύναμη ή/και η ταχύτητα αυξάνονται. Επίσης, ο βαθμός απόδοσης αυξάνεται με τη μείωση της ολίσθησης (διαφορά μεταξύ της σύγχρονης ταχύτητας και της ταχύτητας πλήρους φορτίου ενός επαγωγικού κινητήρα, διαιρούμενη με τη σύγχρονη ταχύτητα). Κινητήρες υψηλής ολίσθησης αποδίδουν συνήθως υψηλότερο συνολικό βαθμό απόδοσης για εφαρμογές που περιλαμβάνουν παλλόμενα φορτία υψηλής αδράνειας. Αναφορά στην NEMA MG 10 για πρόσθετες οδηγίες. Γενικά, το ρεύμα εκκίνησης στους κινητήρες υψηλής απόδοσης είναι υψηλότερο από εκείνο των τυπικών κινητήρων.

4.3 Θερμαντήρες χώρου με κινητήρα

- 4.3.1** Για μεγαλύτερη αξιοπιστία, ένας κινητήρας μπορεί να εξοπλιστεί με θερμαντήρες χώρου ή με χαμηλής τάσης (συνήθως 24 έως 32 Volt εναλλασσόμενου ρεύματος) κύκλωμα για να διατηρούνται στεγνά τα τυλίγματα του κινητήρα όταν αυτός δεν λειτουργεί. Για τους κινητήρες που βρίσκονται σε ταξινομημένες τοποθεσίες, οι θερμαντήρες χώρου θα πρέπει να λειτουργούν με επιφανειακές θερμοκρασίες που δεν υπερβαίνουν τις απαιτήσεις του NEC για τα εύφλεκτα αέρια ή ατμών που ενδέχεται να υπάρχουν. Συνιστάται οι κινητήρες 50 hp και άνω να διαθέτουν θερμαντήρες χώρου ή άλλα συστήματα αντιτυκνωτικής προστασίας.

4.4 Έλεγχος κινητήρα

4.4.1 Γενικά

Οι περισσότεροι κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος θα πρέπει να ελέγχονται είτε από χειροκίνητο είτε από μαγνητικό εκκινητή (ή ελεγκτή) με κατάλληλο μέγεθος και για το

ρεύμα εκκίνησης και τα συνεχή ρεύματα φορτίου. Ο εκκινητής θα πρέπει να ανοίγει όλες τις φάσεις ταυτόχρονα και να παρέχει προστασία υπερφόρτωσης σε κάθε φάση. Οι μαγνητικοί εκκινητές κινητήρων συνήθως εγκαθίστανται μαζί με ένα διακόπτη κυκλώματος ή με ένα διακόπτη ασφάλειας, ώστε να παρέχεται τόσο προστασία από βραχυκύκλωμα όσο και ένα μέσο απομόνωσης του εκκινητή από την πηγή ισχύος. Οι μη αυτόματοι κινητήρες κλασματικής ιπποδύναμης μπορούν να προστατευτούν από εσωτερικό διακόπτη θερμοκρασίας.

4.4.2 Μέθοδοι εκκίνησης κινητήρων

Οι εκκινητές πλήρους τάσης (across-the-line) είναι οι απλούστεροι και θα πρέπει να είναι ικανοποιητικοί για τις περισσότερες εφαρμογές. Εάν η ονομαστική ιπποδύναμη του κινητήρα είναι μεγαλύτερη από το 20 % της ονομαστικής ισχύος kVA της γεννήτριας, μια μέθοδος εκκίνησης μειωμένης τάσης θα πρέπει να εξετάζεται ως ενδεχόμενο να αποφευχθούν ανεπιθύμητες βυθίσεις τάσης στο σύστημα κατά την εκκίνηση. Αρκετές μέθοδοι μείωσης του ρεύματος εκκίνησης του κινητήρα είναι α) η εκκίνηση μέρους της περιέλιξης, β) η εκκίνηση Wye-Delta, γ) η εκκίνηση με μειωμένη τάση αντίστασης, δ) η εκκίνηση μειωμένης τάσης στερεάς κατάστασης και ε) η εκκίνηση μειωμένης τάσης αυτομετασχηματιστή. Από αυτές τις μεθόδους, οι τρεις τελευταίες δεν απαιτούν ειδικούς κινητήρες. Ο εκκινητής μειωμένης τάσης τύπου αυτομετασχηματιστή παρέχει την υψηλότερη ροπή εκκίνησης ανά αμπέρ ρεύματος γραμμής και τη μεγαλύτερη μείωση του ρεύματος εκκίνησης γραμμής.

4.4.3 Διαστασιολόγηση μίζας

Οι εκκινητές κινητήρων πλήρους τάσης για επαγωγικούς κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος πρέπει να διαστασιολογούνται σύμφωνα με τις συστάσεις της NEMA που απαριθμούνται στο Πίνακα 14.

Table 14—NEMA Motor Starter Sizing

NEMA Size	Maximum Motor Size (HP)				
	Single-phase		Three-phase		
	115 V	230 V	200 V	230 V	460/575 V
0	1	2	3	3	5
1	2	3	7 1/2	7 1/2	10
2	3	7 1/2	10	15	25
3	7 1/2	15	25	30	50
4			40	50	100
5			75	100	200
6			150	200	400

4.4.4 Προστασία από υπερφόρτωση

Οι εκκινητές κινητήρων πρέπει να είναι εξοπλισμένοι με ρελέ υπερφόρτωσης σε κάθε φάση. Αυτοί οι ηλεκτρονόμοι θα πρέπει να επιλέγονται για την απενεργοποίηση του εκκινητή για συνεχή φορτία που υπερβαίνουν το 115 % του ονομαστικού ρεύματος πλήρους φορτίου κινητήρα για κινητήρες με συντελεστή λειτουργίας 1.0 και 125 % του

ονομαστικού ρεύματος κινητήρα πλήρους φορτίου για κινητήρες με συντελεστή λειτουργίας 1.15 ή περισσότερο. Για τις περισσότερες εφαρμογές, τα ρελέ υπερφόρτωσης με χειροκίνητη επαναφορά προτιμώνται από την αυτόματη επαναφορά. Η προστασία υπερφόρτωσης στερεάς κατάστασης ανιχνεύει το πραγματικό RMS ρεύμα και όχι τη θερμοκρασία- η ανίχνευση του πραγματικού RMS ρεύματος παρέχει ακριβέστερη προστασία υπερφόρτωσης και δεν απαιτεί αντιστάθμιση περιβάλλοντος.

4.4.5 Προστασία βραχυκυκλώματος

Οι συνδυασμένοι εκκινητές κινητήρων είναι εξοπλισμένοι είτε με διακόπτη είτε με ασφαλειοδιακόπτη για την παροχή προστασίας από βραχυκύκλωμα. Οι μόνο μαγνητικοί διακόπτες κυκλώματος ή οι θερμικοί-μαγνητικοί διακόπτες κυκλώματος με ρυθμιζόμενη μαγνητική ενεργοποίηση συνιστώνται επειδή η δυνατότητα ρυθμιζόμενης ενεργοποίησης επιτρέπει τη ρύθμιση του διακόπτη για την προστασία του κυκλώματος του κινητήρα σε χαμηλότερα επίπεδα σφάλματος. Οι διακόπτες και οι ασφάλειες πρέπει να διαστασιολογούνται σύμφωνα με το NEC 430.52. Η ικανότητα διακοπής των διακοπών και των ασφαλειών πρέπει να υπερβαίνει το μέγιστο διαθέσιμο ρεύμα σφάλματος. Θα πρέπει να εξετάζεται το ενδεχόμενο παροχής μονοφασικής προστασίας σε ελεγκτές κινητήρων που χρησιμοποιούν ασφαλειοδιακόπτες.

4.4.6 Μέθοδοι ελέγχου

4.4.6.1 Για να παρέχεται ασφάλεια, κάθε κινητήρας θα πρέπει να ελέγχεται από ξεχωριστό εκκινητή σε ξεχωριστό περίβλημα ή σε ξεχωριστό διαμέρισμα ενός κέντρου ελέγχου κινητήρων. Ένα κοινό περίβλημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για περισσότερους από έναν εκκινητές όταν αρκετοί κινητήρες συνδέονται με κοινό φορτίο και λειτουργούν ως ομάδα. Εάν ο εκκινητής κινητήρα δεν βρίσκεται σε οπτική επαφή με τον κινητήρα, ο εκκινητής θα πρέπει να διαθέτει διατάξεις που είτε κλειδώνουν τον αποζεύκτη στην ανοικτή θέση, είτε διαθέτουν χειροκίνητο διακόπτη σε οπτική επαφή με τη θέση του κινητήρα που θα αποσυνδέει τον κινητήρα από την πηγή τροφοδοσίας του. Συνιστάται τα κέντρα ελέγχου κινητήρων χαμηλής τάσης να συμμορφώνονται με το UL 845 και τα κέντρα ελέγχου κινητήρων μέσης τάσης να συμμορφώνονται με το UL 347.

4.4.6.2 Η εγκατάσταση λίγων κινητήρων συνήθως ελέγχεται πρακτικότερα από μεμονωμένους εκκινητές κινητήρων που τοποθετούνται σε κοινή σχάρα διανομής ή σε ένα περιβαλλοντικά ελεγχόμενο δωμάτιο. Όταν ένας αριθμός κινητήρων είναι συνδεδεμένος σε ένα σύστημα, θα πρέπει να εξετάζεται το ενδεχόμενο ενός κέντρου ελέγχου κινητήρων που βρίσκεται σε ένα περιβαλλοντικά ελεγχόμενο δωμάτιο.

4.4.6.3 Όταν τα συστήματα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας έχουν περιορισμένη δυναμικότητα, μπορεί να είναι απαραίτητο να σχεδιάζονται κινητήρες ελέγχου ώστε να αποτρέπεται η ταυτόχρονη εκκίνηση πολλών κινητήρων, ιδίως κατά την επαναφορά της ισχύος μετά από μια διακοπή λειτουργίας.

4.4.7 Περιβλήματα εκκινήτων

Οι εκκινητές κινητήρων που εγκαθίστανται σε χώρους Τάξης 1, Κατηγορίας 1 και 2 πρέπει να εγκαθίστανται σε εγκεκριμένα εκρηκτικά περιβλήματα.

4.4.8 Αναγνώριση των ελεγκτών

4.4.8.1 Κάθε ελεγκτής κινητήρα πρέπει να φέρει σήμανση σύμφωνα με την NEC 430.8. Κάθε ελεγκτής κινητήρα πρέπει να φέρει εξωτερική σήμανση για την αναγνώριση του συγκεκριμένου φορτίου που έχει, εκτός εάν είναι τοποθετημένος έτσι ώστε να είναι εμφανές το φορτίο του. Αυτή η σήμανση θα πρέπει να είναι σύμφωνη με τη σήμανση των φορτίων. Επιπλέον, οι ελεγκτές κινητήρων που δεν αποτελούν μέρος ενός Κέντρου Ελέγχου Κινητήρων (MCG) θα πρέπει να φέρουν εξωτερική σήμανση για να υποδεικνύουν την πηγή τροφοδοσίας τους.

4.4.8.2 Τα κέντρα ελέγχου κινητήρων θα πρέπει να φέρουν σήμανση σύμφωνα με την NEC 430.98.

4.4.9 Συνιστάται επαρκής τεκμηρίωση για τη διευκόλυνση της ορθής λειτουργίας και συντήρησης. Μπορεί να είναι χρήσιμο να υπάρχουν στοιχειώδη σχέδια αποθηκευμένα κοντά στον ελεγκτή κινητήρα.

5. Μετασχηματιστές

5.1 Γενικά

5.1.1 Οι μετασχηματιστές ισχύος χρησιμοποιούνται συνήθως σε υπεράκτιες πλατφόρμες παραγωγής για την παροχή διαφόρων επιπέδων τάσης. Οι μετασχηματιστές ισχύος πρέπει να σχεδιάζονται και να κατασκευάζονται σύμφωνα με το πρότυπο ANSI C57 ως ελάχιστο όριο. Εκτός από τους μετασχηματιστές ισχύος, χρησιμοποιούνται συχνά μικροί μετασχηματιστές ελέγχου σε κυκλώματα ελέγχου. Τόσο οι μετασχηματιστές οργάνων, όσο οι μετασχηματιστές δυναμικού (PT) και οι μετασχηματιστές ρεύματος (CT) χρησιμοποιούνται συχνά για κυκλώματα οργάνων.

5.2 Επιλογή

5.2.1 Τριφασικές έναντι μονοφασικών μονάδων για τριφασικά συστήματα

Όταν απαιτούνται μετασχηματιστές σε τριφασικά συστήματα, είτε τριφασικοί μετασχηματιστές είτε ξεχωριστοί μονοφασικοί μετασχηματιστές μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Ένα μειονέκτημα της χρήσης ενός ενιαίου τριφασικού μετασχηματιστή είναι ότι ολόκληρη η μονάδα πρέπει να αντικατασταθεί εάν κάποιο από τα τυλίγματα παρουσιάσει βλάβη. Τα πλεονεκτήματα των τριφασικών μετασχηματιστών είναι η

υψηλότερη απόδοση, το μικρότερο βάρος, και το μικρό φυσικό μέγεθος. Σε συστήματα που περιέχουν μη γραμμικά φορτία, οι μετασχηματιστές με ονομαστικό συντελεστή K πρέπει να εξεταστούν. Οι ονομαστικές τιμές του συντελεστή K θα πρέπει να επιλέγονται με βάση το μέγεθος του αρμονικού ρεύματος που υπάρχει και τη μέγιστη αύξηση της θερμοκρασίας, όπως υπολογίζεται με τις μεθόδους του ANSI/IEEE C57.110. Καθώς αυξάνονται οι ονομαστικές τιμές του συντελεστή K, οι μετασχηματιστές γίνονται μεγαλύτεροι και βαρύτεροι. Τυπικά μη γραμμικά φορτία περιλαμβάνουν τον φωτισμό, τα AFC, τους κινητήρες συνεχούς ρεύματος, υπολογιστές και συστήματα UPS.

5.2.2 Μονάδες ξηρού τύπου έναντι μονάδων με πλήρωση υγρού

5.2.2.1 Για τις περισσότερες τυπικές υπεράκτιες εγκαταστάσεις, οι αυτοψυχόμενοι μετασχηματιστές ξηρού τύπου είναι συνήθως πιο πρακτικοί για μεγέθη έως 112,5 kVA στα 600 Volts. Οι ονομαστικές τιμές τάσης μπορούν να αυξηθούν στα 5.000 Volts με καλή μηχανική. Με υγρό πλήρωσης, οι αυτοψυχόμενοι μετασχηματιστές είναι συνήθως πιο πρακτικοί για υψηλότερες τάσεις και μεγαλύτερες χωρητικότητες kVA. Για ορισμένες εφαρμογές, θα πρέπει να εξετάζονται μετασχηματιστές με υγρή μόνωση υψηλού σημείου πυρκαγιάς.

5.2.2.2 Η παρουσία πολυχλωριωμένων διφαινυλίων (PCBs) στους μετασχηματιστές ρυθμίζεται σύμφωνα με τον αμερικανικό Environmental Protection Agency (Υπηρεσία Προστασίας του Περιβάλλοντος) - συγκεκριμένα, τον τίτλο 40 CFR Part 761. Εξοπλισμός που περιέχει υγρά PCB απαιτεί ειδική σήμανση, επιθεώρηση, συντήρηση, τήρηση αρχείων, αποθήκευση και διάθεση.

5.2.3 Ειδικές παρατηρήσεις για τις υπεράκτιες περιοχές

Όταν οι μετασχηματιστές εγκαθίστανται σε κτίρια ή άλλες προστατευόμενες περιοχές, μπορούν να χρησιμοποιηθούν τυπικοί μετασχηματιστές ικανοποιητικά. Ωστόσο, για την επίτευξη υψηλής αξιοπιστίας και την ελαχιστοποίηση της συντήρησης όταν οι μετασχηματιστές εκτίθενται στο θαλάσσιο περιβάλλον, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα ακόλουθα χαρακτηριστικά για τις υπεράκτιες εγκαταστάσεις.

5.2.3.1 Για μετασχηματιστές ξηρού τύπου:

- α) συνιστώνται μη αεριζόμενα περιβλήματα (TENV) για εξωτερικές τοποθεσίες, αλλά τα αεριζόμενα περιβλήματα (TEV) είναι κατάλληλοι για τις περισσότερες εσωτερικές τοποθεσίες,
- β) εύκαμπτα, πολύκλινα χάλκινα καλώδια πρωτεύοντος και δευτερεύοντος αγωγού με μόνωση υψηλής θερμοκρασίας που αντιστέκεται στις διαβρωτικές επιδράσεις του αλμυρού νερού και της αλκαλικής λάσπης,
- γ) μονωτικό υλικό κατηγορίας H,
- δ) αύξηση της θερμοκρασίας πλήρους φορτίου που δεν υπερβαίνει τους 115°C,
- ε) πυρήνα και πηνίο εμποτισμένα με πίεση κενού (VPI).

- 5.2.3.1.1** Υλικό πηνίου από χαλκό. (Εάν χρησιμοποιούνται πηνία από αλουμίνιο, θα πρέπει να λαμβάνονται ειδικές προφυλάξεις στους τερματισμούς).
- 5.2.3.1.2** Μόνιμα προσαρτημένες πινακίδες ονομασίας από υλικό ανθεκτικό στη διάβρωση. Συνιστάται οι πινακίδες που αναδεικνύουν τον τύπο να παρέχουν το διάγραμμα σύνδεσης, το όνομα του κατασκευαστή, τα ονομαστικά kVA, τη συχνότητα, τις τάσεις πρωτεύοντος και δευτερεύοντος, την ποσοστιαία σύνθετη αντίσταση, την κατηγορία μόνωσης και την αύξηση της θερμοκρασίας για το σύστημα μόνωσης.
- 5.2.3.1.3** Εξωτερική επίστρωση υψηλής ποιότητας για ολόκληρο το περίβλημα, συμπεριλαμβανομένων των βραχιόνων στήριξης και άλλων περιφερειακών εξαρτήματα, ώστε να αντιστέκεται στη διάβρωση, εκτός εάν τα εξαρτήματα είναι από υλικά ανθεκτικά στη διάβρωση.
- 5.2.3.2** Για μετασχηματιστές με πλήρωση υγρού, τα ακόλουθα.
- α) Συνιστάται οι μόνιμα προσαρτημένες πινακίδες που αναδεικνύουν τον τύπο να παρέχουν το διάγραμμα σύνδεσης, το όνομα του κατασκευαστή, τα ονομαστικά kVA, τη συχνότητα, τις τάσεις πρωτεύοντος και δευτερεύοντος, την ποσοστιαία σύνθετη αντίσταση και την αύξηση της θερμοκρασίας για το σύστημα μόνωσης.
 - β) Υψηλής ποιότητας εξωτερική επίστρωση για ολόκληρο το περίβλημα, συμπεριλαμβανομένων των βραχιόνων στήριξης και άλλων περιφερειακών εξαρτημάτων, ώστε να αντιστέκεται στη διάβρωση, εκτός εάν τα εξαρτήματα είναι από υλικά ανθεκτικά στη διάβρωση.
 - γ) Η αύξηση της θερμοκρασίας πλήρους φορτίου να μην υπερβαίνει τους 55 °C.
 - δ) Ένδειξη χαμηλής στάθμης λαδιού.
 - ε) Ένδειξη υψηλής θερμοκρασίας λαδιού.
 - στ) Συγκροτήματα πτερυγίων ψύξης με δυνατότητα αντικατάστασης στο πεδίο, εάν διαθέτουν πτερύγια ψύξης. Αντικαταστάσιμα συγκροτήματα πτερυγίων ψύξης κατασκευασμένα από βαμμένο ανοξείδωτο χάλυβα 304.
 - ζ) Όταν χρησιμοποιούνται περιελίξεις αλουμινίου, η σύνδεση της περιελίξης με το ακροδέκτη πρέπει να είναι λαδωμένη.

5.3 Εγκατάσταση

5.3.1 Γενικά

Συνιστάται η εγκατάσταση των μετασχηματιστών να γίνεται σύμφωνα με τις NEC, ιδίως με το άρθρο 450. ANSI C57.12.70 το οποίο παρέχει τις τυποποιημένες σημάνσεις και συνδέσεις ακροδεκτών.

5.3.2 Ειδικές παρατηρήσεις

- 5.3.2.1** Εάν χρησιμοποιούνται μετασχηματιστές με πλήρωση υγρού, συνιστάται η εγκατάστασή τους σε εξωτερικούς χώρους. Όλοι οι γεμισμένοι με υγρό μετασχηματιστές θα πρέπει να είναι εφοδιασμένοι με επαρκή κράσπεδα για τον περιορισμό οποιουδήποτε υγρού που

διαρρέει για την αποφυγή ρύπανσης και για να περιορίζεται τυχόν καμένο λάδι.

5.3.2.2 Οι μετασχηματιστές που εγκαθίστανται σε τοποθεσίες της Κατηγορίας 1 πρέπει να εγκαθίστανται σε περιβλήματα NEMA 7. Πρότυποι μετασχηματιστές επιτρέπονται σε θέσεις της Κατηγορίας 2, υπό την προϋπόθεση ότι οι πρόσθετες συσκευές (όπως ανεμιστήρες και διακόπτες συναγερμού σε μετασχηματιστές με υγρό) είναι κατάλληλες για τη θέση.

5.4 Συνδέσεις

5.4.1 Γενικά

Οι τράπεζες τριφασικών μετασχηματιστών μπορούν να συνδεθούν σε τέσσερις βασικές διαμορφώσεις: 1) Wye-Wye (αναφέρεται επίσης ως StarStar), 2) Wye-Delta, 3) Delta-Delta και 4) Delta-Wye. Οι συνδέσεις Delta-Wye, Wye-Delta και Delta - Delta συνιστώνται για τις περισσότερες εφαρμογές τριφασικών μετασχηματιστών. Σε συστήματα τεσσάρων καλωδίων, η σύνδεση Wye παρέχει ένα ουδέτερο φορτίο για την εξυπηρέτηση μονοφασικών φορτίων.

5.4.2 Κοινές συνδέσεις

Τα ειδικά χαρακτηριστικά των πέντε συνηθέστερων συνδέσεων τριφασικών μετασχηματιστών δίνονται παρακάτω.

5.4.2.1 Delta-Wye και Wye-Delta

α) Η σύνδεση Delta-Wye είναι κατάλληλη για τριών συρμάτων πρωτεύοντα συστήματα και τριών συρμάτων ή τεσσάρων συρμάτων δευτερεύοντα συστήματα. Το δευτερεύον σύστημα τεσσάρων καλωδίων μπορεί να εξυπηρετεί μονοφασικά, φορτία γραμμής προς ουδέτερο και τριφασικά φορτία. Το τριών συρμάτων δευτερεύον σύστημα Wye μπορεί να εξυπηρετεί μονοφασικά, φορτία από γραμμή σε γραμμή και τριφασικά φορτία.

β) Η σύνδεση Wye-Delta είναι κατάλληλη για συστήματα που εξυπηρετούν μονοφασικά και τριφασικά φορτία από γραμμή σε γραμμή. Μονοφασικά φορτία που απαιτούν γειωμένο ουδέτερο μπορούν να εξυπηρετηθούν με τη γείωση μιας κεντρικής στρόφιγγας ενός τυλίγματος- ωστόσο, τέτοια τα φορτία δεν εξισορροπούν το ισοζύγιο φάσεων του μετασχηματιστή.

γ) Η σύνδεση Δέλτα σταθεροποιεί τον ουδέτερο του Wye και εξαλείφει τα τρίτα αρμονικά ρεύματα στη γραμμή τροφοδοσίας. Ο ουδέτερος στη σύνδεση Wye καθιστά κάθε τύπο γείωσης του συστήματος βολικό.

5.4.2.2 Delta-Delta

Η σύνδεση Delta-Delta είναι κατάλληλη για τριφασικά τριών συρμάτων πρωτογενή και δευτερογενή συστήματα που τροφοδοτούν τριφασικά φορτία. Τα μονοφασικά φορτία μπορούν να εξυπηρετούνται όπως εξηγείται ανωτέρω στο 5.4.2.1 β. Το δευτερεύον μπορεί να λειτουργεί, ωστόσο θα πρέπει να προβλεφθεί μετασχηματιστής γείωσης, εάν είναι επιθυμητό να επιτευχθεί ισοδυναμία με τάσεις γείωσης. Εάν τρεις μονοφασικοί μετασχηματιστές χρησιμοποιούνται για να σχηματίσουν ένα τριφασικό σύστημα, και οι τρεις μετασχηματιστές θα πρέπει να έχουν πανομοιότυπες αναλογίες τάσης, πολικότητας και σύνθετες αντιστάσεις για την αποφυγή ανεπιθύμητων κυκλοφορούντων ρευμάτων. Ένα

πλεονέκτημα της σύνδεσης Delta-Delta είναι ότι μπορεί να λειτουργήσει με δύο μετασχηματιστές στη σύνδεση ανοικτού δέλτα εάν ο ένας μετασχηματιστής αποτύχει. Μειονέκτημα των μη γειωμένων συνδέσεων Delta-Delta είναι ότι δημιουργία τόξου με σφάλματα γείωσης μπορούν να δημιουργήσουν ασυνήθιστα υψηλές τάσεις.

5.4.2.3 Wye-Wye

Η σύνδεση Wye-Wye δεν συνιστάται. Μπορεί να προκληθεί σοβαρή βλάβη τόσο στα φορτία όσο και στον ίδιο τον μετασχηματιστή εκτός εάν έχουν γίνει τριτεύοντα τυλίγματα Δέλτα ή άλλες διατάξεις για την υποδοχή των τρίτων αρμονικών ρευμάτων που παράγονται από τη σύνδεση Wye-Wye. Τα τρίτα αρμονικά ρεύματα μπορεί να είναι 50 % έως 60 % του θεμελιώδους ρεύματος διέγερσης. ρεύματα χωρίς τέτοιες διατάξεις.

5.4.2.4 Open Delta

Μια παραλλαγή της σύνδεσης δέλτα είναι η σύνδεση Open Delta. Αν και αυτή δεν συνιστάται ως πρότυπο για κυκλώματα ισχύος, η σύνδεση Open Delta μπορεί συχνά να χρησιμοποιηθεί ως μέτρο σκοπιμότητας. Αυτή η σύνδεση είναι πανομοιότυπη με μια τυπική σύνδεση Δέλτα, με τη διαφορά ότι ένα από τα τυλίγματα απουσιάζει. Το σύστημα ανοικτού δέλτα είναι ικανό για το 57,7 % του φορτίου kVA του αρχικού φορτίου ενός μετασχηματιστή.

5.5 Προστασία

5.5.1 Προστασία από κεραυνούς

Η αντικεραυνική προστασία κανονικά δεν απαιτείται για μετασχηματιστές που εγκαθίστανται στην ανοικτή θάλασσα. Ωστόσο, οι μετασχηματιστές θα πρέπει να προστατεύονται εάν τα τμήματα της εισερχόμενης γραμμής συνδέονται με κυκλώματα εκτεθειμένα σε κεραυνούς. Κυκλώματα που συνδέονται με γραμμές ρεύματος με ανοιχτό καλώδιο μέσω μετασχηματιστών ισχύος ή καλωδίων με μεταλλικό μανδύα γενικά δεν θεωρούνται εκτεθειμένα εάν παρέχεται επαρκής προστασία στην πλευρά της γραμμής του μετασχηματιστή ή στη διασταύρωση του καλωδίου με μεταλλικό μανδύα και των γραμμών ρεύματος με ανοιχτό καλώδιο. Ηλεκτρικά συστήματα που περιορίζονται εξ ολοκλήρου στο εσωτερικό ενός κτιρίου ή περικλείονται πλήρως σε μεταλλικά περιβλήματα, σωλήνες ή μανδύες δεν θεωρούνται εκτεθειμένα σε κεραυνούς.

5.5.2 Προστασία από υπερένταση και σφάλματα

5.5.2.1 Όλοι οι μετασχηματιστές πρέπει να διαθέτουν προστασία υπερέντασης σύμφωνα με το άρθρο 450 του NEC. Σημειώνεται ότι οι μετασχηματιστές άνω των 600 Volts και εκείνοι των 600 Volts ή λιγότερο εξετάζονται χωριστά. Επίσης, επισημαίνεται ότι οι απαιτήσεις για τη διαστασιολόγηση των ασφαλειών και για τη διαστασιολόγηση των διακοπών ισχύος είναι διαφορετικές.

- 5.5.2.2** Συνιστάται όλοι οι μετασχηματιστές ονομαστικής ισχύος 5000 kVA και άνω να διαθέτουν διαφορική προστασία.
- 5.5.2.3** Συνιστάται όλοι οι μετασχηματιστές με πλήρωση υγρού ονομαστικής ισχύος 5000 kVA και άνω να προστατεύονται με αιφνίδιο ρελέ ξαφνικής πίεσης για την ανίχνευση εσωτερικών σφαλμάτων τόξου.
- 5.5.2.4** Όταν το ηλεκτρικό σύστημα είναι μη γειωμένο, συνιστάται ένα σύστημα ένδειξης σφάλματος γείωσης.
- 5.5.2.5** Όταν το ηλεκτρικό σύστημα είναι γειωμένο υψηλής αντίστασης, συνιστάται ένα σύστημα ειδοποίησης σφάλματος γείωσης.
- 5.5.2.6** Όταν το ηλεκτρικό σύστημα είναι γειωμένο χαμηλής αντίστασης, πρέπει να προβλέπονται διατάξεις προστασίας από σφάλματα γείωσης για να ανοίγει ο δευτερεύων διακόπτης του μετασχηματιστή εάν οι συντονισμένες μεταγενέστερες συσκευές δεν απομακρύνουν το σφάλμα.
- 5.5.2.7** Όταν το ηλεκτρικό σύστημα είναι γειωμένο με στερεή αντίσταση και η δευτερεύουσα προστατευτική διάταξη του μετασχηματιστή έχει ονομαστική τιμή 1000 A ή άνω, θα πρέπει να προβλέπονται διατάξεις προστασίας από σφάλμα γείωσης για να ανοίγει ο δευτερεύων διακόπτης του μετασχηματιστή, εάν οι συντονισμένες συσκευές δεν απομακρύνουν το σφάλμα.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ Ανατρέξτε στο IEEE Std 142 για πρόσθετες πληροφορίες σχετικά με τη γείωση του μετασχηματιστή.

6. Φωτισμός

6.1 Γενικά

- 6.1.1** Ο φωτισμός παρέχεται στις υπεράκτιες εγκαταστάσεις για δύο διαφορετικούς, σκοπούς. Ο ένας από τους σκοπούς του φωτισμού είναι η ασφάλεια του προσωπικού λειτουργίας, που απαιτεί σχετικά χαμηλά επίπεδα φωτισμού. Ο άλλος σκοπός είναι να η εξασφάλιση αποτελεσματικής και αποδοτικής εκτέλεσης της εργασίας, που συνήθως απαιτεί υψηλότερα επίπεδα φωτισμού από εκείνα που απαιτούνται μόνο για την ασφάλεια. Η παρούσα ενότητα εξετάζει τα επίπεδα φωτισμού και για τους δύο σκοπούς, καθώς και την επιλογή και εγκατάσταση του εξοπλισμού. Η θάμβωση, το χρώμα, η αντίθεση και άλλοι παράγοντες που μπορούν να ληφθούν υπόψη κατά το σχεδιασμό των συστημάτων φωτισμού είναι πέραν του πεδίου εφαρμογής του παρόντος κανονισμού.

6.2 Επίπεδα φωτισμού

6.2.1 Γενικά

Τα συστήματα φωτισμού θα πρέπει να σχεδιάζονται έτσι ώστε να δίνουν αρχικά ελαφρώς περισσότερο φως από το επιθυμητό, ώστε να επιτρέπεται η φθορά των λαμπτήρων και η συσσώρευση ρύπων στο φακό του φωτιστικού. Το σύστημα φωτισμού θα πρέπει να σχεδιάζεται έτσι ώστε να παρέχει την επιθυμητή ποσότητα φωτός στη συγκεκριμένη θέση και στο κατάλληλο οπτικό επίπεδο (οριζόντια, κατακόρυφη ή λοξή γωνία).

6.2.2 Επίπεδα για την αποτελεσματικότητα των οπτικών λειτουργιών

Οι τιμές φωτισμού του Πίνακα 15 αποτελούν τυπικά παραδείγματα συνιστάμενων ελάχιστων διατηρούμενων επιπέδων φωτισμού για τις καθορισμένες περιοχές για την αποτελεσματικότητα των οπτικών λειτουργιών (προσαρμοσμένο από το IES Lighting Handbook).

6.2.3 Ελάχιστα συνιστάμενα επίπεδα φωτισμού για την ασφάλεια

Όπως συνιστάται από το IES, τα επίπεδα φωτισμού για την ασφάλεια χωρίζονται σε δύο κύριες περιοχές, ανάλογα με τον κίνδυνο που απαιτεί οπτική ανίχνευση σε ελαφρύς ή υψηλός. Επίσης, οι δύο αυτές περιοχές χωρίζονται ανάλογα με την κανονική δραστηριότητα σε επίπεδο χαμηλό ή υψηλό. Σε γενικές γραμμές, αυτά τα συνιστάμενα επίπεδα δίνονται από τα ακόλουθα:

Hazard Requiring Visual Detection	Slight		High	
	Low	High	Low	High
Normal Activity Level				
Foot-candles	0.5	1.0	2.0	5.0

NOTE Under loss of power conditions, where lighting is provided by battery powered fixtures, NFPA 101 requires a minimum of 0.1 foot-candles for means of egress.

Table 16 gives typical examples of recommended minimum levels of illumination for safety.

Table 15—Minimum Recommended Levels of Illumination for Efficient Visual Tasks

Area	Minimum Lighting Level (Foot-candles)
Offices, General	50
Offices, Desk Area	70
Recreation Rooms	30
Bedrooms, General	20
Bedrooms, Individual Bunk Lights	70
Hallways, Stairways, Interior	10
Walkways, Stairways, Exterior	2

Table 15—Minimum Recommended Levels of Illumination for Efficient Visual Tasks (Continued)

Baths, General	10
Baths, Mirror	50
Mess Halls	30
Galleys, General	50
Galleys, Sink, and Counter Areas	100
Electrical Control Rooms	30
Storerooms, Utility Closets	5
Walk-in Freezers, Refrigerators	5
TV Rooms (lights equipped with dimmers)	Off to 30
Work Shops, General	70
Work Shops, Difficult Seeing Task Areas	100
Compressor, Pump and Generator Buildings, General	30
Entrance Door Stoops	5
Open Deck Areas	5
Panel Fronts	10
Wellhead Areas	5

Table 16—Minimum Recommended Levels of Illumination for Safety

Area	Minimum Lighting Level (Foot-candles)
Stairways	2.0
Offices	1.0
Exterior Entrance	1.0
Compressor and Generator Rooms	5.0
Electrical Control Rooms	5.0
Open Deck Areas	0.5
Lower Catwalks	2.0

6.3 Επιλογή και εγκατάσταση φωτισμού

6.3.1 Γενικά

Η επιλογή του φωτισμού για χρήση σε υπεράκτια περιοχή περιλαμβάνει α) την επιλογή του τύπου λαμπτήρα (φθορισμού, νατρίου υψηλής πίεσης, πυρακτώσεως, ατμών υδραργύρου, κ.λπ.) που πρέπει να χρησιμοποιηθεί, β) τον προσδιορισμό του απαιτούμενου βαθμού προστασίας από την είσοδο (με βάση το περιβάλλον στο οποίο θα εγκατασταθεί ο φωτισμός), γ) την αντιστοίχιση του φωτισμού με την ταξινόμηση της τοποθεσίας όπου θα εγκατασταθεί ο φωτισμός, και δ) την επιλογή της καταλληλότερης διασποράς δέσμης NEMA.

6.3.2 Επιλογή λαμπτήρα

Διάφοροι τύποι λαμπτήρων χρησιμοποιούνται για τον υπεράκτιο φωτισμό. Παρουσιάζονται οι εκτιμήσεις εφαρμογής διαφόρων τύπων παρακάτω.

6.3.2.1 Φθορισμού

Τα φώτα φθορισμού αποτελούν συχνά μια καλή επιλογή για το φωτισμό εσωτερικών χώρων κτιρίων και χώρων με χαμηλό ύψος λόγω υψηλής απόδοσης λαμπτήρων (lumens/watt), μεγάλης διάρκειας ζωής λαμπτήρων και χαμηλού προφίλ.

6.3.2.2 Πυράκτωση

Τα φώτα πυρακτώσεως σπάνια συνιστώνται για φωτισμό γενικών χώρων σε υπεράκτιες περιοχές λόγω της σχετικά μικρής διάρκειας ζωής, της χαμηλής απόδοσης και της ευαισθησίας σε κραδασμούς. Όταν χρησιμοποιούνται λαμπτήρες πυράκτωσης, ο λαμπτήρας τύπου μακράς διάρκειας ζωής συνιστάται.

6.3.2.3 Ατμοί υδραργύρου

Τα φωτιστικά σώματα ατμών υδραργύρου χρησιμοποιούνται συχνά για το φωτισμό γενικών εξωτερικών χώρων και στο εσωτερικό μεγάλων κτιρίων. Τα εν λόγω φώτα είναι διαθέσιμα σε όλους τους σχεδιασμούς, είναι εύκολα διαθέσιμα και έχουν υψηλή απόδοση. Διατίθενται λαμπτήρες ατμών υδραργύρου που παρέχουν χρωματική διόρθωση- ωστόσο, ο τύπος χωρίς χρωματική διόρθωση είναι συνήθως επαρκής για το φωτισμό γενικών χώρων.

6.3.2.4 Μεταλλικά αλογονίδια

Οι λαμπτήρες μεταλλικών αλογονιδίων είναι ιδιαίτερα κατάλληλοι για περιοχές όπου απαιτείται ανώτερη απόδοση χρωμάτων.

6.3.2.5 Νάτριο

Οι λαμπτήρες νατρίου υψηλής πίεσης θα πρέπει να εξετάζονται λόγω της υψηλότερης αποτελεσματικότητάς τους, ιδίως όταν τα φωτιστικά πρέπει να βρίσκονται σε σημαντική απόσταση από την περιοχή που πρόκειται να φωτιστεί (όπως οι αποβάθρες σκαφών). Το νάτριο χαμηλής πίεσης δεν είναι επιθυμητό λόγω της κακής χρωματικής απόδοσης και της δυσκολίας ασφαλούς απόρριψης των λαμπτήρων. Υψηλής πίεσης νατρίου χρησιμοποιούνται ευρέως στις υπεράκτιες περιοχές λόγω της βελτιωμένης, μεγαλύτερης

διάρκειας ζωής των λαμπτήρων τους και της μεγαλύτερης διαθεσιμότητας των φωτιστικών.

6.3.3 Ειδικές παρατηρήσεις

Οι ακόλουθοι παράγοντες πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την επιλογή φωτιστικών σωμάτων για πλωτές εξέδρες.

6.3.3.1 Είναι επιθυμητό τα φωτιστικά σώματα να περιλαμβάνουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- α) υλικά ανθεκτικά στη διάβρωση,
- β) βίδες,
- γ) κατάλληλα διαστασιολογημένες εισόδους με σπείρωμα για αγωγούς ή καλώδια,
- δ) πυκνωτές ικανούς να αντέχουν στην υψηλή υγρασία.

6.3.3.2 Όπου είναι εφικτό, τα φωτιστικά σώματα πρέπει να εγκαθίστανται για εύκολη πρόσβαση από το προσωπικό συντήρησης χωρίς χρήση φορητών κλιμάκων. Εάν χρησιμοποιούνται στύλοι, θα πρέπει να εξετάζεται ο τύπος τοποθέτησης.

6.3.3.3 Τα φωτιστικά σώματα που εγκαθίστανται σε ταξινομημένες τοποθεσίες πρέπει να είναι κατάλληλα για τη συγκεκριμένη περιοχή, την Κατηγορία 1 ή την Κατηγορία 2. Όταν εγκαθίστανται σε χώρους της Κατηγορίας 1, τα φωτιστικά σώματα (συμπεριλαμβανομένων των στραγγαλιστικών πηνίων) πρέπει να είναι αντιαεκρηκτικά.

6.3.3.4 Για τις διασυνδέσεις θα πρέπει να χρησιμοποιούνται καλωδιώσεις με μόνωση υψηλής θερμοκρασίας στο εσωτερικό των φωτιστικών σωμάτων. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό όταν εγκαθίστανται εκρηκτικά κρεμαστά .

6.3.3.5 Εύκαμπτες κρεμάστρες ή εύκαμπτα στηρίγματα φωτιστικών είναι επιθυμητά στα κρεμαστά φωτιστικά για τη μείωση των κραδασμών (και συνεπώς για να αυξηθεί η διάρκεια ζωής του λαμπτήρα), αναφορά στα άρθρα NEC 501.130(A)(3) και 501.130(B)(3).

6.3.3.6 Όλα τα φωτιστικά πρέπει να προστατεύονται φυσικά ή να εγκαθίστανται μακριά από κινούμενα αντικείμενα. Συνιστώνται προστατευτικά για φωτιστικά που υπόκεινται σε μηχανικές φθορές.

6.3.3.7 Εξ αποστάσεως τοποθετημένα στραγγαλιστικά πηνία

6.3.3.7.1 Τα εξ αποστάσεως τοποθετημένα στραγγαλιστικά πηνία είναι μερικές φορές επιθυμητά. Μπορούν να εγκατασταθούν σε βολικές θέσεις για ευκολία συντήρησης και μακριά από περιοχές υψηλής θερμοκρασίας (π.χ. οροφές κτιρίων συμπιεστών) για μεγαλύτερη διάρκεια ζωής.

6.3.3.7.2 Εάν είναι επιθυμητό να διαχωριστούν οι λαμπτήρες νατρίου υψηλής πίεσης από τα στραγγαλιστικά τους πηνία, θα πρέπει να ζητηθεί η άποψη του κατασκευαστή για τις

μέγιστες επιτρεπόμενες αποστάσεις.

6.3.3.8 Οι λαμπτήρες ατμών υδραργύρου και μεταλλικών αλογονιδίων δεν ανάβουν αμέσως μετά από μια σύντομη διακοπή ρεύματος. Τα σημεία στα οποία η συνέχεια του φωτισμού είναι σημαντική, θα πρέπει να συμπληρώνονται με άλλον τύπο λαμπτήρα (π.χ. νατρίου υψηλής πίεσης ή φθορισμού). Οι λαμπτήρες φθορισμού ανάβουν αμέσως. Οι λαμπτήρες νατρίου υψηλής πίεσης ανάβουν ξανά σε εύλογο χρονικό διάστημα ύστερα από σύντομες διακοπές ρεύματος.

6.3.3.9 Διατίθενται λαμπτήρες νατρίου υψηλής πίεσης που σβήνουν στο τέλος της διάρκειας ζωής του λαμπτήρα.

6.3.3.10 Όταν επιλέγονται φώτα κλίνης, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η ελαχιστοποίηση των οριζόντιων προβολών, έτσι ώστε τα φώτα να μην καλύπτονται από τα κλινοσκεπάσματα.

6.4 Φωτισμός εφεδρείας

6.4.1 Γενικά

Τα συστήματα εφεδρικού φωτισμού μπορεί να είναι επιθυμητά για ορισμένες υπεράκτιες τοποθεσίες κατά τη διάρκεια περιόδων διακοπής ρεύματος.

6.4.2 Συνιστώμενες τοποθεσίες

Γενικά, συνιστάται να προβλέπονται συστήματα εφεδρικού φωτισμού σε κτίρια όπου το προσωπικό καταλύει ή και, επίσης, σε άλλα κτίρια ή περιοχές όπου το προσωπικό χρησιμοποιεί ηλεκτρικά εργαλεία ή άλλο εξοπλισμό που θα μπορούσε να θέσει το προσωπικό αυτό σε κίνδυνο εάν ο φωτισμός σβήσει ξαφνικά. Επιπλέον, τα συστήματα εφεδρικού φωτισμού μπορεί να είναι επιθυμητά για την εκκένωση του προσωπικού από επανδρωμένες πλατφόρμες και για τον φωτισμό των χειριστηρίων διακοπής λειτουργίας.

6.4.3 Συστάσεις για το σύστημα

6.4.3.1 Το σύστημα εφεδρικού φωτισμού μπορεί να είναι ξεχωριστό ή μέρος του κανονικού συστήματος φωτισμού. Όταν η απώλεια του φωτισμού αποτελεί κίνδυνο για το προσωπικό, ο φωτισμός πρέπει να παρέχεται αυτόματα.

6.4.3.2 Διάρκεια

Όπου εγκαθίσταται μόνιμα, ο εφεδρικός φωτισμός πρέπει να σχεδιάζεται με χωρητικότητα μπαταρίας για 1,5 ώρες λειτουργίας ή να συνδέεται με μια εφεδρική ή έκτακτη πηγή ενέργειας ικανή για 1,5 ώρα συνεχούς λειτουργίας.

6.4.3.3 Πρόσθετη διάρκεια

Όταν δεν προβλέπονται γεννήτριες έκτακτης ανάγκης ή εφεδρικές γεννήτριες για την ενίσχυση της 1,5 ώρας, θα πρέπει να εξεταστεί το ενδεχόμενο συμπλήρωσης των μόνιμα εγκατεστημένων συστημάτων φωτισμού με πρόσθετες ικανότητες διάρκειας. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με μεγαλύτερη χωρητικότητα μπαταριών, χημικές πηγές φωτός, φανάρια χειρός κ.λπ. Τέτοιος πρόσθετος φωτισμός διάρκειας μπορεί να είναι σταθερός ή φορητός, αλλά, εάν χρησιμοποιείται, πρέπει να είναι ικανός να παρέχει φωτισμό για 8 ώρες ή περισσότερο που να είναι επαρκής για να επιτρέπει στο προσωπικό να κινείται σε σκάλες, διαδρόμους, χώρους εξόδου, χώρους ανάπαυσης, και τους χώρους παραγωγής ενέργειας.

6.4.4 Κυκλώματα φωτισμού που απαιτούν διπλή τροφοδοσία

6.4.4.1 Φωτισμός για μηχανοστάσια, λεβητοστάσια, χώρους κατοικίας που φιλοξενούν περισσότερα από 25 άτομα και κλειστά μηχανοστάσια πρέπει να τροφοδοτούνται από δύο ή περισσότερα κυκλώματα διακλάδωσης.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ Ένα από αυτά τα κυκλώματα διακλάδωσης μπορεί να είναι κύκλωμα εφεδρικού φωτισμού ή φωτισμού έκτακτης ανάγκης.

6.4.4.2 Κυκλώματα διακλάδωσης φωτισμού

6.4.4.2.1 Τα κυκλώματα διακλάδωσης φωτισμού πρέπει να είναι αποκλειστικά για τα φορτία φωτισμού.

6.4.4.2.2 Τα κυκλώματα διακλάδωσης φωτισμού θα πρέπει να προστατεύονται από συσκευές υπερέντασης ονομαστικής ισχύος 20 A ή λιγότερο, εκτός από την ακόλουθη εξαίρεση:

6.4.4.2.3 Τα κυκλώματα διακλάδωσης φωτισμού με ονομαστική ισχύ 25 και 30 A μπορούν να χρησιμοποιούνται για την τροφοδοσία σταθερών μη διακοπτόμενων φωτιστικών σωμάτων.

6.4.4.3 Φωτισμός σκαφών διάσωσης

Κατά τη διάρκεια της προετοιμασίας, της καθέλκυσης και της ανέλκυσης, κάθε σκάφος διάσωσης, η συσκευή καθέλκυσης και το περιώχιο του νερού στην οποία πρόκειται να καθελκυσθεί ή να ανασυρθεί πρέπει να φωτίζεται επαρκώς με φωτισμό που παρέχεται από το πηγή ενέργειας έκτακτης ανάγκης. Τα ελάχιστα επίπεδα φωτισμού γύρω από το σκάφος επιβίωσης και τη βάρκα διάσωσης πρέπει να συμμορφώνονται με αυτά που καθορίζονται για τα κλιμακοστάσια στον πίνακα 16. Ένα ελάχιστο επίπεδο 0,5 FC θα πρέπει να θεωρείται επαρκές για την επιφάνεια του νερού. κάτω από το νερό. Συνιστάται τα φωτιστικά που παρέχονται για τον φωτισμό της υδάτινης επιφάνειας να σχεδιάζονται ή να διατάσσονται έτσι ώστε να ελαχιστοποιούν την αντανάκλαση.

6.4.4.3.1 Η διάταξη των κυκλωμάτων θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε ο φωτισμός για τους παρακείμενους σταθμούς καθέλκυσης για τα σκάφη διάσωσης να τροφοδοτείται από

διαφορετικά κυκλώματα διακλάδωσης.

6.5 Φωτισμός για επιχειρήσεις ελικοπτέρων

6.5.1 Περιμετρικά φώτα

Τα περιμετρικά φώτα του ελικοδρομίου θα πρέπει να εγκαθίστανται σύμφωνα με το API 2L, Recommended Practice for Planning, Designing, and Constructing Heliports for Fixed Offshore Platforms, 5.10 "Lighting" (αντιγραφή παρακάτω για διευκόλυνση του αναγνώστη). Τα περιμετρικά φώτα συνιστώνται μόνο σε επανδρωμένες εγκαταστάσεις.

6.5.2 Απόσπασμα από το API 2L.

Lighting

For night use, perimeter lights should be used to delineate the heliport flight deck. Alternating yellow and blue omnidirectional lights of approximately 30 watts to 60 watts should be spaced at intervals to adequately outline the flight deck. A minimum of eight lights is recommended for each heliport. Adequate shielding should be used on any floodlighting that could dazzle the pilot during an approach for landing. Obstructions that are not obvious should be marked with omnidirectional red lights of at least 30 watts. Where the highest point on the platform exceeds the elevation of the flight deck by more than 50 ft (15 m), an omnidirectional red light should be fitted at that point, with additional such lights fitted at 35 ft (10 m) intervals down to the elevation of the flight deck. An emergency power supply should provide power to the perimeter and obstruction lighting and to lighting along the heliport access and egress routes. Flight deck lights should be outboard of the flight deck and should not extend over 6 in. (15 cm) above the deck surface. They should be guarded, have no exposed wiring, and be located so as not to be an obstruction. Any inboard lighting should be flush mounted.

6.5.3 Διαβαθμισμένος φωτισμός θέσης

Εάν τα περιμετρικά φώτα βρίσκονται σε περιοχή που έχει ταξινομηθεί σύμφωνα με το API 500 ή το API 505, ανάλογα με την περίπτωση, θα πρέπει να είναι κατάλληλα, διαφορετικά, συνιστώνται στεγανά φωτιστικά.

6.5.4 Απαιτήσεις ισχύος έκτακτης ανάγκης.

Μια παροχή ρεύματος έκτακτης ανάγκης, όπου προβλέπεται στην εγκατάσταση, θα πρέπει να παρέχει τροφοδοσία του περιμετρικού φωτισμού και του φωτισμού εμποδίων και του φωτισμού κατά μήκος των οδών πρόσβασης και εξόδου του ελικοδρομίου.

6.5.5 Προειδοποιητικά φώτα αεροσκαφών

6.5.5.1 Όλες οι πλατφόρμες και τα γεωτρύπανα με γερανούς που μπορούν να φθάσουν στο κατάστρωμα διακυβέρνησης ή να δημιουργήσουν εμπόδιο σε ελικόπτερα κατά την προσέγγιση ή την αναχώρηση, θα πρέπει να είναι εξοπλισμένα με προειδοποιητικό φως αεροσκάφους, τοποθετημένο στο γερανό. Προτιμάται η φωτεινή ένδειξη να ενεργοποιείται

αυτόματα όταν λειτουργεί ο κινητήρας του γερανού. ή ο βραχίονας να βγαίνει από τη βάση, επιτρέποντας στον πιλότο να προσδιορίζει την κατάσταση του γερανού.

6.5.5.2 Σε μη επανδρωμένες κατασκευές όπου η περιοχή εργασίας, η περιοχή του γερανού και το ελικοδρόμιο καταλαμβάνουν το ίδιο επίπεδο καταστρώματος και όταν η χρήση του γερανού μπορεί να χαρακτηριστεί ως σπάνια, ένα "φορητό" προειδοποιητικό φως αεροσκάφους (κατάλληλο για εξωτερική χρήση) επιτρέπεται αντί για σταθερό προειδοποιητικό φως αεροσκάφους. Το φως μπορεί να τροφοδοτείται είτε από ξηρές κυψέλες είτε από επαναφορτιζόμενες μπαταρίες. Οι μονάδες θα πρέπει να βρίσκονται από το προσωπικό επιχειρήσεων περίπου στη μέση του καταστρώματος πτήσης όταν ο βραχίονας του γερανού είναι έξω από τη βάση του και να απομακρύνονται αμέσως όταν ο βραχίονας επιστρέφει στη βάση του. Όλα τα φορητά αεροσκάφη που δεν είναι κατάλληλα για επικίνδυνες (ταξινομημένες) περιοχές θα πρέπει να φέρουν μόνιμη σήμανση "ΠΡΟΣΟΧΗ ΠΗΓΗ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΧΡΗΣΗ".

6.5.5.3 Ενδέχεται να είναι επιθυμητή η εγκατάσταση ενός χειροκίνητου ενεργοποιούμενου προειδοποιητικού φωτός αεροσκάφους που βρίσκεται στο ελικοδρόμιο, έτσι ώστε το φως να μπορεί να ενεργοποιείται όποτε υπάρχει κίνδυνος ασφαλείας που θα μπορούσε να επηρεάσει τις λειτουργίες του ελικοπτερου. Το φως αυτό ορισμένες φορές αναφέρεται ως φως κυματοειδούς απενεργοποίησης.

6.5.6 Γενικός φωτισμός των ελικοδρομιών

Τα υπεράκτια ελικοδρόμια που ορίζονται ως βάσεις διανυκτέρευσης για ελικόπτερα πεδίου πρέπει να είναι εξοπλισμένα με γενικό φωτισμό της περιοχής για τη διενέργεια καθημερινών ελέγχων συντήρησης. Τα φωτιστικά σώματα που χρησιμοποιούνται για το σκοπό αυτό και εγκαθίστανται στο κατάστρωμα δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να εκτείνονται περισσότερο από έξι ίντσες πάνω από την επιφάνεια του καταστρώματος πτήσης. Κάθε εγκατάσταση θα πρέπει να επανεξετάζεται κατά περίπτωση για να διαπιστωθεί η ανάγκη τέτοιου φωτισμού. Εάν υπάρχουν παρακείμενα δομικά στηρίγματα σε υψηλότερα υψόμετρα (όπως πύργοι επικοινωνιών) για την τοποθέτηση φωτιστικών σωμάτων, συνιστώνται φωτιστικά HID τοποθετημένα εξ αποστάσεως σε τέτοια στηρίγματα για τον γενικό φωτισμό της περιοχής. Όταν απαιτείται γενικός φωτισμός και δεν υπάρχουν παρακείμενα δομικά στηρίγματα, τα φωτιστικά φθορισμού συνιστώνται λόγω του χαμηλού προφίλ τους, της υψηλής απόδοσης και της μειωμένης θάμβωσης. Όταν απαιτείται γενικός φωτισμός, συνιστώνται επίπεδα φωτισμού από 5 έως 10 πόδια.

7. Συστήματα τροφοδοσίας DC με μπαταρία

7.1 Γενικά

7.1.1 Τα συστήματα τροφοδοσίας με μπαταρίες χρησιμοποιούνται στην υπεράκτια ζώνη κυρίως για τους ακόλουθους λόγους:

- α) παρέχουν συνεχή τροφοδοσία, που δεν διακόπτεται από βλάβες και διακοπή λειτουργίας των γεννητριών,
- β) παρέχουν εφεδρική ισχύ κατά τη διάρκεια βλαβών και διακοπών της γεννήτριας
- γ) χρησιμεύουν ως απομονωτές μεταξύ του ηλεκτρονικού εξοπλισμού και του εξοπλισμού παραγωγής,
- δ) παρέχουν ισχύ σε εξοπλισμό σχεδιασμένο για ισχύ εισόδου DC.

7.2 Ειδικές εφαρμογές

7.2.1 Εφαρμογές συνεχούς ισχύος

7.2.1.1 Έλεγχοι

Γενικά συνιστάται τα ηλεκτρικά συστήματα ελέγχου να τροφοδοτούνται από πηγή συνεχούς ρεύματος, δεδομένου ότι τα περισσότερα τέτοια συστήματα έχουν σχεδιαστεί με "κανονική τροφοδοσία" (που συνήθως αναφέρεται ως "ασφαλές σε περίπτωση βλάβης"- έτσι αποφεύγεται η περιττή διακοπή λειτουργίας του εξοπλισμού με προσωρινές απώλειες ισχύος εναλλασσόμενου ρεύματος. Επίσης, η συνεχής τροφοδοσία είναι συχνά απαραίτητη για την εξάλειψη των βηματικών λειτουργιών εισόδου στους ελεγκτές - συχνά προκαλώντας βηματικές λειτουργίες εξόδου στους βρόχους διεργασίας.

7.2.1.2 Οργανολογία

Πολλά κυκλώματα οργάνων χρησιμοποιούν ισχύ συνεχούς ρεύματος για λόγους απλότητας στη μείωση των επιπτώσεων της μαγνητικής σύζευξης της συνεχούς και παροδικών ξένων σημάτων στους βρόχους οργάνων.

7.2.2 Εφαρμογές εφεδρικής ισχύος

7.2.2.1 Επειδή η πλειονότητα της ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιείται στην ανοικτή θάλασσα είναι αυτοπαραγόμενη και οι εναλλακτικές πηγές ενέργειας δεν είναι πάντα άμεσα διαθέσιμες, πολλά συστήματα ασφαλείας και άλλα κρίσιμα φορτία απαιτούν εφεδρική ισχύ. Ιδιαίτερες υπεράκτιες καιρικές συνθήκες, ιδίως οι τυφώνες, εμποδίζουν περιστασιακά το προσωπικό να επισκεφθεί απομονωμένες δομές για αρκετές συνεχείς ημέρες. Σε αυτές τις περιπτώσεις, τα εφεδρικά συστήματα συνεχούς ρεύματος είναι ιδιαίτερα απαραίτητα.

7.2.2.2 Συνιστάται να αποφεύγεται ο εξοπλισμός που τροφοδοτείται με εναλλασσόμενο ρεύμα και λειτουργεί με μετατροπείς συνεχούς ρεύματος σε εναλλασσόμενο ρεύμα, ώστε να τροφοδοτείται με συνεχές ρεύμα ο εξοπλισμός που μπορεί να χρησιμοποιηθεί άμεσα. Η

εξάλειψη των μετατροπών μειώνει τον αριθμό των εξαρτημάτων που υπόκεινται σε αποτυχία, βελτιώνοντας έτσι την αξιοπιστία. Οι αντιστροφείς είναι επίσης λιγότερο αποδοτικοί και απαιτούν μεγαλύτερες μπαταρίες.

7.2.3 Εφαρμογές ρυθμιστικών διατάξεων

Τα συστήματα ισχύος συνεχούς ρεύματος εγκαθίστανται συχνά για να χρησιμεύουν ως ρυθμιστές μεταξύ των γεννητριών ισχύος και του ηλεκτρονικού εξοπλισμού, μειώνοντας την έκθεση του εξοπλισμού σε μεταβατικά φαινόμενα και σε σύντομες χρονικές περιόδους κατά τις οποίες η ισχύς εναλλασσόμενου ρεύματος είναι εκτός συχνότητας ή εκτός τάσης.

7.3 Μπαταρίες

7.3.1 Επαναφορτιζόμενες (δευτερεύουσες) έναντι μη επαναφορτιζόμενων (πρωτεύουσες)

Για τις περισσότερες εφαρμογές, συνιστώνται επαναφορτιζόμενες μπαταρίες έναντι μη επαναφορτιζόμενων μπαταριών. Συγκρίσεις μεταξύ των δύο τύπων παρατίθενται παρακάτω.

- α) Ρυθμός εκφόρτισης. Οι μη επαναφορτιζόμενες μπαταρίες συνήθως περιορίζονται σημαντικά στην ικανότητα εκφόρτισης, ενώ οι επαναφορτιζόμενες μπορούν να παρέχουν εκατοντάδες αμπέρ (για περιορισμένες χρονικές περιόδους).
- β) Όγκος και βάρος. Οι επαναφορτιζόμενες μπαταρίες είναι συνήθως μικρότερες και ελαφρύτερες για την ίδια τάση και ώρα αμπροχωρητικότητας.
- γ) Εσωτερική αντίσταση. Η εσωτερική αντίσταση είναι πολύ μεγαλύτερη για τις μη επαναφορτιζόμενες μπαταρίες, γεγονός που μπορεί να αποτελεί πλεονέκτημα ή μειονέκτημα, ανάλογα με την εφαρμογή.
- δ) Παραγωγή υδρογόνου. Οι μη επαναφορτιζόμενες μπαταρίες δεν παράγουν υδρογόνο, ενώ οι επαναφορτιζόμενες μπαταρίες παράγουν.
- ε) Απαιτούμενη ισχύς φόρτισης. Τα συστήματα επαναφορτιζόμενων μπαταριών απαιτούν ρεύμα εναλλασσόμενου ρεύματος για τους συμβατικούς φορτιστές μπαταριών, ηλιακές κυψέλες, γεννήτριες συνεχούς ρεύματος με ανεμόμυλο ή παρόμοιες διατάξεις, εάν οι μπαταρίες πρόκειται να φορτιστούν επιτόπου.
- στ) Αξιοπιστία Με την κατάλληλη συντήρηση, η συνολική αξιοπιστία είναι περίπου η ίδια για τους δύο τύπους μπαταριών.
- ζ) Συντήρηση. Ενώ οι μη επαναφορτιζόμενες μπαταρίες χρειάζεται να ελέγχονται μόνο περιοδικά για τη σωστή τάση, οι επαναφορτιζόμενες μπαταρίες απαιτούν περιοδικό καθαρισμό και προσθήκη διαλύματος ηλεκτρολύτη.

7.3.2 Τυπικές χρήσεις

- 7.3.2.1** Τυπικές χρήσεις για μη επαναφορτιζόμενες μπαταρίες είναι για εξοπλισμό βοηθημάτων πλοήγησης και μικρά εποπτικά συστήματα ελέγχου και απομακρυσμένης παρακολούθησης σε απομονωμένες τοποθεσίες χωρίς ρεύμα εναλλασσόμενου ρεύματος.

7.3.2.2 Τυπικές χρήσεις για επαναφορτιζόμενες μπαταρίες είναι για συστήματα ηλεκτρικής ασφάλειας, εξοπλισμό επικοινωνιών, εκκίνηση και έλεγχο του κινητήρα και συστήματα εφεδρικού φωτισμού.

7.3.3 Τύποι μπαταριών

Διατίθενται πολυάριθμοι τύποι μπαταριών. Μια σύγκριση των μπαταριών ανά τύπο κυψελών παρουσιάζεται στον πίνακα 17.

7.3.4 Ειδικές παρατηρήσεις

7.3.4.1 Διάβρωση

Συνιστάται να μην εγκαθίστανται μπαταρίες μολυβδου-οξέος με εξαερισμό στο περίβλημα σε μικρά περιβλήματα με ηλεκτρονικό εξοπλισμό, καθώς ενδέχεται να προκληθεί μόλυνση του ηλεκτρονικού εξοπλισμού από διαβρωτικά αέρια που παράγονται από τις μπαταρίες.

7.3.4.2 Εξαέρωση υδρογόνου

Όλες οι επαναφορτιζόμενου τύπου μπαταρίες απελευθερώνουν υδρογόνο στην ατμόσφαιρα σε διάφορους βαθμούς- ακόμη και οι τύποι μπαταριών που συνήθως αναφέρονται ως σφραγισμένες μπαταρίες ή μπαταρίες μολυβδου οξέος με ρύθμιση βαλβίδας (VRLA), συνήθως περιέχουν διατάξεις εκτόνωσης πίεσης και συνεπώς μπορεί να εκλύουν υδρογόνο υπό συνθήκες υπερφόρτισης. Οι μεγάλες επαναφορτιζόμενες μπαταρίες μπορούν να παράγουν αρκετό υδρογόνο ώστε να δημιουργηθεί εύφλεκτο μείγμα υπό ορισμένες συνθήκες. Όλα τα συστήματα επαναφορτιζόμενων μπαταριών πρέπει να εγκαθίστανται έτσι ώστε το υδρογόνο να μην μπορεί να συγκεντρωθεί σε επαρκή ποσότητα για να δημιουργήσει κίνδυνο. Αυτό μπορεί να απαιτεί ότι οι μπαταρίες μέσα σε κτίρια να εγκαθίστανται σε περιβλήματα με εξαερισμό προς τα έξω. Συνιστάται ο ελάχιστος εξαερισμός που καθορίζεται από το API 500 για να διασφαλιστεί ότι το εσωτερικό των περιβλημάτων των μπαταριών παραμένει αδιαβάθμητο.

7.3.4.3 Δωμάτια και περιβλήματα

Τα περιβλήματα συνιστώνται κανονικά τόσο για να παρέχουν προστασία από το περιβάλλον όσο και για να διασφαλίζουν ότι τα αντικείμενα που πέφτουν δεν βραχυκυκλώνουν κατά λάθος τις μπαταρίες. Εκτός του ότι είναι επιβλαβή για τις μπαταρίες, τα βραχυκυκλώματα θα μπορούσαν να προκαλέσουν τόξα ικανά να αναφλέξουν μείγματα υδρογόνου-αέρα ή υδρογονανθράκων-αέρα. Επιπλέον, για την ακόλουθη σχεδίαση ισχύουν οι εξής εκτιμήσεις:

7.3.4.3.1 Δεδομένου ότι οι μπαταρίες ενδέχεται να είναι η πηγή του μείγματος εύφλεκτων αερίων στο χώρο των μπαταριών, δεν είναι δυνατόν να διαχωριστούν οι μπαταρίες από την πηγή του εύφλεκτου αερίου. Η εγκατάσταση ηλεκτρικού εξοπλισμού θα πρέπει να περιορίζεται στις μπαταρίες, στις σχετικές καλωδιώσεις του συστήματος μπαταριών και στον φωτισμό του χώρου. Όλος ο ηλεκτρικός εξοπλισμός που εγκαθίσταται στους χώρους αυτούς, εκτός από τις μπαταρίες και τα καλώδια των μπαταριών, πρέπει να

είναι κατάλληλος για χρήση σε επικίνδυνο (ταξινομημένο) χώρο της Τάξης 1, Κατηγορίας 1.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι ειδικοί χώροι μπαταριών είναι χώροι αρκετά μεγάλοι ώστε να μπορούν να φιλοξενήσουν την είσοδο του προσωπικού. Άλλα δωμάτια όπου οι μπαταρίες μπορεί να εγκατασταθούν μαζί με άλλο εξοπλισμό, όπως εξοπλισμός επικοινωνιών, αλλά όπου αναπτύσσεται υδρογόνο απομακρύνεται από το δωμάτιο με κατάλληλα μέσα (όπως ο άμεσος αερισμός μεμονωμένων κυψελών ή κιβωτίων μπαταριών στα οποία βρίσκονται είναι εγκατεστημένες) δεν υπόκεινται στους περιορισμούς αυτούς.

Table 17—Comparison of Batteries by Cell Type

Type	Projected Useful Life (Years)	Projected Cycle Life (Number of Cycles)	Wet Shelf Life (Months)	Comments
Primary	1 – 3	1	12	Least maintenance. Periodic replacement. Cannot be recharged.
SLI (Starting, Lighting & Ignition) (Automotive Type)	1/2 – 2	50 – 100	2 – 3	High hydrogen emission. High maintenance. Not recommended for float service or deep discharge. Low shock tolerance (Flat Plate Design). Susceptible to damage from temperatures > 80 °F.
Lead Antimony	8 – 15	600 – 800	4	High hydrogen emission (increases with age). Periodic equalizing is required for float service and full recharging. Low shock tolerance. Susceptible to damage from high temperature.
Lead Calcium	8 – 15	40 – 60	6	Low hydrogen emission if floated at 2.17 Volts per cell. Periodic equalizing charge is not required for float service if floated at 2.25 Volts per cell. However, equalizing is required for recharging to full capacity. When floated below 2.25 Volts per cell equalizing is required. Susceptible to damage from deep discharge and temperatures > 80 °F. Low shock tolerance.
Lead Selenium	20+	600 – 800	6	Low hydrogen emission if floated at 2.17 Volts per cell. Periodic equalizing charge is not required for float service if floated at 2.23 Volts per cell. However, equalizing is required for recharging to full capacity. When floated below 2.23 Volts per cell equalizing is required. Low shock tolerance (Flat plate design). Susceptible to damage from temperatures > 90 °F.
Lead Plante' (Pure Lead)	20+	600 – 700	4	Moderate hydrogen emission if floated at 2.17 Volts per cell. Periodic equalizing is required for float service and full recharging. Susceptible to damage from temperatures > 90 °F.
Nickel Cadmium (Ni-Cad)	25+	1000+	120+	Low hydrogen emission if floated at 1.40 Volts per cell. Periodic equalizing charge is not required for float service, but is required for recharging to full capacity. High shock tolerance. Can be deep cycled. Least susceptible to temperature (< 110 °F). Can remain discharged without damage.

^a Cycle life is the number of cycles at which time a recharged battery will retain only 80 % of its original ampere-hour capacity. A cycle is defined as the removal of 80 % of the rated battery ampere-hour capacity.

^b Wet shelf life is defined as the time that an initially fully charged battery can be stored at 77 °F (25 °C) until permanent cell damage occurs.

^c Float voltages listed are for 77 °F (25 °C).

- 7.3.4.3.2** Η εγκατάσταση ηλεκτρικού εξοπλισμού κοντά στα ανοίγματα εκκένωσης του εξαερισμού ισχύος του χώρου συσσωρευτών θα πρέπει να αποφεύγεται. Οποιοσδήποτε ηλεκτρικός εξοπλισμός εγκατασταθεί σε απόσταση 18 in. από τέτοια ανοίγματα θα πρέπει να είναι κατάλληλος για χρήση σε τοποθεσία Τάξης 1, Κατηγορίας 1, ομάδας Β.
- 7.3.4.3.3** Όλα τα κιβώτια μπαταριών που εγκαθίστανται σε ανοικτά καταστρώματα πρέπει να είναι στεγανά από τις καιρικές συνθήκες και κατασκευασμένα από ανθεκτικά στη διάβρωση υλικά όπως υαλοβάμβακας ή γαλβανισμένος εν θερμώ χάλυβας. Στα δωμάτια μπαταριών, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη χρήση συστημάτων επίστρωσης ή υλικών που είναι αδιαπέραστα από τις διαβρωτικές επιδράσεις του ηλεκτρολύτη της μπαταρίας και των εκπεμπόμενων αερίων.
- 7.3.4.3.4** Όταν σε χώρους μπαταριών εγκαθίστανται συστήματα εξαερισμού ισχύος, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η εγκατάσταση συναγερμών ή ασφαλιστικών δικλείδων ασφαλείας που ενεργοποιούνται κατά την απώλεια αερισμού στο δωμάτιο.
- 7.3.4.3.5** Θα πρέπει να προβλέπονται διατάξεις για την αποσύνδεση των συστημάτων φόρτισης των μπαταριών όταν υπάρχει απώλεια του αερισμού του χώρου αν η μέγιστη ισχύς του φορτιστή μπαταριών είναι μεγαλύτερη από 2 kW.

7.3.4.4 Επαναφορτιζόμενες μπαταρίες

Οι επαναφορτιζόμενες μπαταρίες θα πρέπει να αποθηκεύονται και να εγκαθίστανται σε ηλεκτρικά μη αγώγιμες επιφάνειες και να φυλάσσονται σε δροσερούς και ξηρούς χώρους. Εάν προβλέπεται παρατεταμένη αποθήκευση επαναφορτιζόμενων μπαταριών (εκτός από τις μπαταρίες νικελίου καδμίου), συνιστάται οι μπαταρίες είτε να παρέχονται ξηρά φορτισμένες (μπαταρίες που αποστέλλονται χωρίς ηλεκτρολύτη) είτε να διατηρούνται πλήρως φορτισμένες με κατάλληλο φορτιστή.

7.3.4.5 Επικίνδυνες (ταξινομημένες) θέσεις

Συνιστάται οι μπαταρίες να εγκαθίστανται σε μη ταξινομημένες θέσεις, όποτε είναι δυνατόν. Οι μπαταρίες δεν πρέπει να εγκαθίστανται σε περιοχές που έχουν ταξινομηθεί ως Κατηγορίας 1, λόγω των παρακείμενων πιθανών πηγών έκλυσης.

7.3.4.6 Αποσυνδέσεις μπαταριών

Συνιστάται οι επαναφορτιζόμενες μπαταρίες να είναι εφοδιασμένες με κατάλληλους διακόπτες αποσύνδεσης που επιτρέπουν στο προσωπικό κατά την συντήρηση να αφαιρεί όλα τα ηλεκτρικά φορτία από τις μπαταρίες πριν από την αφαίρεση των καλωδίων της μπαταρίας ή την εκτέλεση εργασιών συντήρησης στον εξοπλισμό που τροφοδοτείται από μπαταρίες, όταν:

- α) οι μπαταρίες βρίσκονται σε επικίνδυνες (ταξινομημένες) τοποθεσίες,
- β) οι μπαταρίες παρέχουν ενέργεια σε εξοπλισμό σε επικίνδυνες (ταξινομημένες) τοποθεσίες,

γ) η μέγιστη ισχύς του φορτιστή μπαταριών είναι μεγαλύτερη από 2 kW.

7.3.4.7 Άλλες εκτιμήσεις σχετικά με τις μπαταρίες

Οι μπαταρίες πρέπει να είναι τοποθετημένες έτσι ώστε να παρέχουν επαρκή χώρο εργασίας για την επιθεώρηση και τη συντήρηση. Οι αναθυμιάσεις που εκπέμπονται από τις επαναφορτιζόμενες μπαταρίες είναι διαβρωτικές. Η καλωδίωση και η μόνωσή της πρέπει να είναι του τύπου που θα αντέχουν στη διαβρωτική δράση. Οι μέθοδοι καλωδίωσης, τα ράφια και οι δίσκοι θα πρέπει να είναι σχεδιασμένα ώστε να είναι ανθεκτικά στη διάβρωση. Όλα τα εκτεθειμένα υπό τάση εξαρτήματα της μπαταρίας πρέπει να διαθέτουν μηχανική προστασία για την αποφυγή βραχυκυκλώματος και ακούσιας επαφής του προσωπικού. Η υπερφόρτιση της μπαταρίας παράγει θερμότητα, η οποία με τη σειρά της προκαλεί αεριοποίηση και απώλεια νερού. Μια μπαταρία δεν πρέπει να επιτρέπεται να φτάσει σε θερμοκρασίες άνω των 43,30 °C, διότι η θερμότητα προκαλεί αποβολή ενεργών υλικών από τις πλάκες τα οποία τελικά θα σχηματίσουν ένα ίζημα στον πυθμένα της θήκης και θα προκαλέσουν βραχυκύκλωμα στις πλάκες και στο στοιχείο. Επειδή τα μείγματα οξυγόνου και υδρογόνου είναι ιδιαίτερα εκρηκτικά, δεν πρέπει ποτέ να επιτρέπεται η ύπαρξη φλόγας ή σπινθήρων κοντά σε ένα στοιχείο, ειδικά αν έχει αφαιρεθεί το καπάκι πλήρωσης.

7.4 Φορτιστές μπαταριών

7.4.1 Κατά τον καθορισμό φορτιστών μπαταριών για υπεράκτια χρήση, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

7.4.1.1 Ανοχή συχνότητας και τάσης

Συνιστάται οι φορτιστές που εγκαθίστανται υπεράκτια να είναι ικανοί να ανέχονται διακυμάνσεις τάσης $\pm 10\%$ και διακυμάνσεις συχνότητας $\pm 5\%$.

7.4.1.2 Τάση εξόδου

Δεδομένου ότι η απαιτούμενη τάση επαναφόρτισης μεταβάλλεται ανάλογα με τη θερμοκρασία περιβάλλοντος και τον συγκεκριμένο τύπο της χρησιμοποιούμενης μπαταρίας, ο φορτιστής θα πρέπει να επιλέγεται για τον συγκεκριμένο τύπο μπαταριών που χρησιμοποιείται και το αναμενόμενο εύρος θερμοκρασίας περιβάλλοντος. Συνιστάται η τάση εξόδου να είναι ρυθμιζόμενη.

7.4.1.3 Μέγεθος

Το ελάχιστο ονομαστικό ρεύμα εξόδου του φορτιστή μπορεί να υπολογιστεί σύμφωνα με την ακόλουθη εξίσωση,

$$C = \frac{L + (AH * BR)}{T}$$

Όπου,

C είναι το μέγεθος του φορτιστή (A),

L είναι το συνδεδεμένο φορτίο (A),

AH είναι η χωρητικότητα των συσσωρευτών (A-hours),
 r είναι ο επιθυμητός χρόνος επαναφόρτισης (hours),
 και η τιμή για το BR είναι μία από τις ακόλουθες,
 BR είναι 1,10 για μπαταρίες μολύβδου ασβεστίου,
 BR είναι 1,20 για μπαταρίες NiCad με συσσωματωμένη πλάκα/PBE,
 BR είναι 1,25 για μπαταρίες μολύβδου αντιμονίου,
 BR είναι 1,40 για μπαταρίες NiCad με πλάκα τσέπης.

7.4.1.4 Περίβλημα

Το περίβλημα πρέπει να είναι κατάλληλο τόσο για την ταξινόμηση της περιοχής όσο και για το περιβάλλον. Εάν χρησιμοποιούνται αντιεκρηκτικά ή μη αεριζόμενα περιβλήματα, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν για την εξασφάλιση της κατάλληλης απαγωγής θερμότητας.

7.4.1.5 Ταξινόμηση περιοχής

Εάν οι φορτιστές πρόκειται να εγκατασταθούν σε ταξινομημένες περιοχές, θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για τις εν λόγω περιοχές.

7.4.1.6 Εξισορρόπηση

Ορισμένοι τύποι συσσωρευτών απαιτούν εξισωτικές φορτίσεις σε περιοδική βάση για να διασφαλιστεί ότι όλες οι κυψέλες της μπαταρίας επαναφορτίζονται πλήρως. Οι τάσεις εξισορρόπησης θα μπορούσαν να φτάσουν το 110 % της ονομαστικής τάσης πλεύσης. Αυτή η υψηλότερη τάση θα μπορούσε να είναι επιβλαβής για τον συνδεδεμένο εξοπλισμό. Θα πρέπει να εξεταστεί το ενδεχόμενο εγκατάστασης α) κυψελών αντι-EMF, β) κυκλώματος διόδων πτώσης, γ) μετατροπών DC-DC, δ) μείωσης του αριθμού των κυψελών όταν η συνδεδεμένος εξοπλισμός θα λειτουργεί στη μειωμένη τάση, ή ε) άλλα αποτελεσματικά μέσα προστασίας του φορτίου. Εάν είναι επιθυμητή η εξισορρόπηση, διατίθενται χρονοδιακόπτες για την αυτόματη παροχή της κατάλληλης συχνότητας και διάρκειας της εξισορρόπησης.

7.4.1.7 Ρύθμιση

Συνιστάται οι φορτιστές μπαταριών να είναι ικανοί να διατηρούν την τάση εξόδου τους εντός $\pm 1\%$ από το ρεύμα χωρίς φορτίο έως το ρεύμα πλήρους φορτίου.

7.4.1.8 Περιοριστής ρεύματος

Συνιστάται οι φορτιστές να διαθέτουν περιοριστές ρεύματος εξόδου.

7.4.1.9 Φιλτράρισμα

Για κυκλώματα που τροφοδοτούν ηλεκτρονικό εξοπλισμό (ιδίως στερεάς κατάστασης), φιλτράρισμα 30 millivolt (ή λιγότερο) συνιστάται για μπαταρίες 48 Volt ή λιγότερο, και φιλτράρισμα 10 millivolt (ή λιγότερο) συνιστάται για μπαταρίες άνω των 48 Volt. Φίλτρα εξόδου που αποτρέπουν την πρόκληση ζημιών στα ηλεκτρονικά φορτία όταν ο φορτιστής μπαταρίας τροφοδοτεί απευθείας τα φορτία με τις μπαταρίες αποσυνδεδεμένες, θα πρέπει

να λαμβάνονται υπόψη.

7.4.1.10 Μετρητές

Συνιστάται να προβλέπεται τόσο ένα αμπερόμετρο εξόδου όσο και ένα βολτόμετρο εξόδου. Για ορισμένα εφαρμογές, οι μετρητές εισόδου εναλλασσόμενου ρεύματος μπορεί να είναι επιθυμητοί.

7.4.1.11 Συναγερμοί

Οι έξοδοι συναγερμού μπορεί να είναι χρήσιμες για τις ακόλουθες συνθήκες:

- α) χαμηλή τάση συνεχούς ρεύματος,
- β) υψηλή τάση συνεχούς ρεύματος,
- γ) διακοπή ισχύος εναλλασσόμενου ρεύματος,
- δ) ένδειξη γείωσης,
- ε) βλάβη φορτιστή.

7.4.1.12 Ισχύς εισόδου

Συνήθως συνιστάται μονοφασική ισχύς εισόδου 120 Volt, αλλά οι φορτιστές υψηλότερης τάσης, τριφασικοί φορτιστές, ή και τα δύο, διατίθενται για μεγαλύτερα μεγέθη.

7.4.1.13 Καταστολή μεταβατικών καταστάσεων

Συνιστάται να παρέχονται καταστολείς μεταβατικών καταστάσεων στην είσοδο εναλλασσόμενου ρεύματος και στην DC.

7.4.1.14 Περιβαλλοντικές εκτιμήσεις

Συνιστώνται οι ακόλουθες επιλογές, εφόσον είναι διαθέσιμες:

- α) ερμητικά σφραγισμένοι ηλεκτρονόμοι,
- β) κάρτες τυπωμένων κυκλωμάτων με σύμμορφη επίστρωση,
- γ) περιβαλλοντικά σφραγισμένοι ή ερμητικά σφραγισμένοι διακόπτες και διακόπτες κυκλώματος,
- δ) ανθεκτικά στη διάβρωση περιβλήματα και υλικό.

7.4.1.15 Δίοδος φραγής

Συνιστάται μια δίοδος φραγής στην έξοδο του φορτιστή.

7.5 Συστήματα αδιάλειπτης παροχής ισχύος (UPS)

Τα συστήματα αδιάλειπτης παροχής ισχύος (UPS) χρησιμοποιούνται σε υπεράκτιες περιοχές για την παροχή ρεύματος σε υπολογιστές, ελεγκτές διεργασιών, και άλλα κρίσιμα φορτία κατά τη διάρκεια διακοπής της κύριας τροφοδοσίας. Κατά τον προσδιορισμό συστημάτων UPS για υπεράκτια χρήση, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα ακόλουθα χαρακτηριστικά.

7.5.1 Γενικά

Συνιστάται το UPS να αποτελείται από ανορθωτή/φορτιστή, αντιστροφέα, στατικό διακόπτη, χειροκίνητο διακόπτη παράκαμψης και μπαταρίες.

7.5.2 Συνιστώμενα κριτήρια απόδοσης

Για τη διασφάλιση αξιόπιστης λειτουργίας συνιστώνται τα ακόλουθα ελάχιστα κριτήρια απόδοσης:

7.5.2.1 Το UPS θα πρέπει να μπορεί να ανέχεται διακυμάνσεις συχνότητας $\pm 5 \%$ και διακυμάνσεις τάσης $\pm 10 \%$.

7.5.2.2 Η τάση εξόδου πρέπει να είναι εντός του $\pm 5 \%$ της ονομαστικής τάσης και η συχνότητα εξόδου πρέπει να είναι εντός του $\pm 1 \%$ του ονομαστικής συχνότητας από μηδενικό φορτίο έως πλήρες φορτίο.

7.5.2.3 Το UPS θα πρέπει να είναι ικανό να παρέχει τα ονομαστικά kVA φορτίου σε συντελεστές ισχύος που κυμαίνονται από 0,75 σε υστέρηση έως 0,8.

7.5.2.4 Συνιστάται τα συστήματα UPS να λειτουργούν στην ονομαστική ισχύ χωρίς δυσμενείς επιπτώσεις σε περιβάλλον θερμοκρασίας από 0 °C έως 40 °C.

7.5.2.5 Η συνολική αρμονική παραμόρφωση που παρουσιάζονται στην πρωτεύουσα παροχή ισχύος πρέπει να περιορίζεται στο 5 %.

7.5.3 Περιοριστές ρεύματος

Συνιστάται τα συστήματα UPS να είναι εφοδιασμένα με περιοριστές ρεύματος εξόδου.

7.5.4 Περίβλημα

Το περίβλημα θα πρέπει να είναι κατάλληλο τόσο για την ταξινόμηση της περιοχής όσο και για το περιβάλλον. Εάν τα μη αεριζόμενα περιβλήματα χρησιμοποιούνται, θα πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα για τη διασφάλιση της κατάλληλης απαγωγής θερμότητας.

7.5.5 Ταξινόμηση περιοχής

Εάν ένα σύστημα UPS εγκατασταθεί σε ταξινομημένη τοποθεσία, πρέπει να είναι κατάλληλο για την περιοχή.

7.5.6 Ανορθωτής/φορτιστής

Συνιστάται ο ανορθωτής/φορτιστής να πληροί τις βασικές απαιτήσεις που περιγράφονται στο σημείο 7.4.

7.5.7 Προστασία έναντι εσωτερικών σφαλμάτων

Ο ανορθωτής/φορτιστής πρέπει να διαθέτει προστασία έναντι εσωτερικής βλάβης που

αδειάζει τη μπαταρία.

7.5.8 Αντιστροφέας

7.5.8.1 Ο αντιστροφέας θα πρέπει να απενεργοποιείται αυτόματα για χαμηλή τάση εισόδου DC ίση με την ελάχιστη τάση της μπαταρίας.

7.5.8.2 Ο αντιστροφέας θα πρέπει να είναι σχεδιασμένος έτσι ώστε οι μπαταρίες να μπορούν να αποσυνδεθούν από το σύστημα και το σύστημα να λειτουργεί ικανοποιητικά μόνο με τις μονάδες ανορθωτή/φορτιστή και αντιστροφέα.

7.5.9 Διακόπτης στατικής παράκαμψης

7.5.9.1 Ο διακόπτης στατικής παράκαμψης θα πρέπει να εφοδιάζεται με κατάλληλο κύκλωμα ανίχνευσης και συναγερμού ώστε να λειτουργεί αυτόματα και να μεταφέρει το φορτίο στην εναλλακτική παροχή ρεύματος. Ο χρόνος μεταφοράς του διακόπτη θα πρέπει να είναι το πολύ 1/4 κύκλου.

7.5.9.2 Συνιστάται να παρέχονται διατάξεις για την έναρξη χειροκίνητης μεταφοράς και επαναμεταφοράς. Ένα σύστημα ελέγχου συγχρονισμού αλληλοκλειδώματος θα πρέπει να περιλαμβάνεται ώστε να απαγορεύεται η ολοκλήρωση της μεταφοράς εάν τα συστήματα δεν είναι συγχρονισμένα.

7.5.10 Συνιστάται να συμπεριληφθούν οι ακόλουθοι μετρητές:

- α) βολτόμετρο εισόδου συνεχούς ρεύματος,
- β) αμπερόμετρο εισόδου DC,
- γ) βολτόμετρο εξόδου εναλλασσόμενου ρεύματος,
- δ) αμπερόμετρο εξόδου εναλλασσόμενου ρεύματος,

7.5.11 Ενδέχεται να είναι επιθυμητό να παρέχεται μέσο για απομακρυσμένες ενδείξεις συναγερμού και κατάστασης καθώς και για τοπική ένδειξη. Οι έξοδοι συναγερμού και κατάστασης μπορεί να είναι χρήσιμες για τις ακόλουθες συνθήκες:

- α) Χαμηλή τάση εισόδου συνεχούς ρεύματος,
- β) επαλήθευση συγχρονισμού (εάν υπάρχει),
- γ) αστοχία εξόδου του μετατροπέα,
- δ) διαθέσιμη εναλλακτική παροχή εναλλασσόμενου ρεύματος,
- ε) διαθέσιμος αντιστροφέας,
- στ) διακόπτης στατικής παράκαμψης σε εναλλακτική θέση,
- ζ) διακόπτης στατικής παράκαμψης στην κανονική θέση,
- η) δυσλειτουργία του διακόπτη στατικής παράκαμψης.

8. Ειδικά συστήματα

8.1 Ηλεκτρικά συστήματα ελέγχου ασφάλειας πλατφόρμας

8.1.1 Γενικά

Ένα σύστημα ελέγχου ασφάλειας πλατφόρμας είναι μια διάταξη συσκευών ασφαλείας και συστημάτων υποστήριξης έκτακτης ανάγκης για την πραγματοποίηση διακοπής λειτουργίας της πλατφόρμας. Το μέσο ελέγχου αυτών των συσκευών και συστημάτων μπορεί να είναι πνευματικό, υδραυλικό, ηλεκτρικό ή ένα συνδυασμός τους. Το API 14C καλύπτει λεπτομερώς τα βασικά συστήματα ασφαλείας στις υπεράκτιες πλατφόρμες.

8.1.2 Σχεδιασμός

8.1.2.1 Γενικά συνιστάται ο ηλεκτρικός έλεγχος για τα συστήματα ελέγχου ασφαλείας της πλατφόρμας και άλλα συστήματα ασφαλείας (π.χ. συστήματα ανίχνευσης αερίου και πυρκαγιάς) να εγκαθίστανται υπό κανονική τάση (συνήθως αναφέρεται ως σύστημα ασφαλείας). Αυτό σημαίνει ότι η ισχύς παρέχεται συνεχώς κατά τη διάρκεια της κανονικής λειτουργίας στις τελικές συσκευές (όπως οι ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες) που παρέχουν διορθωτική δράση εάν ορισμένες ανεπιθύμητες συνθήκες (π.χ. συγκεκριμένες συγκεντρώσεις αερίων) ανιχνεύονται. Υπό αυτές τις συνθήκες, η διακοπή της ισχύος λόγω είτε σκόπιμης ενεργοποίησης των τελικών συσκευών είτε απώλειας τροφοδοσίας της τελικής συσκευής θα ξεκινήσει μία διορθωτική ενέργεια (π.χ. διακοπή λειτουργίας του εξοπλισμού). Συστήματα ανίχνευσης πυρκαγιάς που χρησιμοποιούν εποπτευόμενα κυκλώματα μπορούν να εγκατασταθούν σε κανονικά απενεργοποιημένη διάταξη, όπου το απενεργοποιημένο στοιχείο περιέχεται σε εποπτευόμενο κύκλωμα. Προφανώς, πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή σε συστήματα όπου αδικαιολόγητες διακοπές λειτουργίας (όπως αυτές που προκαλούνται από βλάβη πηνίου μιας ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας υπό τάση) θα μπορούσαν να δημιουργήσουν δυνητικά επικίνδυνες καταστάσεις.

8.1.2.2 Οι διακόπτες κυκλώματος με επιλογές παράκαμψης ή απελευθέρωσης χαμηλής τάσης χρησιμοποιούνται συχνά για την έναρξη διορθωτικών δράσεων, π.χ. αποσύνδεση της ηλεκτρικής ενέργειας από ένα συγκεκριμένο κτήριο. Και οι δύο μέθοδοι είναι αποδεκτές. Η πηγή της ισχύος που χρησιμοποιείται για τη λειτουργία των διατάξεων απελευθέρωσης χαμηλής τάσης ή παράκαμψης θα πρέπει είτε α) να παρακολουθείται από το σύστημα ασφαλείας, με οπτικούς ή ηχητικούς συναγερμούς (ανάλογα με την καταλληλότερη για τη συγκεκριμένη τοποθεσία) που ενεργοποιούνται κατά την αποτυχία της πηγής ισχύος, είτε β) να λαμβάνεται από την πλευρά της πηγής του διακόπτη τροφοδοσίας ή του κυκλώματος διακλάδωσης που πρόκειται να απενεργοποιηθεί από τη διάταξη ενεργοποίησης. Εάν ο τροφοδότης ή το κύκλωμα διακλάδωσης είναι ήδη απενεργοποιημένο, δεν είναι απαραίτητο να υπάρχει διαθέσιμη ισχύς ελέγχου για την απενεργοποίηση του κυκλώματος.

8.1.2.3 Τα επιβλεπόμενα κυκλώματα παρέχουν μια εναλλακτική μέθοδο διασφάλισης της ορθής λειτουργίας των συστημάτων ασφαλείας (π.χ. συστήματα ανίχνευσης πυρκαγιάς και ορισμένες εξόδους προγραμματιζόμενων ελεγκτών). Τα επιβλεπόμενα κυκλώματα

διαθέτουν μία συσκευή ανταπόκρισης για να υποδεικνύει την διακοπή στο κύκλωμα και, σε ορισμένες περιπτώσεις, να υποδεικνύει τυχαία γείωση. Η τεχνική αυτή επίσης αναφέρεται ως "προστατευτική σηματοδότηση". Οι ανιχνευόμενες βλάβες θα πρέπει να προκαλούν την ενεργοποίηση ηχητικών ή οπτικών συναγερμών.

8.1.2.4 Η απώλεια εξωτερικής ισχύος (που δεν είναι ενσωματωμένη στον κατασκευασμένο εξοπλισμό) στα συστήματα ασφαλείας απαιτεί την ενεργοποίηση οπτικών ή ακουστικών συναγερμών. Ως εναλλακτική λύση για συναγερμό, κατάλληλα διορθωτική ενέργεια σύμφωνα με το API 14C είναι αποδεκτή. Οπτικοί ή ακουστικοί συναγερμοί πρέπει να προβλέπονται στα συστήματα ασφαλείας (π.χ. συστήματα ανίχνευσης αερίου και πυρκαγιάς) για να υποδεικνύουν αν τα συστήματα διαθέτουν έξοδο (π.χ. επαφές ρελέ) που οδηγεί σε δυσλειτουργία του συστήματος.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ Είναι επιθυμητό να προβλεφθεί ένα μέσο δοκιμής που θα επιτρέπει τη δοκιμή και βαθμονόμηση των συστημάτων ασφαλείας χωρίς την έναρξη διορθωτικών ενεργειών, αλλά θα πρέπει να είναι εμφανές στο προσωπικό ότι το σύστημα βρίσκεται σε κατάσταση δοκιμής.

8.1.3 Τροφοδοτικά

8.1.3.1 Τα ηλεκτρικά συστήματα ελέγχου ασφαλείας θα πρέπει να διαθέτουν αξιόπιστες πηγές τροφοδοσίας, είτε εναλλασσόμενου είτε συνεχούς ρεύματος.

8.1.3.2 Ένα σύστημα με τροφοδοσία συνεχούς ρεύματος είναι το προτιμώμενο μέσο τροφοδοσίας των συστημάτων ελέγχου ασφαλείας.

8.1.3.3 Ένα σύστημα εναλλασσόμενου ρεύματος τροφοδοτείται συνήθως μέσω ενός συστήματος φορτιστή-μετατροπέα μπαταριών. Σε ένα σύστημα με φορτιστή-μετατροπέα μπαταρίας, ο αντιστροφέας παρέχει εφεδρική ισχύ από μπαταρίες σε περίπτωση βλάβης της κανονικής πηγής ισχύος.

8.1.4 Επιλογή εξοπλισμού

8.1.4.1 Συνιστάται οι πλακέτες τυπωμένων κυκλωμάτων να έχουν σύμμορφη επίστρωση για να αντιστέκονται στην υγρασία και στη φθορά από μύκητες, να είναι κατασκευασμένες ώστε να αντέχουν στους κραδασμούς και να διαθέτουν επιχρυσωμένους συνδέσμους.

8.1.4.2 Συνιστάται οι ηλεκτρονικές μονάδες (εναλλασσόμενου ή συνεχούς ρεύματος) να είναι ικανές να ανέχονται διακυμάνσεις τάσης $\pm 10\%$ και διακυμάνσεις συχνότητας $\pm 5\%$. Θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ειδικό φίλτράρισμα του θορύβου/των μεταβαλλόμενων τάσεων όταν ο ηλεκτρονικός εξοπλισμός λειτουργεί απευθείας από τροφοδοσίες εναλλασσόμενου ρεύματος.

8.1.4.3 Παρεμβολές ραδιοσυχνοτήτων (Radio Frequency Interference - RFI)

- 8.1.4.3.1** Οι περισσότεροι ηλεκτρονικοί εξοπλισμοί είναι ευαίσθητοι σε ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές, ιδίως σε RFI, οι οποίες μπορεί να προκαλέσουν δυσλειτουργίες, ψευδείς συναγερμούς, και λανθασμένα σήματα. Όπου αναμένονται ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές, πρέπει να χρησιμοποιούνται κατάλληλες συσκευές με ανοσία στις παρεμβολές αυτές.
- 8.1.4.3.2** Σε περιοχές που υπόκεινται σε ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές, συνιστάται να χρησιμοποιούνται κατάλληλα γειωμένα, θωρακισμένα καλώδια διασύνδεσης (ή καλώδιο και αγωγός) και τα περιβλήματα (εάν είναι από αγώγιμο υλικό) να είναι επαρκώς γειωμένα. Συνιστάται οι θωρακίσεις των καλωδίων να γειώνονται σε ένα μόνο σημείο, στο άκρο του ελεγκτή, εκτός εάν ορίζεται διαφορετικά από τον κατασκευαστή.
- 8.1.4.4** Εκτός εάν ο εξοπλισμός είναι εγκατεστημένος σε ελεγχόμενο από περιβαλλοντική άποψη χώρο, συνιστάται οι ηλεκτρονόμοι, τα κυκλώματα διακοπών και οι διακόπτες να είναι ερμητικά σφραγισμένοι, εφόσον είναι εφικτό.
- 8.1.4.5** Τα πακέτα ηλεκτρονικών που δεν εγκαθίστανται εντός χώρων περιβαλλοντικά ελεγχόμενου εξοπλισμού θα πρέπει να είναι κατασκευασμένα ώστε να παρέχουν προστασία από το περιβάλλον και να είναι κατάλληλα για την περιοχή. Το υλικό του περιβλήματος και το υλικό τοποθέτησης πρέπει να είναι ανθεκτικά στη διάβρωση.
- 8.1.4.6** Τυχόν παράθυρα προβολής θα πρέπει να είναι ανθεκτικά στην αλλοίωση από την υπεριώδη ακτινοβολία.
- 8.1.4.7** Ο εξοπλισμός θα πρέπει να είναι κατάλληλος για την περιοχή στην οποία εγκαθίσταται (Κατηγορίας 1, Κατηγορίας 2 ή μη ταξινομημένη).

8.1.5 Εγκατάσταση εξοπλισμού

- 8.1.5.1** Συνιστάται η τοποθέτηση των ηλεκτρονικών μονάδων και των αισθητήρων σε χώρους όσο το δυνατόν πιο απαλλαγμένους από κραδασμούς. Θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη συσκευές απόσβεσης των κραδασμών, όπου αυτό είναι δυνατόν.
- 8.1.5.2** Τα καλώδια σήματος θα πρέπει να διαθέτουν κατάλληλα γειωμένες θωρακίσεις για την αποφυγή παρεμβολών από ξένα σήματα.
- 8.1.5.3** Θα πρέπει να παρέχεται εφεδρική παροχή ρεύματος σύμφωνα με τις συστάσεις του σημείου 8.1.3.

8.1.5.4 Όποτε είναι δυνατόν, συνιστάται ο ηλεκτρονικός εξοπλισμός να εγκαθίσταται σε περιβαλλοντικά ελεγχόμενους χώρους.

8.1.5.5 Τα συστήματα ασφαλείας πλατφόρμας που εγκαθίστανται ειδικά για την προστασία του προσωπικού θα πρέπει να περιλαμβάνουν ηχητικούς συναγερμούς. Οι ηχητικοί συναγερμοί που εγκαθίστανται σε κτίρια θα πρέπει να είναι ικανοί να ακουστούν σε όλη την έκταση. Σε περιοχές με υψηλό θόρυβο, μπορεί να είναι επιθυμητή η εγκατάσταση οπτικών συναγερμών αντί ή επιπλέον των ηχητικών συναγερμών.

8.2 Συστήματα ανίχνευσης αερίων

8.2.1 Γενικά

8.2.1.1 Τα συστήματα ανίχνευσης καύσιμων αερίων χρησιμοποιούνται στις υπεράκτιες πλατφόρμες παραγωγής για την ανίχνευση διαρροών σε εξοπλισμό και σωληνώσεις, για την προειδοποίηση του προσωπικού για τέτοιες διαρροές και για την έναρξη διορθωτικών ενεργειών.

8.2.1.2 Τα συστήματα ανίχνευσης αερίων υδρόθειου (H₂S) χρησιμοποιούνται, όπου είναι απαραίτητο, σε υπεράκτιες πλατφόρμες για την ανίχνευση συγκεντρώσεις υδρόθειου στην ατμόσφαιρα που προκύπτουν από διαρροές σε εξοπλισμό και σωληνώσεις, για να προειδοποιούν το προσωπικό για τις πιθανές τοξικές συγκεντρώσεις και για την έναρξη διορθωτικών ενεργειών.

8.2.1.3 Συνιστώμενες πρακτικές για την τοποθέτηση αισθητήρων και λειτουργίας των ανιχνευτών εύφλεκτων αερίων παρουσιάζονται στο API 14C. Στη συνέχεια αναλύονται ορισμένες ηλεκτρικές εκτιμήσεις για την επιλογή και την εγκατάσταση του εξοπλισμού ανίχνευσης αερίων.

8.2.2 Επιλογή εξοπλισμού

8.2.2.1 Συνιστάται οι μονάδες να διαθέτουν τουλάχιστον δύο σημεία ρύθμισης, κατά προτίμηση οπτικά.

8.2.2.2 Συνιστάται να υπάρχουν ξεχωριστές ενδείξεις λειτουργίας για:

- α) την ισχύ (κανονική),
- β) δυσλειτουργία,
- γ) συναγερμός χαμηλής στάθμης,
- δ) συναγερμός υψηλής στάθμης.

- 8.2.2.3** Δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται συστήματα που χρησιμοποιούν παράλληλους αισθητήρες που δίνουν πρόσθετες ενδείξεις.
- 8.2.2.4** Οι κεφαλές των αισθητήρων πρέπει να είναι κατασκευασμένες από υλικά ανθεκτικά στη διάβρωση.
- 8.2.2.5** Τα περιβλήματα του εξοπλισμού θα πρέπει να διαθέτουν παράθυρα για την προβολή τυχόν σφαλμάτων.
- 8.2.2.6** Συνιστάται τα όργανα ανίχνευσης εύφλεκτων αερίων να είναι εγκεκριμένα από εθνικά αναγνωρισμένο εργαστήριο δοκιμών (NRTL) και να πληρούν τις ελάχιστες απαιτήσεις επιδόσεων του ISA S12.13, Part I. Όταν χρησιμοποιούνται ευφυείς αισθητήρες, μπορεί να εξεταστεί το ενδεχόμενο άμεσης σύνδεσης με το σύστημα ελέγχου αντί για ξεχωριστό ελεγκτή, εάν παρέχεται ισοδύναμη παρακολούθηση των αισθητήρων από το σύστημα ελέγχου.
- 8.2.2.7** Συνιστάται τα όργανα ανίχνευσης υδρόθειου να είναι εγκεκριμένα από εθνικά αναγνωρισμένο εργαστήριο δοκιμών (NRTL) και να πληρούν τις ελάχιστες απαιτήσεις επιδόσεων του ISA S92.0.01, Part I. Όταν χρησιμοποιούνται ευφυείς αισθητήρες, μπορεί να εξεταστεί το ενδεχόμενο άμεσης σύνδεσης με το σύστημα ελέγχου αντί για ξεχωριστό ελεγκτή, εάν παρέχεται ισοδύναμη παρακολούθηση των αισθητήρων από το σύστημα ελέγχου.
- 8.2.2.8** Για να διασφαλιστεί καλύτερα η ορθή εφαρμογή, συνιστάται η κατάρτιση ενός καταλόγου ελέγχου περιβάλλοντος και εφαρμογής να παρέχεται από τους χρήστες σε υποψήφιους προμηθευτές οργάνων ανίχνευσης αερίων.
- 8.2.3 Εγκατάσταση εξοπλισμού**
- 8.2.3.1** Εάν η παρακολουθούμενη περιοχή περιέχει πηγή υδρογονανθράκων, συνιστάται η ανίχνευση καύσιμων αερίων και οι μονάδες ελέγχου να εγκαθίστανται εκτός της επιτηρούμενης περιοχής, ώστε να επιτρέπεται στο προσωπικό να προσδιορίζει τα επίπεδα συγκέντρωσης αερίου χωρίς να εισέλθουν στην ελεγχόμενη περιοχή. Όταν οι μονάδες ελέγχου ανίχνευσης αερίων εγκαθίστανται εντός μιας περιοχής που περιέχει πηγή υδρογονανθράκων, συνιστάται να τοποθετούνται ηχητικοί ή οπτικοί συναγερμοί (ανάλογα με την καταλληλότερη για τη συγκεκριμένη τοποθεσία) για να υποδεικνύουν την παρουσία αερίου στο προσωπικό πριν αυτό εισέλθει στην ελεγχόμενη περιοχή.
- 8.2.3.2** Θα πρέπει να προβλέπονται οπτικοί ή ακουστικοί συναγερμοί (ανάλογα με την καταλληλότερη περίπτωση για τη συγκεκριμένη τοποθεσία) σε συσκευές αερίου αν ανιχνεύονται επίπεδα συγκέντρωσης αερίου που αντιστοιχούν στο κατώτερο και ανώτερο σημείο ρύθμισης.

8.2.3.3 Συνιστάται ο εξοπλισμός ανίχνευσης καύσιμων αερίων να εγκαθίσταται, να λειτουργεί και να συντηρείται σε σύμφωνα με το ISA RP12.13, Part II.

8.2.3.4 Συνιστάται ο εξοπλισμός ανίχνευσης υδρόθειου να εγκαθίσταται, να λειτουργεί και να συντηρείται σύμφωνα με το ISA RP92.0.02, Part II. Ανατρέξτε επίσης στα API 55 και API 68.

8.3 Συστήματα ανίχνευσης πυρκαγιάς

8.3.1 Γενικά

Εκτός από τα πνευματικά συστήματα βρόχων πυρκαγιάς, τα ηλεκτρικά συστήματα ανίχνευσης πυρκαγιάς (φλόγα, θερμότητα και καπνός) συνήθως χρησιμοποιούνται σε υπεράκτιες πλατφόρμες. Οι συνιστώμενες πρακτικές για την εγκατάσταση και τη λειτουργία των ηλεκτρικών συστημάτων πυρανίχνευσης ανιχνευτών πυρκαγιάς παρουσιάζονται στα API 14C και API 14G. Στην παρούσα ενότητα εξετάζονται ορισμένες πρόσθετες ηλεκτρικές εκτιμήσεις για την επιλογή και την εγκατάσταση του εν λόγω εξοπλισμού.

8.3.2 Επιλογή εξοπλισμού

8.3.2.1 Για τις κεντρικές μονάδες ελέγχου, συνιστώνται ξεχωριστές λυχνίες λειτουργίας για:

- α) την τροφοδοσία (κανονική),
- β) δυσλειτουργία,
- γ) συναγερμό(-ους).

8.3.2.2 Οι αυτόνομοι ανιχνευτές καπνού (ιονισμού ή φωτοηλεκτρικοί) με μπαταρίες και ηχητικό συναγερμό είναι επαρκείς για μικρά απομονωμένα κτίρια.

8.3.2.3 Τα ηχητικά/οπτικά σήματα συναγερμού πυρκαγιάς πρέπει να είναι διακριτά από κάθε άλλο σήμα στην εγκατάσταση.

8.3.3 Εγκατάσταση εξοπλισμού

8.3.3.1 Οι ανιχνευτές καπνού πρέπει να εγκαθίστανται μακριά από χώρους μαγειρείων για να αποφεύγονται οι ενοχλητικοί συναγερμοί.

8.3.3.2 Οι ανιχνευτές θερμότητας ρυθμού ανόδου δεν πρέπει να εγκαθίστανται κοντά σε εξωτερικές πόρτες, σε θερμαινόμενα ή κλιματιζόμενα κτίρια για να αποφεύγονται οι ενοχλητικοί συναγερμοί που προκαλούνται από τις ταχείες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας.

8.3.3.3 Οι αισθητήρες ανιχνευτών φλόγας υπεριώδους ακτινοβολίας (UV) θα πρέπει να τοποθετούνται και να στοχεύουν ώστε να ελαχιστοποιείται η πιθανότητα ενεργοποίησης

από ξένες πηγές υπεριώδους ακτινοβολίας, όπως τα τόξα συγκόλλησης.

- 8.3.3.4** Θα πρέπει να εξετάζεται το ενδεχόμενο εγκατάστασης ενός διακόπτη "παράκαμψης" ή "δοκιμής" που θα χρησιμοποιείται για σκοπούς συντήρησης. Όπου χρησιμοποιείται, ο διακόπτης θα μπορούσε να παρέχει ηχητική ή οπτική ένδειξη ότι το σύστημα πυρανίχνευσης βρίσκεται σε λειτουργία παράκαμψης ή δοκιμής. Διακόπτες παράκαμψης για σωληνοειδή απελευθέρωσης του συστήματος αδρανοποίησης, για παράδειγμα, διατίθενται από τους κατασκευαστές πινάκων πυρασφάλειας.

8.4 Εξοπλισμός βοηθημάτων πλοήγησης

8.4.1 Γενικά

- 8.4.1.1** Για την ελαχιστοποίηση των συγκρούσεων μεταξύ των ποντοπόρων πλοίων και των υπεράκτιων εγκαταστάσεων, η Ακτοφυλακή των ΗΠΑ (USCG) (αναφορά στο 33 CFR, Subchapter C, Part 67) απαιτεί από τις υπεράκτιες πλατφόρμες να εγκαθιστούν και να συντηρούν βοηθήματα πλοήγησης (φώτα παρεμπόδισης και σήματα ομίχλης).
- 8.4.1.2** Η USCG καθορίζει τρεις κατηγορίες εξοπλισμού βοηθημάτων ναυσιπλοΐας A, B και C με βάση, σε γενικές γραμμές, το βάθος του νερού και την απόσταση από την ακτή. Ο εξοπλισμός της κατηγορίας C απαιτείται στις θέσεις που βρίσκονται πλησιέστερα στην ακτή, η κατηγορία B σε τοποθεσίες σε απόσταση περίπου 12 μιλίων από την ακτή, αλλά πέραν των τοποθεσιών που απαιτούν εξοπλισμό της κατηγορίας Γ, και της κατηγορίας A σε τοποθεσίες περίπου πέραν των 12 μιλίων από την ακτή. Θα πρέπει να ζητείται η γνώμη της αρμόδιας περιφέρειας της USCG για την κατηγορία του εξοπλισμού βοηθημάτων ναυσιπλοΐας που απαιτείται σε συγκεκριμένες τοποθεσίες. Ο αριθμός των απαιτούμενων φώτων παρεμπόδισης βασίζεται κυρίως στις διαστάσεις της εγκατάστασης και σε συγκεκριμένα ελάχιστα ύψη των εξοπλισμού πάνω από τη μέση στάθμη του νερού που καθορίζονται επίσης από την USCG.
- 8.4.1.3** Στις τοποθεσίες της κατηγορίας C απαιτούνται μόνο φώτα παρεμπόδισης. Οι τοποθεσίες των κατηγοριών B και A απαιτούν και τα δύο φώτα παρεμπόδισης και σήματα ομίχλης. Τα σήματα ομίχλης κατηγορίας B απαιτείται να είναι ακουστά για περίπου μισό μίλι και τα σήματα ομίχλης κατηγορίας A απαιτείται να είναι ακουστά για περίπου 2 μίλια, αλλά όλα τα σήματα ομίχλης πρέπει να εγκρίνονται ειδικά από την USCG για τη συγκεκριμένη κατηγορία. Τα φώτα εμποδίων έχουν διαφορετικά χαρακτηριστικά αναλαμπής, διαμέτρους φακών και λαμπτήρων. Ο συνδυασμός αυτών των παραγόντων καθορίζει την ελάχιστη επιτρεπόμενη τάση στον λαμπτήρα, η οποία καθορίζεται από την USCG. Τα φώτα παρεμπόδισης Κατηγορίας Γ, B και A απαιτείται να είναι ορατά για περίπου 1, 3 και 5 μίλια, αντίστοιχα, αλλά πρέπει να εγκρίνονται από την USCG για τη συγκεκριμένη κατηγορία.
- 8.4.1.4** Η USCG καθορίζει τις ελάχιστες μοίρες στάθμης από τον ορίζοντα που απαιτούνται για τα φώτα παρεμπόδισης. Αυτό επιβάλλει συγκεκριμένους περιορισμούς για τα φώτα σε πλωτές εγκαταστάσεις, δεδομένου ότι η στάθμη τους μπορεί να ποικίλλει ανάλογα με τις συνθήκες

της θάλασσας.

8.4.2 Επιλογή εξοπλισμού

8.4.2.1 Ο εξοπλισμός βοηθημάτων ναυσιπλοΐας πρέπει να είναι κατάλληλος για την περιοχή στην οποία εγκαθίσταται. Η εγκατάσταση τέτοιου είδους εξοπλισμού προτείνεται σε μη ταξινομημένες τοποθεσίες, όποτε είναι δυνατόν, για να διευκολύνεται η συντήρηση.

8.4.3 Εγκατάσταση εξοπλισμού

Θα πρέπει να εξετάζεται η θέση των φώτων των βοηθημάτων ναυσιπλοΐας λαμβάνοντας υπόψη το 8.4.5, την εύκολη πρόσβαση στη συντήρηση και τους αναμενόμενους κραδασμούς στην επιλεγμένη θέση.

8.4.4 Μέθοδοι καλωδίωσης

Τα κυκλώματα που τροφοδοτούν με ρεύμα τον εξοπλισμό βοηθημάτων ναυσιπλοΐας πρέπει να είναι σύμφωνα με τον παρόντα κανονισμό. Για να ληφθούν σωστά υπόψη η πτώση τάσης, και για την ελαχιστοποίηση του μεγέθους των καλωδίων, προσφέρονται οι ακόλουθες συστάσεις.

8.4.4.1 Συνιστάται η πτώση τάσης σε κάθε φως εμποδίου ή σήμα ομίχλης να περιορίζεται σε μέγιστο 2,5 %. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με αυξημένο μέγεθος αγωγών, συστήματα τροφοδοσίας μπαταρίας υψηλότερης τάσης και μεμονωμένους ρυθμιστές τάσης σε κάθε φως ή σήμα ομίχλης ή άλλες μεθόδους.

8.4.4.2 Τα βρογχικά ή ακτινικά συστήματα παρέχουν μικρότερη πτώση τάσης και μεγαλύτερη αξιοπιστία, σε σύγκριση με ένα διακλαδωμένο δίκτυο.

8.4.4.3 Εάν απαιτούνται συνδέσεις καλωδίων, αυτές πρέπει να είναι στεγανές και χαμηλής αντίστασης, κατά προτίμηση συγκολλημένες, για να αποφεύγονται υπερβολικές πτώσεις τάσης.

8.5 Εξοπλισμός επικοινωνιών

8.5.1 Γενικά

Ο εξοπλισμός επικοινωνιών αποτελεί ζωτικό μέρος των εγκαταστάσεων των υπεράκτιων πλατφορμών, για την επικοινωνία εντός της πλατφόρμας μεταξύ στρατηγικών θέσεων, για τη διεξαγωγή καθημερινών επιχειρήσεων με σκάφη, αεροπλάνα, ελικόπτερα και βάσεις ξηράς, και για έκτακτα περιστατικά. Η επιλογή και η τοποθέτηση αυτού του εξοπλισμού είναι επομένως πολύ σημαντική. Ο εξοπλισμός πρέπει να είναι ανθεκτικός και αξιόπιστος και να είναι τοποθετημένος έτσι ώστε να μην παρεμβαίνει ή να μην θέτει σε κίνδυνο τις κανονικές λειτουργίες στην πλατφόρμα.

8.5.2 Ταξινομημένες τοποθεσίες

Θα πρέπει να αποφεύγεται η τοποθέτηση εξοπλισμού επικοινωνιών σε ταξινομημένες τοποθεσίες. Ο εξοπλισμός επικοινωνιών δεν έχει σχεδιαστεί για να πληροί τις απαιτήσεις των τοποθεσιών της Κατηγορίας 1 ή της Κατηγορίας 2. Εξοπλισμός επικοινωνιών που τοποθετείται σε ταξινομημένες θέσεις πρέπει να είναι ενδοασφαλής ή άλλως κατάλληλος για την περιοχή.

8.5.3 Προστασία του περιβάλλοντος

Είναι πάντοτε επιθυμητό, και μερικές φορές απαραίτητο, να παρέχεται ένα ελεγχόμενο περιβάλλον για τον εξοπλισμό επικοινωνιών. Οι υψηλές θερμοκρασίες, η υψηλή υγρασία και ο αλμυρός αέρας είναι ιδιαίτερα επιβλαβείς για τον εξοπλισμό επικοινωνιών.

8.5.4 Κεραίες

Οι κεραίες θα πρέπει να τοποθετούνται σε μη ταξινομημένες τοποθεσίες όταν είναι δυνατόν. Το ύψος που απαιτείται για μια κεραία για να παρέχει μια καλή διαδρομή επικοινωνίας θα έχει συνήθως ως αποτέλεσμα την τοποθέτησή της σε μη ταξινομημένη τοποθεσία. Η θέση της κεραίας πρέπει δεν πρέπει να αποτελεί εμπόδιο για τις περιοχές προσγείωσης ελικοπτέρων, τους γερανούς της πλατφόρμας ή άλλες λειτουργίες της πλατφόρμας. Η τροφοδοσία της κεραίας θα πρέπει να προστατεύονται από πιθανές φυσικές ζημιές.

8.5.5 Εξοπλισμός επικοινωνιών έκτακτης ανάγκης

Ο εξοπλισμός επικοινωνιών έκτακτης ανάγκης για χρήση σε επανδρωμένες εγκαταστάσεις μπορεί να αποτελείται είτε από φορητούς ασυρμάτους είτε από ένα σύστημα τηλεειδοποίησης. Κάθε σύστημα θα πρέπει να διαθέτει μπαταρία σχεδιασμένη για λειτουργία τουλάχιστον τεσσάρων ωρών.

8.6 Συστήματα θερμικής παρακολούθησης

Τα ηλεκτρικά συστήματα παρακολούθησης θερμότητας χρησιμοποιούνται υπεράκτια για την διατήρηση των θερμοκρασιών του δείγματος γραμμών δειγμάτων, για τη θέρμανση των υγρών λίπανσης, για την αποτροπή του παγώματος των σωληνώσεων νερού και για άλλες παρόμοιες εφαρμογές. Τα συστήματα παρακολούθησης θερμότητας χρησιμοποιούν συνήθως καλώδια διαφορετικά από εκείνα που περιγράφονται στο σημείο 3.4. Τα συστήματα που χρησιμοποιούνται σε ταξινομημένες τοποθεσίες πρέπει να είναι κατάλληλα για τη συγκεκριμένη θέση, όπως καθορίζεται από ένα εθνικά αναγνωρισμένο εργαστήριο δοκιμών και να εγκαθίστανται σύμφωνα με τις συστάσεις του κατασκευαστή. Ανατρέξτε στο IEEE Std 515.

8.7 Αντλίες πυρόσβεσης

8.7.1 Γενικά

8.7.1.1 Ορισμένες συνιστώμενες πρακτικές στην παρούσα ενότητα αποτελούν αποκλίσεις από τις NEC.

8.7.1.2 Ανατρέξτε επίσης στο AP114G.

8.7.2 Ηλεκτρικές αντλίες

8.7.2.1 Όλες οι ηλεκτρικές πυροσβεστικές αντλίες πρέπει να εγκαθίστανται με σύστημα καλωδίωσης που να αντέχει στην άμεση πρόσκρουση φλόγας για τουλάχιστον 30 λεπτά. Αυτό το σύστημα καλωδίωσης περιλαμβάνει όλα τα καλώδια τροφοδοσίας και ελέγχου. Συνιστάται οι εγκαταστάσεις να παρέχουν αποκλειστικές παροχές προς τους κινητήρες των πυροσβεστικών αντλιών.

8.7.2.2 Τα καλώδια των πυροσβεστικών αντλιών πρέπει να στερεώνονται με υλικό από ανοξείδωτο χάλυβα ή άλλο υλικό ανθεκτικό στη φλόγα.

8.7.2.3 Συνιστάται οι θερμικοί προφυλακτήρες (θερμαντήρες) στους εκκινητές κινητήρων που τροφοδοτούν τις πυροσβεστικές αντλίες να είναι ενός μεγέθους μεγαλύτερο από το κανονικό για κινητήρα παρόμοιας ιπποδύναμης και τάσης. Σε ορισμένες περιπτώσεις, μπορεί να είναι επιθυμητή η εγκατάσταση ακόμη και μεγαλύτερα θερμαντικά σώματα ή να παρακάμπτουν τα θερμαντικά σώματα. Διατίθενται ελεγκτές πυροσβεστικών αντλιών ειδικού σκοπού.

8.7.3 Πυροσβεστικές αντλίες με κινητήρα ντίζελ

Όλες οι καλωδιώσεις ελέγχου που δεν έχουν εγκατασταθεί με τρόπο ασφαλείας και σχετίζονται με την εκκίνηση πετρελαιοκινητήρων που κινούν πυροσβεστικές αντλίες θα πρέπει να χρησιμοποιούν μεθόδους καλωδίωσης όπως περιγράφονται στα σημεία 8.7.2.1 και 8.7.2.2 ανωτέρω.

8.8 Ρυθμιζόμενοι ελεγκτές συχνότητας (μεταβλητές συχνότητες)

8.8.1 Γενικά

8.8.1.1 Οι στατικοί μετατροπείς ισχύος χρησιμοποιούνται για την ανόρθωση εναλλασσόμενου ρεύματος σε συνεχές, ως ανορθωτές ελεγχόμενης φάσης σε DC μεταβλητής ταχύτητας και ως μετατροπείς συχνότητας για μεταβλητές ταχύτητες AC. Όταν οι στατικοί μετατροπείς ισχύος αποτελούν ένα σημαντικό μέρος ενός συνολικού ηλεκτρικού συστήματος, οι αρμονικές που παράγουν μπορούν να προκαλέσουν υπερβολική θέρμανση σε κινητήρες,

πυκνωτές, και άλλο ηλεκτρικό εξοπλισμό. Επιπλέον, οι αρμονικές μπορεί να επηρεάσουν αρνητικά τις ηλεκτρονικές συσκευές που είναι ευαίσθητες στη συχνότητα.

8.8.1.2 Η αποτελεσματική εφαρμογή των ρυθμιζόμενων ελεγκτών συχνότητας (AFC) μπορεί να παρουσιάσει μοναδικές προκλήσεις για τον μηχανικό εφαρμογής. Η λεπτομερής κατανόηση της λειτουργίας του AFC, της απόδοσης του κινητήρα, των χαρακτηριστικών του φορτίου και των πιθανών εκτιμήσεων εφαρμογής και εγκατάστασης είναι απαραίτητες για την επιτυχία της σωστής εφαρμογής. Επειδή οι AFC επηρεάζουν τα χαρακτηριστικά λειτουργίας ενός κινητήρα, ένα φορτίο που θα εκκινεί εύκολα κατά μήκος της γραμμής μπορεί να έχει δυσκολία εκκίνησης όταν εφαρμόζεται ένας ρυθμιζόμενος ελεγκτής συχνότητας. Οι παραδοσιακές λύσεις για την υψηλή εκκίνηση ροπής, όπως οι κινητήρες NEMA Design C και NEMA Design D, δεν αποτελούν γενικά καλές επιλογές για AFC εφαρμογές. Υπό συνθήκες μεταβλητής συχνότητας, ο κινητήρας NEMA Design A μπορεί να έχει υψηλότερη ροπή εκκίνησης ενώ η εισαγωγή ενός AFC μπορεί να εισάγει πρόσθετες ανησυχίες λειτουργίας, όπως η αυξημένη θερμοκρασία του κινητήρα, πρόωρη αστοχία της εγκατάστασης και ανεπιθύμητα αρμονικά ρεύματα, εάν ο εξοπλισμός δεν επιλεγεί και εγκατασταθεί σωστά.

8.8.2 Σχέση ροπής, ιπποδύναμης και ρεύματος

8.8.2.1 Η ροπή και η ιπποδύναμη συνδέονται μεταξύ τους. Η ροπή φορτίου δίνεται από την ακόλουθη εξίσωση:

$$T = \frac{HP * 5250}{S}$$

όπου

HP είναι η ιπποδύναμη του φορτίου,

T είναι η ροπή σε foot-pounds στο φορτίο,

S είναι η ταχύτητα σε στροφές ανά λεπτό.

Για τον ακριβή προσδιορισμό των απαιτήσεων ροπής του κινητήρα για μια δεδομένη εφαρμογή, υπάρχουν τέσσερις μεταβλητές που πρέπει να εξεταστούν. Η πρώτη είναι η ροπή αποκόλλησης που απαιτείται για την έναρξη της περιστροφής. Η δεύτερη είναι η ροπή που απαιτείται για την επιτάχυνση. Η τρίτη είναι η ροπή που απαιτείται για τη διατήρηση της περιστροφής σε σταθερή ταχύτητα. Η τελευταία μεταβλητή είναι η ροπή, εάν υπάρχει, που απαιτείται για την επιβράδυνση του φορτίου.

8.8.2.2 Για να γίνει πλήρως κατανοητό το ζήτημα που σχετίζεται με την εκκίνηση του κινητήρα σε έναν ελεγκτή ρυθμιζόμενης συχνότητας, πρέπει να είναι γνωστή η αλληλεπίδραση της ροπής, της ιπποδύναμης και του ρεύματος. Καθώς ένας επαγωγικός κινητήρας εκκινείται κατά μήκος της γραμμής, το αρχικό ρεύμα εκκίνησης θα προσεγγίσει έξι έως δέκα φορές το κανονικό ρεύμα πλήρους φορτίου λειτουργίας του. Αυτό το αρχικό ρεύμα παράγει σημαντική επιτάχυνση της ροπής εκκίνησης. Ανάλογα με τον σχεδιασμό του κινητήρα, η ροπή εκκίνησης μπορεί να είναι 300 % της ονομαστικής ροπής πλήρους φορτίου, αλλά

συνηθέστερα είναι πιο κοντά στο 150 %.

8.8.2.3 Ένας κινητήρας που εκκινείται υπό τον έλεγχο ενός ρυθμιζόμενου ελεγκτή συχνότητας περιορίζεται κανονικά στο 150 % του ονομαστικού ρεύματος πλήρους φορτίου του ελεγκτή. Αυτός ο περιορισμός ρεύματος μπορεί να παράγει αντίστοιχο περιορισμό ροπής. Με την εφαρμογή ενός κατάλληλα διαστασιοποιημένου (ίσως υπερδιαστασιοποιημένου) ελεγκτή ρυθμιζόμενης συχνότητας σε έναν συγκεκριμένο κινητήρα, είναι δυνατόν να παραχθεί μεγαλύτερη ροπή εκκίνησης με τη χρήση της μονάδας οδήγησης από ό,τι είναι δυνατή η εκκίνηση του ίδιου κινητήρα σε όλη τη γραμμή. Ορισμένοι κατασκευαστές μονάδων οδήγησης παράγουν δίσκους που δίνουν αυτή τη δυνατότητα υψηλότερης ροπής εκκίνησης χωρίς την ανάγκη υπερδιαστασιολόγησης του δίσκου.

8.8.3 Τρεις σημαντικές τεχνολογίες AFC

8.8.3.1 Μετατροπείας μεταβλητής τάσης (WI)

Ο μετατροπείας μεταβλητής τάσης αποτελείται από ένα ανορθωτικό εμπρόσθιο άκρο που παράγει μεταβλητή τάση συνεχούς ρεύματος στο δίαυλο DC. Αυτή η ελεγχόμενη συνεχής τάση αντιστρέφεται στην προδιαγεγραμμένη συχνότητα με τη χρήση διαδοχικής πυροδότησης των διακοπών εξόδου για την παραγωγή κυματομορφής έξι βημάτων.

8.8.3.2 Μετατροπείας πηγής ρεύματος (CSI)

Ένας μεγάλος αντιδραστήρας στον δίαυλο σύνδεσης DC χαρακτηρίζει τον αντιστροφέα πηγής ρεύματος. Αυτή η αντίδραση προορίζεται να παρέχει σύνθετη αντίσταση σε τυχόν ταχείες μεταβολές του ρεύματος, καθιστώντας το ρεύμα την ελεγχόμενη μεταβλητή με την τάση να μεταβάλλεται ως αναγκαία για τη διατήρηση του ρεύματος. Γενικά, οι αντιστροφείς CSI απαιτούν κινητήρες με προσαρμοσμένα χαρακτηριστικά για να είναι συνδεδεμένοι.

8.8.3.3 Μετατροπείας με διαμόρφωση πλάτους παλμού (PWM)

Ο σχεδιασμός PWM είναι η τεχνολογία που χρησιμοποιείται συχνότερα σήμερα. Χαρακτηρίζεται από παλμικές κυματομορφές εξόδου του μεταβαλλόμενου πλάτους ώστε να σχηματίζεται μια κυματομορφή ημιτονοειδούς τύπου μεταβλητής συχνότητας και RMS τάσης. Οι πρώτοι σχεδιασμοί PWM κίνησης χρησιμοποιούσαν τρανζίστορ απενεργοποίησης πύλης (GTO) και τρανζίστορ διπολικής σύνδεσης (BJT) ως διατάξεις εξόδου- ωστόσο, υπήρξε μετάβαση στην τεχνολογία διπολικών τρανζίστορ μονωμένης πύλης (IGBT). Η τεχνολογία PWM, ιδίως τα IGBT είναι ικανότερη να παράγει υψηλή ροπή σε χαμηλές ταχύτητες.

8.8.4 Εκτιμήσεις για το φορτίο

Κατά την εφαρμογή των ρυθμιζόμενων ελεγκτών συχνότητας, η πρώτη σημαντική εξέταση είναι ο τύπος του φορτίου (συμπεριλαμβανομένου των χαρακτηριστικών). Τα φορτία γενικά μπορούν να ομαδοποιηθούν στις ακόλουθες τέσσερις κατηγορίες:

8.8.4.1 Φορτία μεταβλητής ροπής

Στα φορτία μεταβλητής ροπής, η ροπή είναι συνάρτηση της ταχύτητας. Τυπικά

παραδείγματα είναι οι φυγοκεντρικές αντλίες και οι ανεμιστήρες. Καθώς η ταχύτητα μειώνεται, η ροπή συνήθως μειώνεται ευθέως ανάλογα με το τετράγωνο της ταχύτητας και η υποδύναμη μειώνεται ευθέως ανάλογα με τον κύβο της ταχύτητας, βλέπε σχήμα 8. Τα χαρακτηριστικά της μεταβλητής ροπής είναι το αποτέλεσμα των νόμων συνάφειας, οι οποίοι σχετίζονται με φυγοκεντρικά φορτία. Ακολουθεί μια περίληψη των νόμων που σχετίζονται με την ταχύτητα:

- α) η ροή είναι ευθέως ανάλογη της ταχύτητας,
- β) το ύψος είναι ευθέως ανάλογο του τετραγώνου της ταχύτητας,
- γ) η υποδύναμη είναι ευθέως ανάλογη του κύβου της ταχύτητας.

8.8.4.2 Φορτία σταθερής ροπής

Στα φορτία σταθερής ροπής, η ροπή δεν είναι συνάρτηση της ταχύτητας. Τυπικά παραδείγματα φορτίων σταθερής ροπής είναι οι μεταφορείς, οι αντλίες θετικής εκτόπισης και οι φυγοκεντρικές μηχανές. Καθώς μεταβάλλεται η ταχύτητα, η ροπή του φορτίου παραμένει σταθερή και η υποδύναμη μεταβάλλεται σε ευθεία αναλογία με την ταχύτητα, βλέπε σχήμα 9.

8.8.4.3 Φορτία σταθερής υποδύναμης

Στα φορτία σταθερής υποδύναμης, η ροπή στρέψης είναι συνάρτηση της ταχύτητας. Καθώς αυξάνεται η ταχύτητα, η ροπή στρέψης μειώνεται αντιστρόφως ανάλογα και η υποδύναμη παραμένει σχετικά σταθερή. Συνήθως, τα φορτία σταθερής υποδύναμης λειτουργούν πάνω από τη βασική ταχύτητα. Τυπικά παραδείγματα φορτίων σταθερής υποδύναμης είναι οι μύλοι και οι τόννοι, βλέπε σχήμα 10.

8.8.4.4 Κρουστικά φορτία

Με τα κρουστικά φορτία, η φόρτιση με ροπή στρέψης είναι παλλόμενη. Τυπικά παραδείγματα κρουστικών φορτίων είναι οι διατρητικές πρέσες, οι παλινδρομικοί συμπιεστές, οι αναδευτήρες και οι αντλίες τύπου βεντούζας για πετρελαιοπηγές. Τέτοιες εφαρμογές απαιτούν οι κινητήρες να παράγουν επαρκή ροπή επιτάχυνσης για την ολοκλήρωση κάθε κύκλου διαδρομής, βλέπε σχήμα 11.

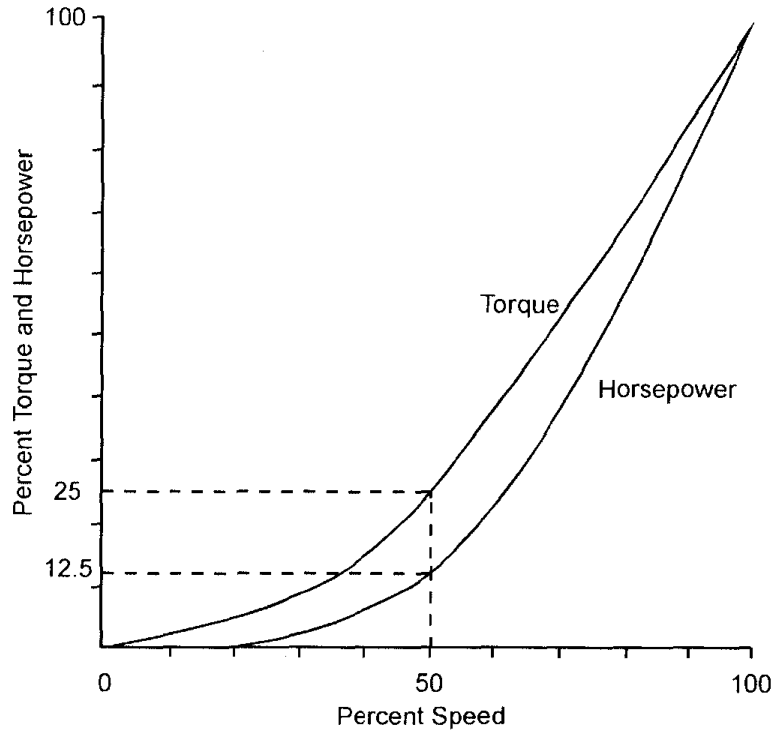


Figure 8—Typical Speed Torque Curve for Variable Torque Load

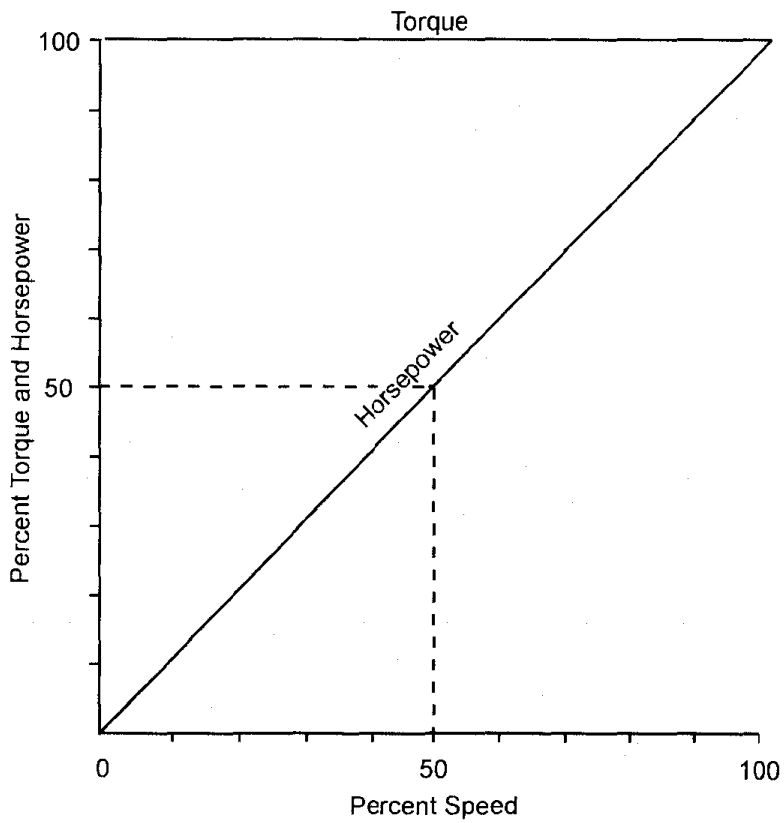


Figure 9—Typical Speed Torque Curve for Constant Torque Load

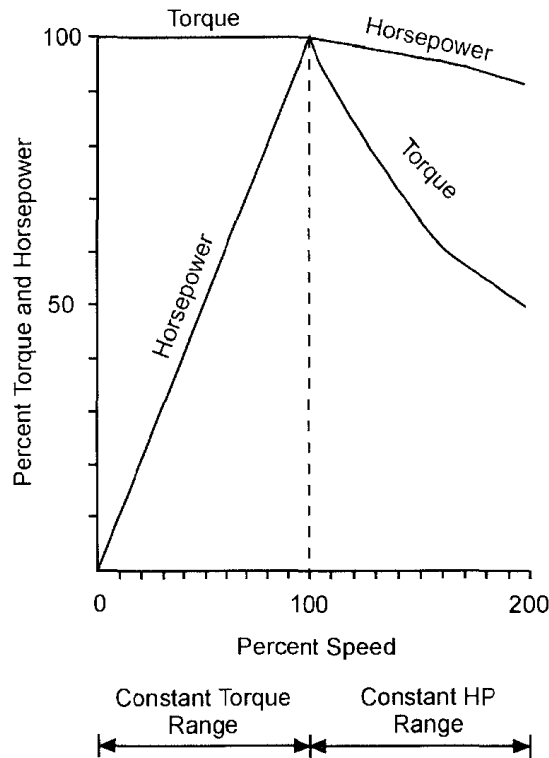


Figure 10—Typical Speed Torque Curve for Constant Horsepower Load

8.8.4.5 Εκτιμήσεις εφαρμογής

8.8.4.5.1 Οι εφαρμογές των AFC σε φυγοκεντρικά φορτία είναι σχετικά απλές, εκτός από το ότι η μέγιστη ταχύτητα πρέπει να περιορίζεται στην ταχύτητα στην οποία εμφανίζεται η μέγιστη διαθέσιμη υποδύναμη από τον κινητήρα- η ροπή που είναι διαθέσιμη να παράγει αυτή την υποδύναμη και να περιορίζεται από το μέγιστο ρεύμα που μπορεί να παράγει ο κινητήρας.

8.8.4.5.2 Κατά τον έλεγχο φορτίων σταθερής ροπής, η ικανότητα ενός κινητήρα να λειτουργεί με μειωμένη ταχύτητα και πλήρες φορτίο ρεύματος για παρατεταμένες χρονικές περιόδους μπορεί να περιοριστεί λόγω ανεπαρκούς ψύξης του κινητήρα σε χαμηλή ταχύτητα: ο ανεμιστήρας που ψύχει κανονικά τον κινητήρα λειτουργεί επίσης σε χαμηλή ταχύτητα και ενδεχομένως δεν είναι ικανός να ψύξει επαρκώς τον κινητήρα.

8.8.5 Αντεστραμμένη λειτουργία έναντι της λειτουργίας του μετατροπέα IGBT

Οι ονομαστικές προδιαγραφές του κινητήρα σε ανεστραμμένο καθήκον αντιμετωπίζουν τα θερμικά ζητήματα της εφαρμογής του κινητήρα που σχετίζονται με αρμονική θέρμανση και ανεπαρκή ψύξη σε χαμηλές ταχύτητες. Διαφορετικοί κατασκευαστές κινητήρων ερμηνεύουν το ανεστραμμένο καθήκον με διαφορετικό τρόπο. Το ανεστραμμένο καθήκον μπορεί να μην υποδηλώνει κάποια ικανότητα του κινητήρα να διαχειρίζεται αυξημένη τάση ανακλώμενου κύματος που προκύπτει από την εφαρμογή του κινητήρα IGBT. Καθώς οι περισσότεροι κατασκευαστές κινητήρων σήμερα μεταβαίνουν σε κινητήρες τύπου IGBT, ο

συνιστώμενος κινητήρας 480 Volt είναι ο κινητήρας NEMA MG1 Part 31, ο οποίος έχει ονομαστική τάση αναρρόφησης 1600V. Αυτός ο σχεδιασμός κινητήρα είναι σε θέση να χειριστεί τις τάσεις ανακλώμενου κύματος που είναι διαθέσιμες στους μετατροπείς τύπου IGBT. Για υφιστάμενο κινητήρα ή κινητήρες που δεν έχουν ονομαστική τιμή 1600V CIV, οι συνιστώμενες λύσεις περιλαμβάνουν περιορισμό του μήκους του καλωδίου, την εφαρμογή φίλτρων, αντιδραστήρων εξόδου στον κινητήρα, ή την εφαρμογή τερματικών προσαρμογής.

8.8.6 Προβληματισμοί καλωδίων για AFC

8.8.6.1 Τα καλώδια οδήγησης κινητήρα για εφαρμογές AFC απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή λόγω των αρμονικών, ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών, των τάσεων ανακλώμενου κύματος, του ρεύματος κοινού τρόπου λειτουργίας και των επαγόμενων τάσεων σε γειτονικά καλώδια.

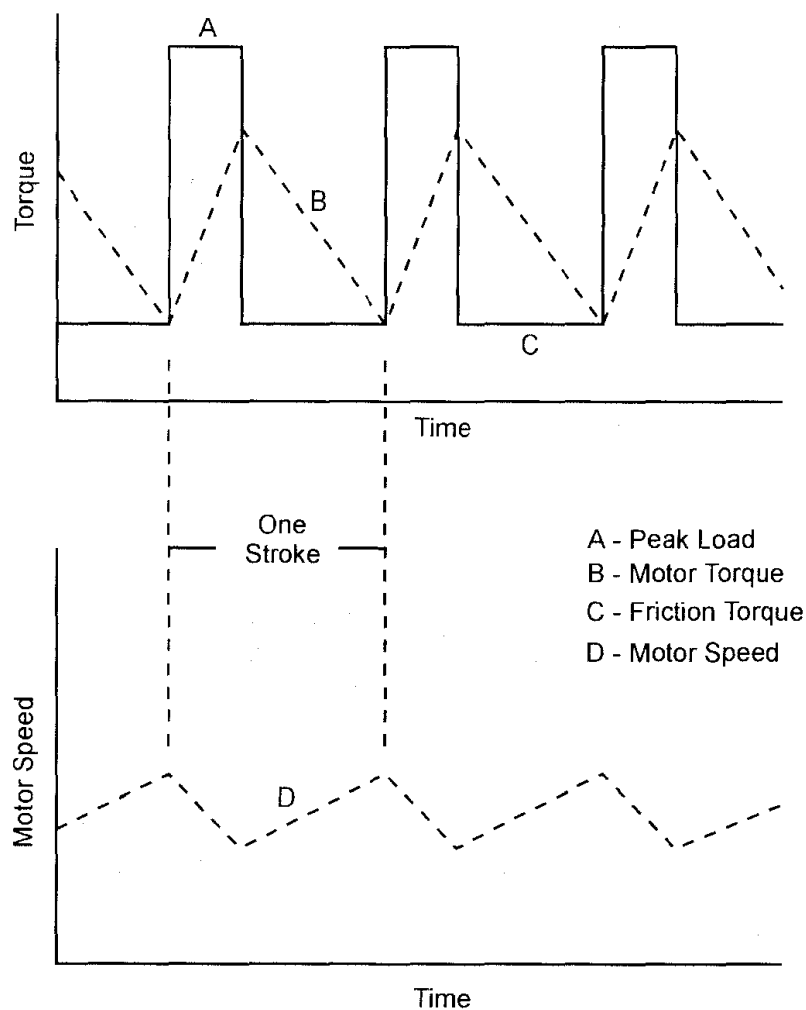


Figure 11—Typical Speed Torque Characteristics for Impact-type Loads

- 8.8.6.2** Ανάλογα με την ονομαστική τάση και την ανακλώμενη τάση (η οποία μπορεί να είναι έως και τριπλάσια της ονομαστικής τάσης), θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι ονομαστικές τιμές των αγωγών με υπερμόνωση. Η επιλογή του πάχους της μόνωσης είναι επίσης εξαρτώμενη από τη συχνότητα μεταγωγής, το μήκος του εγκατεστημένου καλωδίου και το προσδόκιμο ζωής της εγκατάστασης. Η μείωση της χωρητικότητας του καλωδίου μειώνει το ρεύμα κοινού τρόπου λειτουργίας. Συνιστάται το υλικό μόνωσης που χρησιμοποιείται σε αυτά τα καλώδια να έχει διηλεκτρική σταθερά μικρότερη από 3.0 για τη μείωση της χωρητικότητας του καλωδίου. Προκειμένου να μειωθούν οι ανισοροπίες, το καλώδιο θα πρέπει να διαθέτει διαχωρισμένους αγωγούς γείωσης, έναν σε κάθε ενδιάμεσο σημείο. Καλώδια μολύβδινου κινητήρα για εφαρμογές ορισμένων κατασκευαστών AFC θα πρέπει να έχουν συνολική μη σιδηρούχα θωράκιση ή θωράκιση με συνιστώμενη ελάχιστη κάλυψη 100 %. Θα πρέπει να ζητείται η γνώμη του κατασκευαστή του AFC σχετικά με τη θωράκιση. Ο σκοπός αυτής της συνολικής θωράκισης είναι να περιορίσει τις εκπομπές ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών.
- 8.8.6.3** Η πτώση τάσης στα καλώδια οδήγησης του κινητήρα για εφαρμογές AFC απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή όταν μεταβατικά φορτία που σχετίζονται με υψηλές ροπές εκκίνησης.
- 8.8.6.4** Όταν χρησιμοποιείται καλώδιο τύπου MC, ένα συνεχές κυματοειδές μη σιδηρούχο περίβλημα και τρεις τμηματικά αγωγοί γείωσης, ένας σε κάθε διάκενο, συνιστώνται.
- 8.8.6.5** Οι αγωγοί με μόνωση από PVC δεν συνιστώνται για εγκαταστάσεις AFC.
- 8.8.7 Σκέψεις για την πηγή ισχύος εναλλασσόμενου ρεύματος**
Τα AFC έχουν σχεδιαστεί για να λειτουργούν σε τριφασικά συστήματα τροφοδοσίας των οποίων οι τάσεις γραμμής είναι συμμετρικές. Ένας απομονωμένος μετασηματιστής συνιστάται όταν υπάρχει πιθανότητα για τάσεις φάσης-γης που υπερβαίνουν το 125 % της ονομαστικής ή όταν η γείωση της παροχής συνδέεται με άλλο σύστημα ή εξοπλισμό που θα μπορούσε να προκαλέσει μεταβολή του δυναμικού της γείωσης με λειτουργία.
- 8.8.8 Διαβαθμίσεις κυκλώματος διακλάδωσης**
Η διαστασιολόγηση του κυκλώματος διακλάδωσης ή του τροφοδότη για ένα AFC θα πρέπει να βασίζεται στην ονομαστική τιμή ρεύματος εισόδου του AFC σε αντίθεση με την τιμή ρεύματος πλήρους φορτίου του κινητήρα. Θα πρέπει να συμβουλευτείτε το εγχειρίδιο χρήσης του κατασκευαστή του AFC καθώς και τον NEC. [Βλέπε NEC 430.1, NEC 430.6(C), 430.22 και 430.22(B)].
- 8.8.9 Ονομαστικές τιμές τάσης γραμμής**
Η τάση δικτύου εναλλασσόμενου ρεύματος που τροφοδοτεί το AFC θα πρέπει να είναι εντός του 10 % της τάσης χρήσης. Αποκλίσεις μεγαλύτερες από 10 % μπορεί να προκαλέσουν δυσλειτουργίες.
- 8.8.10 Μεταβατικές υπερτάσεις**
Οι μεταβατικές υπερτάσεις μπορεί να επηρεάσουν τα AFC, ανάλογα με το μέγεθος της

μεταβατικής τάσης και τον τύπο του σχεδιασμού AFC. Στις περισσότερες περιπτώσεις, οι μετασχηματιστές απομόνωσης δεν είναι απαραίτητοι για AFC τύπου PWM.

8.8.11 Μεταβατική εγκοπή γραμμής

Ανάλογα με την εγκατάσταση, η εγκοπή τάσης που δημιουργείται από τα AFC δεν είναι συνήθως σημαντική σε σχέδια τύπου PWM που χρησιμοποιούν εμπρόσθια άκρα διόδων. Τα AFC που χρησιμοποιούν εμπρόσθια άκρα SCR ενδέχεται να απαιτούν μετασχηματιστές απομόνωσης ή αντιδραστήρες.

8.8.12 Αρμονικές γραμμής

Οι αρμονικές της γραμμής μπορεί να αποτελούν σημαντικό παράγοντα εφαρμογής, όταν τα kVA που παρέχονται στους ρυθμιζόμενους κινητήρες συχνότητας υπερβαίνει το 40 % των διαθέσιμων kVA του συστήματος τροφοδοσίας. Η χρήση μετασχηματιστών απομόνωσης, αντιδραστήρων γραμμής και φίλτρων καθίσταται συνήθως αναγκαία. Θα πρέπει επίσης να εξετάζονται προσεκτικά οι τύποι των ρυθμιστών που χρησιμοποιούνται στον εξοπλισμό παραγωγής. Τα φίλτρα ή οι μετασχηματιστές απομόνωσης πρέπει να χρησιμοποιούνται πριν από τους ρυθμιστές. Το λογισμικό αρμονικής ανάλυσης είναι χρήσιμο για την ανάλυση των αρμονικών του συστήματος.

8.8.13 Συντελεστής ισχύος γραμμής

Για AFC τύπου PWM με εμπρόσθια άκρα διόδων, ο συντελεστής ισχύος μετατόπισης θα είναι υψηλός (συνήθως πάνω από του 0,95).

8.8.14 Συχνότητα γραμμής

Συμβουλευτείτε το εγχειρίδιο του κατασκευαστή AFC για τη σωστή εφαρμογή. Αποκλίσεις μεγαλύτερες από την καθορισμένη ανοχή ενδέχεται να προκαλέσουν δυσλειτουργίες του AFC.

8.8.15 Περιβαλλοντικά ζητήματα

Οι περιβαλλοντικές εκτιμήσεις είναι σημαντικές για την επιτυχή εγκατάσταση AFC. Θα πρέπει να τηρούνται οι ακόλουθες συνθήκες.

8.8.15.1 Θερμοκρασία περιβάλλοντος

Τα AFC μπορούν κανονικά να λειτουργούν σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος από 0 °C έως 40 °C χωρίς υποβάθμιση. Οι κατασκευαστές μπορούν να παρέχουν καμπύλες μείωσης για υψηλότερες θερμοκρασίες ονομαστικής τιμής. Οι μεγάλοι μετασχηματιστές AFC, οι μετασχηματιστές απομόνωσης και οι αντιδραστήρες γραμμής μπορεί να συνεισφέρουν σημαντικό θερμικό φορτίο σε κλιματιζόμενους χώρους.

8.8.15.2 Σκέψεις για την υγρασία

Τα AFC μπορούν κανονικά να λειτουργήσουν ικανοποιητικά στην περιοχή υγρασίας από 5 % έως 95 %, εάν δεν υπάρχει συμπύκνωση.

8.8.16 Σκέψεις για το περίβλημα

8.8.16.1 Τα AFC πρέπει να είναι κατάλληλα για τις περιβαλλοντικές συνθήκες στις οποίες εφαρμόζονται. Η NEMA έχει θεσπίσει πρότυπα για την κατασκευή ηλεκτρικών περιβλημάτων. Ένα ευρύ φάσμα AFC σε περιβλήματα για επικίνδυνες θέσεις δεν είναι συνήθως διαθέσιμα. Η χρήση αντιακρηκτικού κινητήρα με AFC μπορεί να απαιτείται για ορισμένες επικίνδυνες περιοχές. Κανονικά, τα AFC θα πρέπει να τοποθετούνται σε μη ταξινομημένες θέσεις.

8.8.16.2 Ένας αντιακρηκτικός κινητήρας θα λειτουργεί με τις θερμοκρασίες της επιφάνειάς του σε ασφαλή επίπεδα για τις εγκεκριμένες επικίνδυνες θέσεις όταν εφαρμόζεται, πλήρως φορτωμένος, στην τάση της πινακίδας τύπου σε ημιτονοειδή ισχύ. Όταν ένας κινητήρας ελέγχεται από ένα AFC, μπορεί να παραχθεί πρόσθετη θερμότητα στον κινητήρα και να αυξηθεί η θερμοκρασία της επιφάνειάς του. Για την εφαρμογή ενός αντιακρηκτικού κινητήρα σε ένα συγκεκριμένο AFC με καταχώριση NRTL, ο κινητήρας πρέπει να δοκιμαστεί με τον συγκεκριμένο τύπο AFC για να διασφαλιστεί ότι λειτουργεί εντός του επιτρεπόμενου εύρους επιφανειακών θερμοκρασιών για την ειδικά καθορισμένη επικίνδυνη (ταξινομημένη) θέση.

8.8.17 Γείωση AFC

8.8.17.1 Εκτός από τις απαιτήσεις της NEC, είναι σημαντικό να ακολουθείτε τις συστάσεις του κατασκευαστή για γείωση, βλέπε επίσης 3.10.

8.8.17.2 Οι κατασκευαστές παρέχουν συγκεκριμένες πληροφορίες σχετικά με τη γείωση επικοινωνίας, η οποία συνήθως είναι χωριστά από τη γείωση του εξοπλισμού ισχύος. Μερικές φορές απαιτούνται επίσης στραγγαλιστικά πηνία κοινού τρόπου λειτουργίας και θωράκισης. Θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στις συστάσεις του κατασκευαστή του AFC.

8.9 Υποβρύχια καλώδια

Τα υποβρύχια καλώδια χρησιμοποιούνται για την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας από κεντρικούς υπεράκτιους σταθμούς παραγωγής και από χερσαία συστήματα παραγωγής/διανομής σε υπεράκτιες πλατφόρμες. Η διανομή γίνεται συνήθως στα 2400 Volt, 4160 Volts, 13.800 Volts και 34.500 Volts, αν και περιστασιακά χρησιμοποιούνται υψηλότερες τάσεις. Γενικά, τα υποβρύχια καλώδια σχεδιάζονται κατά παραγγελία για συγκεκριμένες εφαρμογές. Τα τυπικά υποβρύχια καλώδια είναι εφοδιασμένα με χαλύβδινα θωρακισμένα σύρματα για να προσφέρουν μηχανική προστασία και αντοχή. Συνήθως, τα σύρματα θωράκισης προστατεύονται από τη διάβρωση είτε από ένα συνολικό περίβλημα είτε από μεμονωμένες επιστρώσεις. Συχνά, οι αγωγοί επικοινωνίας και ελέγχου παρέχονται στα διάκενα των καλωδίων ισχύος αγωγών.

8.10 Ηλεκτρικές θερμάστρες βύθισης πετρελαίου

8.10.1 Εκτός από την υπηρεσία λιπαντικών ελαίων, κάθε θερμαντήρας εμβάπτισης λαδιού πρέπει να διαθέτει τα ακόλουθα:

- α) έναν θερμοστάτη λειτουργίας,
- β) θερμαντικά στοιχεία που δεν έχουν ηλεκτρική επαφή με το λάδι,
- γ) μια διάταξη περιορισμού της υψηλής θερμοκρασίας που:
 - 1) ανοίγει όλους τους αγωγούς προς τον θερμαντήρα,
 - 2) επαναρυθμίζεται χειροκίνητα,
 - 3) ενεργοποιείται σε θερμοκρασία κάτω από τη θερμοκρασία ανάφλεξης του λαδιού.
- δ) είτε:
 - 1) μια διάταξη χαμηλής στάθμης ρευστού που ανοίγει όλους τους αγωγούς προς τη θερμάστρα εάν η στάθμη λειτουργίας πέσει κάτω από το συνιστώμενο από τον κατασκευαστή ελάχιστο ασφαλές επίπεδο,
 - 2) μια διάταξη ροής που ανοίγει όλους τους αγωγούς προς τον θερμαντήρα εάν δεν υπάρχει επαρκής ροή.

8.11 Ηλεκτροκίνητα βαρούλκα σκαφών για σκάφη επιβίωσης

Τα βαρούλκα σκαφών πρέπει να σχεδιάζονται σύμφωνα με τις απαιτήσεις της USCG, 46 CFR, υποκεφάλαιο J, 111.95.

8.12 Ηλεκτροκίνητες υδατοστεγείς πόρτες

Τα συστήματα ηλεκτρικής ισχύος και ελέγχου για υδατοστεγείς πόρτες που είναι εγκατεστημένες στα τμήματα του κύτους πλωτών εγκαταστάσεων παραγωγής πρέπει να σχεδιάζονται σύμφωνα με τις απαιτήσεις της USCG, 46 CFR, υποκεφάλαιο J, 111.97.

8.13 Έλεγχοι μηχανικών συστημάτων κύτους

8.13.1 Οι κλειστοί χώροι των πλωτών εγκαταστάσεων παραγωγής κάτω από το κατώτερο κατάστρωμα παραγωγής (χώροι του κύτους) απαιτούν ειδικές εκτιμήσεις σχεδιασμού λόγω των κινδύνων για το προσωπικό που ενέχουν οι εν λόγω χώροι. Παραδείγματα κινδύνων που σχετίζονται με τέτοιες περιοχές περιλαμβάνουν τα εξής:

8.13.1.1 Στις περιοχές αυτές δεν υπάρχει συνήθως φυσικός αερισμός. Απαιτείται εξαναγκασμένος μηχανικός αερισμός για ασφαλή πρόσβαση του προσωπικού.

8.13.1.2 Τα μέσα πρόσβασης και εξόδου περιορίζονται συνήθως σε σκάλες ή κλειστούς οχετούς. Η ταχεία έξοδος, ιδιαίτερα υπό συνθήκες έκτακτης ανάγκης, είναι δύσκολη.

8.13.1.3 Λόγω της κλειστής φύσης αυτών των χώρων, μικρές πυρκαγιές μπορούν γρήγορα να γεμίσουν ένα διαμέρισμα κύτους με τοξικό καπνό.

8.13.2 Για να μετριαστούν οι κίνδυνοι που συνδέονται με τους χώρους του κύτους, συνιστάται η εφαρμογή των ακόλουθων ελέγχων για τα μηχανικά συστήματα του κύτους:

8.13.2.1 Κάθε ανεμιστήρας εξαερισμού με κινητήρα πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον δύο σταθμούς διακοπής λειτουργίας για τη διακοπή του ανεμιστήρα του κινητήρα, με τον ένα να βρίσκεται δίπλα αλλά εκτός του χώρου και τον άλλο να βρίσκεται σε απομακρυσμένη θέση.

8.13.2.2 Άλλα μηχανολογικά συστήματα του κύτους, όπως αντλίες και καθαριστές καυσίμου και αντλίες μεταφοράς χημικών ουσιών, θα πρέπει να διαθέτουν σταθμό διακοπής λειτουργίας του εξοπλισμού (π.χ. αντλίες πετρελαίου) που βρίσκεται δίπλα αλλά εκτός του χώρου. Ανάλογα με την εφαρμογή, μπορεί να ενδείκνυται πρόσθετοι σταθμοί διακοπής λειτουργίας.

8.13.2.3 Οι σταθμοί διακοπής λειτουργίας που περιγράφονται στα σημεία 8.13.2.1 και 8.13.2.2 θα πρέπει να επισημαίνονται σαφώς ως προς τις λειτουργίες τους, να είναι εύκολα προσβάσιμοι από τους χειριστές και να είναι κατάλληλα ομαδοποιημένοι για κάθε χώρο ώστε να διευκολύνεται η διορθωτική δράση κατά τη διάρκεια συνθηκών έκτακτης ανάγκης.

8.13.3 Συναγερμοί για απώλεια μηχανικού αερισμού

Θα πρέπει να προβλέπονται συναγερμοί σε θέση που συνήθως καταλαμβάνεται από το προσωπικό για να αναγγέλλουν την απώλεια του μηχανικού εξαερισμού που απαιτείται από:

- α) την αρμόδια αρχή,
- β) το API 500 για την καθιέρωση ή τη διατήρηση της ταξινόμησης της περιοχής.

8.14 Δεξαμενές φορτίου σε πλωτές εγκαταστάσεις

Μια δεξαμενή φορτίου ορίζεται από το API 500 ως Τάξης 1, ειδικής Κατηγορίας 1 (Κατηγορία 1, Ζώνη 0). Οι δεξαμενές φορτίου δεν πρέπει περιέχουν ηλεκτρικό εξοπλισμό εκτός από τα ακόλουθα: α) Εγγενώς ασφαλή εξοπλισμό και β) βυθισμένη αντλία φορτίου μοτέρ αντλίας και το σχετικό καλώδιο. Οι βυθισμένες αντλίες φορτίου πρέπει να διαθέτουν χαμηλό επίπεδο υγρού, ρεύμα κινητήρα ή αισθητήρες πίεσης εκροής της αντλίας ώστε να ενεργοποιούνται εάν η αντλία χάσει την αναρρόφηση. Αυτοί οι αισθητήρες πρέπει να κλείνουν αυτόματα και να διακόπτουν αυτόματα την τροφοδοσία του κινητήρα και να ενεργοποιούν ηχητικά και οπτικά σήματα συναγερμού.

8.15 Δωμάτια χειρισμού φορτίου σε πλωτές εγκαταστάσεις

- 8.15.1** Οι χώροι χειρισμού φορτίου κατατάσσονται στην Τάξη 1, Κατηγορία 1 ή περιστασιακά στην ειδική Κατηγορία 1 σύμφωνα με API SOD, ανάλογα με τις συνθήκες. Τα αντικρηκτικά φωτιστικά σώματα και οι σχετικές καλωδιώσεις τους μπορούν να χρησιμοποιούνται σε εκείνους τους χώρους που ταξινομούνται ως Τάξη 1, ειδική Κατηγορία 1, εφόσον:
- α) παρέχονται τουλάχιστον 6 αλλαγές αέρα ανά ώρα,
 - β) η απώλεια εξαερισμού προειδοποιείται σύμφωνα με το σημείο 8.13.3,
 - γ) τα συστήματα ανίχνευσης εύφλεκτων αερίων εγκαθίστανται και συντηρούνται σύμφωνα με το API 500.
- 8.15.2** Σε χώρους χειρισμού φορτίου που κατατάσσονται στην Τάξη 1, ειδική Κατηγορία 1 και δεν πληρούν τις απαιτήσεις του σημείου 8.15.1 α, β και γ, ο φωτισμός θα πρέπει να επιτυγχάνεται μέσω σταθερών γυάλινων φακών στο διάφραγμα ή στην οροφή που συμμορφώνονται με το 46 CFR, υποκεφάλαιο J, τμήμα 111.105.

8.16 Γενικό σύστημα συναγερμού

8.16.1 Σταθερές πλατφόρμες

- 8.16.1.1** Οι υπεράκτιες πλατφόρμες που είναι επανδρωμένες απαιτείται από την USCG (Τίτλος 33, CFR Μέρος 146.105) να διαθέτουν συστήματα γενικού συναγερμού. Τα συστήματα απαιτούνται για τα κτίρια προσωρινών καταλυμάτων καθώς και για τους μόνιμους κοιτώνες.
- 8.16.1.2** Τα συστήματα γενικού συναγερμού πρέπει να ακούγονται σε όλα τα μέρη της πλατφόρμας. Όταν δύο ή περισσότερες πλατφόρμες συνδέονται με γέφυρα, ολόκληρο το συγκρότημα θεωρείται μία πλατφόρμα και το σύστημα πρέπει να είναι ακουστικό σε όλα τα μέρη όλων των πλατφορμών που συνδέονται με γέφυρα. Επίσης, όταν ένα γεωτρύπανο βρίσκεται σε μια πλατφόρμα, το σύστημα πρέπει να ακούγεται σε όλη την πλατφόρμα.
- 8.16.1.3** Πρέπει να προβλέπεται ένα σήμα έκτακτης ανάγκης που είναι ένας διακοπτόμενος τόνος. Οι διακοπτόμενοι ήχοι πρέπει να διαρκούν τουλάχιστον 15 δευτερόλεπτα, αλλά συνιστάται ο ήχος να ακούγεται μέχρι να σιωπήσει χειροκίνητα.
- 8.16.1.4** Πρέπει να προβλέπεται σήμα εγκατάλειψης που είναι ένας συνεχής τόνος.
- 8.16.1.5** Όλες οι συσκευές γενικού συναγερμού (καμπάνες, σειρήνες κ.λπ.) πρέπει να αναγνωρίζονται με πινακίδα σε κάθε συσκευή με κόκκινο χρώμα, γράμματα ύψους τουλάχιστον 1 ίντσας με έντονη αντίθεση στο φόντο: "ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΣ-ΟΤΑΝ ΗΧΕΙ Ο ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΣ ΠΡΟΒΕΙΤΕ ΣΤΟ ΣΤΑΘΜΟ ΣΑΣ".

- 8.16.1.6** Στα σημεία πρόσβασης και εξόδου από την κατασκευή πρέπει να υπάρχουν σταθμοί με μπουτόν.
- 8.16.1.7** Οι σταθμοί γενικού συναγερμού πρέπει να αναγνωρίζονται με κόκκινα γράμματα ύψους τουλάχιστον μιας ίντσας με φόντο αντίθεσης: "ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΣ".
- 8.16.1.8** Ενδέχεται να είναι επιθυμητό να ξεκινήσει η δράση αποκλεισμού/απομόνωσης ταυτόχρονα με το σήμα εγκατάλειψης.
- 8.16.1.9** Συνιστάται ένα σύστημα τηλεειδοποίησης και συναγερμού. Ένας γενικός συναγερμός που συμπληρώνεται από προφορικές οδηγίες ώστε να ενισχύσουν την ασφάλεια. Οι οδηγίες αυτές μπορούν να παράγονται αυτόματα από έναν ηλεκτρονικό συνθέτη φωνής ή να εκφωνούνται από το προσωπικό επιχειρήσεων.
- 8.16.1.10** Ένας πιθανός συνδυασμός τόνων για συστήματα γενικού συναγερμού πέντε τόνων έχει ως εξής:

Priority	Condition	Tone
1	Abandon	Siren
2	Emergency	Yelp
3	Safety System Alarms	Warble
4	Process Alarms	Steady
5	Special Alarms	Pulse

8.16.2 Πλωτές εγκαταστάσεις

- 8.16.2.1** Οι πλωτές υπεράκτιες πλατφόρμες που είναι επανδρωμένες απαιτούνται από την USCG (Title 46, CFR Part 113.25) να διαθέτουν συστήματα γενικού συναγερμού που παρέχουν σήματα συναγερμού έκτακτης ανάγκης και εγκατάλειψης. Τα συστήματα απαιτούνται τόσο για τα κτίρια προσωρινών καταλυμάτων όσο και για τις μόνιμες κουκέτες.
- 8.16.2.2** Τα συστήματα γενικού συναγερμού πρέπει να είναι ακουστά σε όλα τα μέρη της πλατφόρμας. Όταν ένα γεωτρύπανο βρίσκεται σε μια πλατφόρμα, το σύστημα πρέπει να είναι ακουστό σε όλη την εξέδρα. Το σύστημα γενικού συναγερμού πρέπει να είναι τουλάχιστον σχεδιασμένο για επίπεδα ήχου που ακούγονται σαφώς πάνω από τον κανονικό θόρυβο του περιβάλλοντος της εγκατάστασης. Θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη η αυτόματη ρύθμιση της έντασης των μεμονωμένων ηχείων σε περιοχές με μεταβαλλόμενα επίπεδα θορύβου περιβάλλοντος, ώστε να είναι δυνατή η συνεπής ηχητική κάλυψη. Σε περιοχές όπου το σύστημα γενικού συναγερμού δεν ακούγεται λόγω υψηλού θορύβου περιβάλλοντος (π.χ. σε κτίρια συμπίεστων), θα πρέπει να εγκατασταθούν κόκκινα φώτα που αναβοσβήνουν για να ενισχύσουν το ηχητικό σήμα έκτακτης ανάγκης. Αυτά τα φώτα

θα πρέπει να ενεργοποιούνται κάθε φορά που ενεργοποιείται το ηχητικό σήμα έκτακτης ανάγκης και θα πρέπει να σχεδιάζονται και να τοποθετούνται έτσι ώστε να είναι σαφώς ορατά πάνω από τον κανονικό φωτισμό του περιβάλλοντος από οποιοδήποτε σημείο του χώρου.

- 8.16.2.3** Το σήμα έκτακτης ανάγκης πρέπει να παρέχει έναν διακοπτόμενο ήχο. Οι διακοπτόμενοι ήχοι πρέπει να διαρκούν τουλάχιστον 15 δευτερόλεπτα, αλλά συνιστάται ο ήχος να ακούγεται μέχρι να σιωπά χειροκίνητα.
- 8.16.2.4** Το σήμα εγκατάλειψης πρέπει να παρέχει έναν συνεχή τόνο.
- 8.16.2.5** Όλες οι συσκευές γενικού συναγερμού (καμπάνες, σειρήνες κ.λπ.) πρέπει να αναγνωρίζονται με πινακίδα σε κάθε συσκευή με κόκκινο χρώμα γράμματα ύψους τουλάχιστον 1 in. με έντονη αντίθεση στο φόντο: "ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΣ-ΟΤΑΝ ΗΧΕΙ Ο ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΣ ΠΡΟΒΕΙΤΕ ΣΤΟ ΣΤΑΘΜΟ ΣΑΣ".
- 8.16.2.6** Οι σταθμοί με μπουτόν γενικού συναγερμού πρέπει να προβλέπονται, τουλάχιστον, στις ακόλουθες θέσεις:
- α) σε κάθε θέση επιβίβασης σκάφους επιβίωσης,
 - β) σε κάθε συνεχώς επανδρωμένη αίθουσα ελέγχου,
 - γ) σε κάθε κέντρο διοίκησης έκτακτης ανάγκης, όπου προβλέπεται,
 - δ) σε κάθε κονσόλα γεωτρύπανου, σε πλατφόρμες όπου είναι εγκατεστημένο γεωτρύπανο.
- 8.16.2.7** Οι σταθμοί με μπουτόν γενικού συναγερμού πρέπει να αναγνωρίζονται με κόκκινα γράμματα ύψους τουλάχιστον 1 in. με αντίθεση φόντο: "ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΣ".
- 8.16.2.8** Ενδέχεται να είναι επιθυμητό να ξεκινήσει η ενέργεια αποκλεισμού/απομόνωσης ταυτόχρονα με το σήμα εγκατάλειψης.
- 8.16.2.9** Συνιστάται το σύστημα γενικού συναγερμού να είναι αναπόσπαστο μέρος του συστήματος τηλεειδοποίησης και συναγερμού της εγκατάστασης. Στις πλωτές εγκαταστάσεις, το σύστημα αυτό θα πρέπει να ορίζεται έτσι ώστε όλα τα στοιχεία που είναι κοινά για ολόκληρο το σύστημα (π.χ. γεννήτριες, κεντρικά τροφοδοτικά) να έχουν εγκαταστήσει ένα ή περισσότερα εφεδρικά συστήματα, έτσι ώστε η αποτυχία οποιουδήποτε μεμονωμένου εξαρτήματος να μην θέσει εκτός λειτουργίας ολόκληρο το σύστημα γενικού συναγερμού. Ένας γενικός συναγερμός που συμπληρώνεται από προφορικές οδηγίες μέσω του συστήματος P.A. θα ενισχύσει την ασφάλεια. Οι οδηγίες αυτές μπορούν να παράγονται αυτόματα από ηλεκτρονικό συνθέτη φωνής ή να εκφωνούνται από το προσωπικό επιχειρήσεων. Όταν δεν είναι επιθυμητή η ενσωμάτωση του συστήματος γενικού συναγερμού στο σύστημα τηλεειδοποίησης και συναγερμού, ένα συμβατικό σύστημα κουδουνιού και κόκκινου φωτός που αναβοσβήνει είναι αποδεκτό.

8.16.2.10 Παροχή ρεύματος

8.16.2.10.1 Συνιστάται η τροφοδοσία του συστήματος γενικού συναγερμού από μία ή περισσότερες συστοιχίες μπαταριών που προορίζονται για το σύστημα γενικού συναγερμού και, κατά περίπτωση, για το σχετικό σύστημα τηλεειδοποίησης, ένα ολοκληρωμένο σύστημα τηλεειδοποίησης και συναγερμού. Ο(οι) φορτιστής(ές) μπαταριών για το σύστημα αυτό θα πρέπει να τροφοδοτείται(ούνται) από το σύστημα έκτακτης ανάγκης, γεννήτριας.

8.16.2.10.2 Τα συστήματα μπαταριών που τροφοδοτούν τα συστήματα γενικού συναγερμού πρέπει να είναι σχεδιασμένα για τουλάχιστον 4 ώρες συνεχούς λειτουργίας του συστήματος στο μέγιστο φορτίο του συστήματος χωρίς επαναφόρτιση.

8.16.2.11 Διανομή ισχύος

Η αξιόπιστη και αδιάλειπτη τροφοδοσία του συστήματος γενικού συναγερμού είναι ζωτικής σημασίας κατά τη διάρκεια καταστάσεων έκτακτης ανάγκης σε πλωτές εγκαταστάσεις. Τα συστήματα διανομής ισχύος γενικού συναγερμού θα πρέπει κατ' ελάχιστον να συμμορφώνονται με τις ακόλουθες συστάσεις:

8.16.2.11.1 Οι κύριες διατάξεις υπερέντασης που είναι εγκατεστημένες στις παροχές ισχύος του συστήματος γενικού συναγερμού πρέπει να διαστασιολογούνται για τουλάχιστον 200 % του συνολικού συνδεδεμένου φορτίου του συστήματος στο μέγιστο φορτίο του συστήματος.

8.16.2.11.2 Στις εγκαταστάσεις που χωρίζονται σε κατακόρυφες ζώνες πυρκαγιάς με κύρια κατακόρυφα διαφράγματα πυρκαγιάς, τουλάχιστον ένα σύστημα γενικού συναγερμού κυκλώματος τροφοδοσίας πρέπει να προβλέπεται για κάθε κατακόρυφη ζώνη πυρκαγιάς. Στις εγκαταστάσεις που δεν χωρίζονται σε ζώνες πυρκαγιάς με κατακόρυφα πυροδιαφράγματα, η εγκατάσταση πρέπει να διαιρείται σε περιοχές που δεν υπερβαίνουν τα 120 πόδια σε οποιαδήποτε οριζόντια κατεύθυνση, με τουλάχιστον ένα τροφοδότη ισχύος για κάθε περιοχή. Οι συσκευές υπερέντασης που εγκαθίστανται στις τροφοδοσίες ισχύος γενικού συναγερμού πρέπει να διαστασιολογούνται για τουλάχιστον 200 % του συνολικού φορτίου που συνδέεται στο κύκλωμα και δεν πρέπει να υπερβαίνουν το 50 % της ονομαστικής τιμής υπερέντασης.

8.16.2.11.3 Κάθε τροφοδότης ισχύος γενικού συναγερμού θα πρέπει να τροφοδοτεί έναν ή περισσότερους πίνακες διανομής κυκλωμάτων διακλάδωσης με ασφάλειες. Κάθε ασφάλεια κυκλώματος διακλάδωσης πρέπει να διαστασιολογείται έτσι ώστε να μην υπερβαίνει το 50 % της ονομαστικής τιμής της διάταξης υπερέντασης του τροφοδότη, που περιγράφεται στο σημείο 8.16.2.11.2. Συνιστάται ο αριθμός των συσκευών γενικού συναγερμού που τροφοδοτούνται από κάθε κύκλωμα διακλάδωσης να περιορίζεται σε ένα κατάστρωμα εντός μιας κατακόρυφης πυροσβεστικής ζώνης.

8.16.2.12 Πλεονασμός σήματος

Ορισμένοι τύποι ολοκληρωμένων συστημάτων τηλεειδοποίησης και συναγερμού έχουν σχεδιαστεί για να εγκαθίστανται σε σειρά (daisy chain) με την καλωδίωση επικοινωνίας και συναγερμού να περνάει από τον ένα σταθμό στον επόμενο. Όταν τέτοια συστήματα χρησιμοποιούνται για το γενικό σύστημα συναγερμού της εγκατάστασης, συνιστάται η διαμόρφωση του συστήματος σε κλειστό βρόχο έτσι ώστε μία βλάβη σε οποιοδήποτε τμήμα του βρόχου σήματος να μην καθιστά τμήματα του συστήματος συναγερμού εκτός λειτουργίας.

8.16.2.13 Ήχοι συναγερμού

Ακολουθεί ένας πιθανός συνδυασμός τόνων για συστήματα γενικού συναγερμού πέντε τόνων:

Priority	Condition	Tone
1	Abandon	Siren
2	Emergency	Yelp
3	Safety System Alarms	Warble
4	Process Alarms	Steady
5	Special Alarms	Pulse

8.16.2.14 Θα πρέπει να εξετάζεται το ενδεχόμενο πλεονασμού ή παροχής εποπτείας για τον έλεγχο, τον εξοπλισμό πεδίου και την καλωδίωση που χρησιμοποιείται για γενική σηματοδότηση συναγερμού.

8.17 Καθοδική προστασία

8.17.1 Γενικά

Η διάβρωση των υπεράκτιων κατασκευών και των σχετικών αγωγών λόγω γαλβανικής δράσης μπορεί να καθυστερείται ή να αποτρέπεται με την επιβολή χαμηλής συνεχούς τάσης σε αυτές, καθιστώντας τις ελαφρώς αρνητικές σε σχέση με τη γη. Οι κατασκευές και οι αγωγοί γίνονται η κάθοδος, τα αναλώσιμα μέταλλα η άνοδος, και η γη/ωκεανός ο ηλεκτρολύτης της μπαταρίας, που σχηματίζεται από τις κατασκευές, τη θυσιαζόμενη άνοδο και τη γη/τον ωκεανό. Η προστασία με τη μέθοδο αυτή αναφέρεται ως καθοδική προστασία. Οι επιβαλλόμενες τάσεις είναι τόσο χαμηλές ώστε να μην υπάρχει συνήθως κίνδυνος ηλεκτροπληξίας. Ομοίως, οι επιβαλλόμενες τάσεις και τα προκύπτοντα ρεύματα δεν είναι συνήθως αρκετά υψηλά ώστε να δημιουργούν επίπεδα ενέργειας που προκαλούν ανάφλεξη. Ωστόσο, ορισμένα μεγαλύτερα συστήματα καθοδικής προστασίας μπορούν να λειτουργήσουν σε εμπρηστικά επίπεδα.

8.17.2 Συστήματα θυσιαστικής ανόδου

Ένας τύπος συστήματος καθοδικής προστασίας είναι το σύστημα θυσιαστικής γαλβανικής

ανόδου. Σε αυτό το σύστημα, οι θυσιαζόμενοι γαλβανικοί άνοδοι (συνήθως αλουμίνιο, ψευδάργυρος ή μαγνήσιο) συνδέονται μέσω ηλεκτρικών αγωγών με το μέταλλο που προστατεύεται (δηλαδή, κατασκευές ή αγωγοί). Δεν απαιτείται εξωτερική πηγή ηλεκτρικής ενέργειας και το σύστημα εξαρτάται από την γαλβανική τάση που παράγεται από τα ανόμοια μέταλλα ως κινητήρια δύναμη. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιεί τη χαμηλότερη τάση (μικρότερη από τις μεθόδους καθοδικής προστασίας) και τα ρεύματα είναι συνήθως χαμηλά. Ωστόσο, με μεγαλύτερες ανόδους, μπορούν να παραχθούν εμπρηστικά επίπεδα τάσης και ρεύματος. Οι άνοδοι συνήθως προσαρτώνται στις κατασκευές σε επίπεδα 10ft ή λιγότερο πάνω από τη γραμμή του νερού, οπότε σπάνια εμπλέκονται επικίνδυνες (ταξινομημένες) θέσεις.

8.17.3 Συστήματα εμπέδησης ρεύματος

Ο δεύτερος τύπος συστήματος καθοδικής προστασίας, το σύστημα εμπέδησης ρεύματος, χρησιμοποιεί συνήθως ανορθωτές που τροφοδοτούνται από εναλλασσόμενο ρεύμα για την παραγωγή της συνεχούς τάσης που είναι απαραίτητη για να καταστεί η κατασκευή (ή ο αγωγός) αρνητική ως προς τη γη. Οι τάσεις είναι συνήθως μικρότερες από 50 Volts DC και τα ρεύματα είναι συνήθως σημαντικά υψηλότερα από τα ρεύματα των θυσιαζόμενων ανόδων. Η αρνητική πλευρά του ανορθωτή συνδέεται με τη δομή και η θετική πλευρά του ανορθωτή συνδέεται με ανόδους που αναρτώνται στο νερό σε διάταξη που απαιτείται για κατανομή του ρεύματος. Κανονικά, ένας αγωγός εξέρχεται από τον ανορθωτή και συνδέεται με τις ισχύουσες ανόδους, είτε με συνδέσεις που γίνονται σε κουτιά διακλάδωσης ή συνδεδεμένες με το καλώδιο. Η μέθοδος των κουτιών διακλάδωσης προτιμάται για τη διευκόλυνση της μέτρησης των ρευμάτων στις επιμέρους ανόδους (για την επαλήθευση της λειτουργίας και της συντήρησης).

8.17.4 Τμήματα εναλλασσόμενου ρεύματος των συστημάτων εμπέδησης ρεύματος

Συνιστάται η καλωδίωση εναλλασσόμενου ρεύματος και ο ανορθωτής των συστημάτων εμπέδησης ρεύματος να πληρούν τις απαιτήσεις των ηλεκτρικών συστημάτων που προβλέπονται για επικίνδυνες (ταξινομημένες) περιοχές, κατά περίπτωση. Επιτρέπεται η τροφοδοσία εναλλασσόμενου ρεύματος μέσω ειδικού διακόπτη ή διακόπτη ισχύος που μπορεί να κλειδώσει στην κατάσταση "on". Μπορεί να είναι επιθυμητό να παρέχεται συναγερμός που να υποδεικνύει την απώλεια ισχύος.

8.17.5 Τμήματα συνεχούς ρεύματος όλων των συστημάτων

8.17.5.1 Συνιστάται οι αγωγοί για την καθοδική καλωδίωση συνεχούς ρεύματος να μην είναι μικρότεροι από 12 AWG για την ελαχιστοποίηση της πιθανότητας θραύσης, η οποία θα διέκοπτε την προστασία και θα μπορούσε επίσης να παράγει τόξο ικανό για ανάφλεξη. Τέτοια αγωγοί πρέπει να μονώνονται με υλικά όπως το πολυαιθυλένιο υψηλού μοριακού βάρους (HMWPE) που είναι ανθεκτικά σε μηχανική βλάβη. Επιτρέπονται οι συνδέσεις, οι διακλαδώσεις και οι συνδέσεις στην καλωδίωση συνεχούς ρεύματος.

α) Η σύνδεση ή η βρύση γίνεται με συγκόλληση, με εργαλείο θετικής συμπίεσης, με πρεσάρισμα και συγκόλληση ή με συνδετήρα καλωδίου από χαλκό, μπρούντζο ή ορείχαλκο (ή άλλο κατάλληλο υλικό).

β) Η σύνδεση ή η βρύση σφραγίζεται αποτελεσματικά από την υγρασία με ταινία ή με κάποια άλλη μέθοδο που είναι τουλάχιστον εξίσου αποτελεσματική όσο η αρχική μόνωση

του αγωγού (για παράδειγμα, συγκόλληση με ρητίνη, θερμική συρρίκνωση ή ψυχρή συρρίκνωση), ή η συγκόλληση ή η βρύση γίνεται σε κατάλληλο περίβλημα.

- 8.17.5.2** Οι συνδέσεις με την κατασκευή (ή τις σωληνώσεις) πρέπει να γίνονται με τη βοήθεια:
- α) ενός συγκολλημένου πείρου, εξώθερμης συγκόλλησης ή άλλου μόνιμου μέσου,
 - β) ενός σφικτήρα κατασκευασμένου από το ίδιο υλικό με το μέταλλο στο οποίο συνδέεται,
 - γ) έναν σφικτήρα κατασκευασμένο από υλικό που είναι ανοδικό σε σχέση με το υλικό στο οποίο συνδέεται.

- 8.17.5.3** Οι αγωγοί συνεχούς ρεύματος πρέπει να προστατεύονται από ζημιές με φυσικά μέσα (για παράδειγμα, σωλήνες, αγωγοί) ή με τη θέση τους (για παράδειγμα, με την τοποθέτησή τους μέσα στα πλέγματα των δοκών). Οι αγωγοί συνεχούς ρεύματος δεν πρέπει να εγκαθίστανται σε Τάξη 1, Κατηγορία 1, εκτός εάν η μέθοδος καλωδίωσης πληροί τις απαιτήσεις για την εν λόγω θέση. Οι αγωγοί συνεχούς ρεύματος σε θέσεις της Κατηγορίας 2 είναι κατάλληλοι εάν εγκατασταθούν σύμφωνα με τις απαιτήσεις που αναφέρονται στην παρούσα ενότητα.

8.17.6 Τάση λειτουργίας

Όταν ένα σύστημα καθοδικής προστασίας έχει μέγιστη διαθέσιμη τάση άνω των 50 Volts, η διαφορά τάσης μεταξύ οποιουδήποτε εκτεθειμένου σημείου του προστατευόμενου συστήματος και ενός σημείου σε απόσταση 1 m (3 ft) δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 10 Volts.

9. Ειδικές εκτιμήσεις

9.1 Κατασκευαστικές πρακτικές

9.1.1 Πρόληψη της διάβρωσης

Η διάβρωση δεν είναι μόνο ανεπιθύμητη όσον αφορά την επισκευή και την αντικατάσταση του εξοπλισμού, αλλά μπορεί επίσης να αποτελέσει κίνδυνο για την ασφάλεια εάν αφεθεί να αναιρέσει την επίδραση των ειδικών περιβλημάτων που απαιτούνται σε ταξινομημένες τοποθεσίες. Η διάβρωση επίσης μπορεί να προκαλέσει δυσλειτουργία του εξοπλισμού που μπορεί να απαιτείται για την εξασφάλιση ασφαλών συνθηκών. Ορισμένα από τα μέτρα που μπορούν να ληφθούν για την ελαχιστοποίηση της διάβρωσης των αγωγών και του ηλεκτρικού εξοπλισμού είναι τα εξής:

- 9.1.1.1** Επαρκής πρόβλεψη και συντήρηση αναπνευστήρων και αποχετεύσεων για την αποφυγή συσσώρευσης υγρασίας.

- 9.1.1.2** Λίπανση όλων των συνδέσεων με σπείρωμα με ένα ηλεκτρικά αγώγιμο και αντιοξειδωτικό μείγμα που θα επιβιώνει στο περιβάλλον. Τα λιπαντικά που χρησιμοποιούνται στις επιφάνειες διαδρομής της φλόγας του αντiekρηκτικού εξοπλισμού πρέπει να είναι κατάλληλα για την σκοπό.
- 9.1.1.3** Παροχή θέρμανσης χώρου για την αποφυγή συμπύκνωσης υγρασίας.
- 9.1.1.4** Επιλογή υλικών κατάλληλων για την εφαρμογή.
- 9.1.1.4.1** Το μη επικαλυμμένο αλουμίνιο υπόκειται σε διάβρωση όταν εκτίθεται σε υλικά των οποίων το pH είναι μικρότερο από 4,5 ή μεγαλύτερο από 8,5. Τα υγρά γεώτρησης σπάνια πέφτουν κάτω από pH 8,5 και συνήθως βρίσκονται στην περιοχή 9,0 έως 10,5. Εάν το αλουμίνιο εγκατασταθεί σε περιοχές που εκτίθενται σε τέτοια υλικά, θα πρέπει να επικαλύπτεται κατάλληλα ή να προστατεύεται με άλλο τρόπο.
- 9.1.1.4.2** Αποτρέψτε την επαφή μεταξύ ανόμοιων μετάλλων (όπως μεταξύ εξαρτημάτων, αγωγών κ.λπ. από αλουμίνιο και χάλυβα). Η γαλβανική δράση μπορεί να οδηγήσει σε γρήγορο ρυθμό διάβρωσης σε αλμυρή ατμόσφαιρα, όταν υπάρχει υγρασία. Το αλουμίνιο είναι ανοδικό σε σχέση με τον χάλυβα και τον χαλκό. Ο χάλυβας είναι ανοδικός στο χαλκό.
- 9.1.1.4.3** Εάν χρησιμοποιείται ανοξειδωτος χάλυβας, ο τύπος 316 είναι πιο ανθεκτικός στη διάβρωση από τους τύπους 303 και 304.
- 9.1.1.4.4** Το αλουμίνιο είναι πιο ανθεκτικό στη διάβρωση καθώς μειώνονται οι προσμίξεις του, ιδίως σε χαλκό. Ο όρος copperfree αλουμίνιο χρησιμοποιείται συχνά για να υποδηλώσει αλουμίνιο χαμηλής περιεκτικότητας σε χαλκό. Συνιστάται το αλουμίνιο που χρησιμοποιείται σε υπεράκτιες περιοχές που δεν ελέγχονται περιβαλλοντικά να περιέχει 0,4 % ή λιγότερο χαλκό. Πρόσθετες πληροφορίες μπορούν να ληφθούν από το Aluminum Association, Inc.
- 9.1.1.4.5** Συνιστάται να αποφεύγεται η επαφή μεταξύ αλουμινίου και υλικών πυροπροστασίας που περιέχουν οξυχλωριούχο μαγνήσιο. Γρήγορη διάβρωση του αλουμινίου μπορεί να εμφανιστεί όταν παγιδεύεται υγρασία μεταξύ του αλουμινίου και τέτοιου υλικού πυροπροστασίας.
- 9.1.1.5** Συνιστάται η εγκατάσταση αναστολέων διάβρωσης σε φάση ατμών μέσα σε μη αεριζόμενα περιβλήματα.
- 9.1.1.6** Συνιστάται η χρήση εξοπλισμού που είναι εμποτισμένος με λάδι.

9.1.1.7 Οι ιμάντες καλωδίων από νάιλον και άλλα παρόμοια υλικά πρέπει να είναι εμποτισμένοι με άνθρακα εάν εκτίθενται στο ηλιακό φως για την αποφυγή ταχείας φθοράς.

9.1.1.8 Συνιστάται η χρήση ερμητικά σφραγισμένων και περιβαλλοντικά σφραγισμένων επαφών, όταν αυτό είναι εφικτό.

9.1.2 Συστήματα στήριξης καλωδίων

9.1.2.1 Γενικά

Ένα σύστημα στήριξης καλωδίων είναι μια μονάδα ή συγκρότημα μονάδων ή τμημάτων και συναφών εξαρτημάτων κατασκευασμένα από μέταλλο ή άλλο άκαυστο υλικό που σχηματίζει ένα άκαμπτο δομικό σύστημα που χρησιμοποιείται για τη στήριξη ηλεκτρικών καλωδίων. Εμπορικά κατασκευασμένα καλώδια προτιμώνται γενικά για πολλαπλές διαδρομές καλωδίων. Για μικρές εγκαταστάσεις, χρησιμοποιούνται τυποποιημένοι σωλήνες ή αγωγοί ή ειδικά σχεδιασμένα στηρίγματα.

9.1.2.2 Υλικά

Τα συνιστώμενα υλικά για δίσκους καλωδίων περιλαμβάνουν αλουμίνιο χωρίς χαλκό, ανοξείδωτο χάλυβα και υαλοβάμβακα. Δίσκοι καλωδίων συνιστώνται για στηρίγματα από γαλβανισμένο εν θερμώ χάλυβα ή κατάλληλα βαμμένο σωλήνα ή δομικό χάλυβα.

9.1.2.3 Σχεδιασμός

Τα συστήματα δίσκων καλωδίων πρέπει να σχεδιάζονται σύμφωνα με το άρθρο 392 "Cable Trays" του NEC. Οι δίσκοι πρέπει να επιλέγονται, χρησιμοποιώντας τα στοιχεία του κατασκευαστή, ώστε να υποστηρίζουν επαρκώς τα αναμενόμενα φορτία καλωδίων και να αντέχουν τα φορτία ανέμου. Συνιστάται η απόσταση των βαθμίδων των δίσκων ανοικτού τύπου να μην υπερβαίνει τις 12 in. σύμφωνα με τις συστάσεις του κατασκευαστή. Εάν χρησιμοποιούνται στηρίγματα καλωδίων, τα καλώδια θα πρέπει να στερεώνονται μεμονωμένα σε διαστήματα ώστε να αποφεύγεται η υπερβολική χαλάρωση ή καταπόνηση των καλωδίων. Η ομαδοποίηση των καλωδίων στα στηρίγματα δεν συνιστάται. Όλα τα ηλεκτρικά αγωγίματα συστήματα στήριξης καλωδίων πρέπει να είναι γειωμένα.

9.1.2.4 Εγκατάσταση

9.1.2.4.1 Τα καλώδια και οι δίσκοι καλωδίων θα πρέπει να εγκαθίστανται σε επαρκή απόσταση από τις σωληνώσεις και τα δομικά στοιχεία για να επιτρέψει την αμμοβολή και τη συντήρηση των εν λόγω σωληνώσεων και μελών χωρίς να προκαλείται ζημία στο σύστημα καλωδίων.

9.1.2.4.2 Οι δίσκοι καλωδίων από αλουμίνιο πρέπει να είναι ηλεκτρικά μονωμένοι από τα χαλύβδινα στηρίγματα για την αποφυγή γαλβανικής διάβρωσης.

- 9.1.2.4.3** Θα πρέπει να αποφεύγεται η κοπή και η συγκόλληση των γαλβανισμένων δίσκων.
- 9.1.2.4.4** Τα συστήματα στήριξης καλωδίων θα πρέπει να εγκαθίστανται έτσι ώστε να μην παρεμποδίζονται ή να μην καταστρέφονται από συνήθεις παραγωγικές εργασίες, την εγκατάσταση εξέδρας αναπλήρωσης κ.λπ. και θα πρέπει να είναι προσβάσιμα για συντήρηση.

9.2 Ηλεκτρονικά όργανα

Παρακάτω περιγράφονται ορισμένες γενικές συστάσεις που ισχύουν για κάθε τύπο υπεράκτιου ηλεκτρονικού εξοπλισμού.

- 9.2.1** Συνιστάται ο ηλεκτρονικός εξοπλισμός να τοποθετείται σε χώρους όσο το δυνατόν πιο ελεύθερους από κραδασμούς και ακραίες θερμοκρασίες. Εάν είναι εφικτό, είναι προτιμότερο να εγκαθίσταται ο ηλεκτρονικός εξοπλισμός σε κλιματιζόμενο ή περιβαλλοντικά ελεγχόμενο χώρο που παρέχει σταθερή θερμοκρασία, χαμηλή υγρασία, αυξημένη καθαριότητα, άνεση του προσωπικού και λιγότερη πιθανότητα έκθεσης σε επικίνδυνα αέρια. Η εμπειρία έχει αποδείξει ότι τέτοιες εγκαταστάσεις αυξάνουν την σταθερότητα των επιδόσεων, προσφέρουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής του εξοπλισμού και μικρότερο χρόνο διακοπής λειτουργίας.
- 9.2.2** Οι αισθητήρες και οι τελικές συσκευές είναι κρίσιμης σημασίας για την επιτυχή λειτουργία οποιουδήποτε ηλεκτρονικού οργάνου ή ελέγχου συστήματος. Θα πρέπει να επιλέγονται τελικές συσκευές που είναι κατάλληλες για την ταξινόμηση της περιοχής, τις περιβαλλοντικές συνθήκες και τις απαιτήσεις λειτουργίας. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται τόσο στις μηχανικές όσο και στις ηλεκτρικές μεθόδους εγκατάστασης για να παρέχουν αξιόπιστη, μακροχρόνια απόδοση. Οι βιδωτές συνδέσεις διεργασίας θα πρέπει να εγκαθίστανται προσεκτικά για να αποφεύγονται αποτυχίες λόγω κραδασμών.
- 9.2.3** Τα ηλεκτρονικά κυκλώματα οργάνων θα πρέπει να διαχωρίζονται από τα κυκλώματα ισχύος, όταν αυτό είναι πρακτικά εφικτό, ώστε να αποφεύγονται οι ηλεκτρικές παρεμβολές.

9.3 Ηλεκτρικά εργαλεία

- 9.3.1** Είναι απαραίτητο κατά καιρούς να χρησιμοποιούνται φορητά ηλεκτρικά εργαλεία σε υπεράκτιες πλατφόρμες. Τα περισσότερα φορητά ηλεκτρικά εργαλεία είναι κατασκευασμένα με ανοικτό περίβλημα για να επιτρέπουν επαρκή αερισμό και περιέχουν έναν τύπο κινητήρα που δημιουργεί σπινθήρες με επαρκή ενέργεια για την ανάφλεξη μίγματος μεθανίου-αέρα. Κατά τη χρήση αυτού του τύπου ηλεκτρικού εργαλείου, θα πρέπει να λαμβάνονται προφυλάξεις ώστε να εξασφαλίζεται η ύπαρξη άκαυστης ατμόσφαιρας πριν από τη χρήση. Συχνά, η χρήση φορητών ηλεκτρικών εργαλείων απαιτεί την τήρηση μιας διαδικασίας που περιγράφεται από εγκεκριμένη άδεια θερμής εργασίας.

- 9.3.2** Ένα καλώδιο τροφοδοσίας που είναι μόνιμα συνδεδεμένο σε ένα ηλεκτρικό εργαλείο και μπορεί να αποτελέσει πηγή ανάφλεξης δεν πρέπει να μην είναι εφοδιασμένο με βύσμα αντιακρηκτικού τύπου. Για να επιτραπεί η χρήση αυτών των φορητών ηλεκτρικών εργαλείων σε περιοχές όπου έχουν εγκατασταθεί πρίζες με αντιακρηκτική προστασία, θα πρέπει να παρέχονται καλώδια προσαρμογής που ενσωματώνουν βύσμα με αντιακρηκτική προστασία. στο ένα άκρο και μια γειωμένη, μη αντιακρηκτική πρίζα τριών καλωδίων στο άλλο άκρο.
- 9.3.3** Η μη αντιακρηκτική πρίζα πρέπει να είναι τύπου κλειδώματος ή να προβλέπεται μέσο με το οποίο η σύνδεση δεν μπορεί να αποσυνδεθεί κατά λάθος. Αυτά τα καλώδια προσαρμογής δεν πρέπει να έχουν μήκος μεγαλύτερο από 2 πόδια και πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο υπό επιτηρούμενες συνθήκες.
- 9.3.3.1** Εναλλακτικά, τα καλώδια προσαρμογέα μπορούν να έχουν μήκος μεγαλύτερο από 2 πόδια, υπό την προϋπόθεση ότι το άκρο του καλωδίου που συνδέεται με την πρίζα γενικής χρήσης χρησιμοποιείται μόνο σε μη ταξινομημένους χώρους ή σε χώρους όπου εκτελούνται εργασίες σύμφωνα με τη διαδικασία που περιγράφεται σε εγκεκριμένη άδεια θερμής εργασίας. Επίσης, τα καλώδια προσαρμογέα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε συνδυασμό με καλώδιο προέκτασης που χρησιμοποιεί πρίζα αντιακρηκτικής προστασίας στο ένα άκρο και βύσμα αντιακρηκτικής προστασίας στο άλλο άκρο.
- 9.3.4** Συνιστάται όλα τα φορητά ηλεκτρικά εργαλεία που φυλάσσονται στην ανοικτή θάλασσα και δεν φέρουν ετικέτες που να πιστοποιούν τη χρήση τους σε χώρους της Κατηγορίας 1, θα πρέπει να αναγνωρίζονται σαφώς και να φέρουν μόνιμη ετικέτα με την ένδειξη "ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ-ΠΗΓΗ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ ΠΡΟΣΟΧΗ ΚΑΤΑ ΤΗ ΧΡΗΣΗ".
- 9.3.5** Όλα τα φορητά ηλεκτρικά εργαλεία -εκτός από τα εργαλεία με διπλή μόνωση- θα πρέπει να είναι εξοπλισμένα με καλώδιο τριών καλωδίων που περιέχει αγωγό γείωσης. Ο αγωγός γείωσης πρέπει να είναι μηχανικά στερεωμένος στο πλαίσιο του εργαλείου και στον ακροδέκτη γείωσης του φικς και πρέπει να περιέχεται στο ίδιο περίβλημα με τους αγωγούς ισχύος. Διπλή μόνωση για τα ηλεκτρικά εργαλεία και τις συσκευές δεν συνιστώνται για χρήση σε ανοικτή θάλασσα, εκτός εάν υπάρχει ειδική επίβλεψη και προφυλάξεις συντήρησης για τη διασφάλιση της ακεραιότητας του εξοπλισμού.

9.4 Ηλεκτρικές συσκευές

Οι ηλεκτρικές συσκευές τοποθετούνται συνήθως σε μη ταξινομημένες τοποθεσίες - ωστόσο, ορισμένες συσκευές σε μικρές πλατφόρμες χωρίς καταλύματα μπορεί να βρίσκονται σε ταξινομημένες τοποθεσίες. Στην τελευταία περίπτωση, οι συσκευές θα πρέπει να είναι κατάλληλες για την ταξινόμηση της περιοχής και θα πρέπει να είναι κατασκευασμένες από υλικά ανθεκτικά στη διάβρωση. Θα πρέπει να εξετάζεται η χρήση μόνο συσκευών της Κατηγορίας 1 ή της Κατηγορίας 2 σε υπεράκτιες πλατφόρμες εκτός περιβαλλοντικά ελεγχόμενων κτιρίων για να παρέχεται αυξημένη ασφάλεια και να είναι δυνατή η μεταγενέστερη μετεγκατάσταση των συσκευών ή αλλαγές στην παραγωγή εξοπλισμού.

9.5 Καλώδια επέκτασης

Τα καλώδια επέκτασης έχουν σχεδιαστεί και πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο για προσωρινή χρήση. Όλες οι άλλες ηλεκτρικές συνδέσεις θα πρέπει να γίνονται μόνιμες με κατάλληλες κατασκευαστικές μεθόδους. Όλα τα καλώδια προέκτασης πρέπει να περιλαμβάνουν αγωγό γείωσης εντός και θα πρέπει να είναι εξοπλισμένα με γείωση τριών καλωδίων, πρίζες και βύσματα (αλλά όχι με ένα από το καθένα). Ο τύπος της πρίζας, του βύσματος και του καλωδίου εξαρτάται από την ταξινόμηση της τοποθεσίας στην οποία θα χρησιμοποιηθούν. Παραπομπή 9.3.2 για τα καλώδια προσαρμογής.

9.6 Κτίρια ηλεκτρικού εξοπλισμού

Όπου είναι εφικτό, συνιστάται ο ηλεκτρικός και ηλεκτρονικός εξοπλισμός να εγκαθίσταται σε περιβαλλοντικά ελεγχόμενα δωμάτια ή κτίρια που είναι αποτελεσματικά σφραγισμένα από την εξωτερική ατμόσφαιρα. Συνιστάται για την ανακύκλωση του αέρα να χρησιμοποιούνται συστήματα κλιματισμού. Η προσέγγιση αυτή παρέχει βέλτιστη προστασία του ηλεκτρικού εξοπλισμού από ρύπους στην υπεράκτια ατμόσφαιρα και ελαχιστοποιεί την πιθανότητα εύφλεκτων συγκεντρώσεων υδρογονανθράκων να φθάσουν στον ηλεκτρικό εξοπλισμό σε περίπτωση καταστροφικής βλάβης του εξοπλισμού χειρισμού υδρογονανθράκων.

9.7 Σήματα

Ο εξοπλισμός που λειτουργεί ή περιέχει ηλεκτροφόρα μέρη σε επίπεδα τάσης που υπερβαίνουν τα 600 Volt, ονομαστικά, πρέπει να διαθέτει κατάλληλες πινακίδες που προειδοποιούν το προσωπικό για την υψηλότερη τάση, ώστε να μειωθεί η πιθανότητα ηλεκτροπληξίας. Τέτοιες πινακίδες θα πρέπει να τοποθετούνται στο σημείο πρόσβασης στα ηλεκτροφόρα μέρη.

9.8 Διαδικασίες κλειδώματος και επισήμανσης

Για την προστασία από ηλεκτροπληξία, τραυματισμό από κίνηση ή τραυματισμό από ηλεκτροκίνητο εξοπλισμό, οι επιμέρους εγκαταστάσεις θα πρέπει να αναπτύσσουν κατάλληλες διαδικασίες κλειδώματος και επισήμανσης, ώστε να λαμβάνονται υπόψη οι τοπικές ανάγκες για τη διασφάλιση της, ενώ οι διαδικασίες θα πρέπει να είναι συμβατές με τις λειτουργίες κάθε εγκατάστασης. Οι διαδικασίες κλειδώματος και επισήμανσης θα πρέπει να συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις της αρμόδιας αρχής.

9.9 Φορητές ηλεκτρονικές συσκευές

Όταν φορητές ηλεκτρονικές συσκευές (π.χ. βομβητές, κινητά τηλέφωνα, φωτογραφικές μηχανές, εξοπλισμός βίντεο και ραδιόφωνα) χρησιμοποιούνται θα πρέπει να είναι είτε: α) κατάλληλοι για τη συγκεκριμένη τοποθεσία ή, β) να χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με άδεια εργασίας εν θερμώ ή άδεια εργασίας χωρίς αέρια ή γ) να επιτρέπονται σύμφωνα με την ISA RP12.12.03, *Recommended*

Practice for Portable Electronic Products Suitable for Use in Class I and II, Division 2, Class I Zone 2 and Class III, Division 1 and 2 Hazardous (Classified) Locations.

10. Έλεγχος συστήματος

10.1 Γενικά

Συνιστάται να ελέγχονται διεξοδικά όλα τα ηλεκτρικά συστήματα πριν από την πρώτη ενεργοποίηση για κανονική λειτουργία. Ένας καλά σχεδιασμένος έλεγχος θα μειώσει τόσο την πιθανότητα λειτουργικών δυσλειτουργιών όσο και ζημιών σε εξοπλισμού. Η έκταση κάθε προγράμματος ελέγχου βασίζεται στην πολυπλοκότητα του ηλεκτρικού συστήματος- ωστόσο, ορισμένοι βασικοί έλεγχοι θεωρούνται καλή πρακτική για όλα τα συστήματα. Τα ακόλουθα στοιχεία αποτελούν ελάχιστους ελέγχους που πρέπει να πραγματοποιούνται πριν από τη λειτουργία ενός ηλεκτρικού συστήματος για πρώτη φορά ή μετά από μακρά διακοπή λειτουργίας.

10.2 Γεννήτριες και κινητήρες

- 10.2.1** Έλεγχος στα τυλίγματα για ξηρότητα. Συνιστάται η θέρμανση χώρων να λειτουργεί για αρκετό χρονικό διάστημα πριν από την έναρξη λειτουργίας για να εξασφαλιστεί η ξηρότητα.
- 10.2.2** Έλεγχος στην αντίσταση μόνωσης του στάτη στο πλαίσιο του κινητήρα ή της γεννήτριας με όργανο που εφαρμόζει τουλάχιστον 500 Volt στη μόνωση. Η προτεινόμενη ελάχιστη αντίσταση μόνωσης είναι 2,0 megohms ενώ οι μηχανές θα πρέπει να παρέχουν ενδείξεις αντίστασης μόνωσης 10 megohms, τουλάχιστον.
- 10.2.3** Εάν οι γεννήτριες πρόκειται να λειτουργήσουν παράλληλα, έλεγχος στην περιστροφή των φάσεων τους και στα κυκλώματα συγχρονισμού για την ορθή λειτουργία τους.
- 10.2.4** Έλεγχος στα θερμαντικά στοιχεία του ρελέ υπερφόρτωσης του εκκινητή κινητήρα για τη σωστή διαστασιολόγηση.
- 10.2.5** Έλεγχος στις ρυθμίσεις ενεργοποίησης του διακόπτη κυκλώματος και στα μεγέθη των ασφαλειών.
- 10.2.6** Εκκίνηση στους κινητήρες για τον έλεγχο της σωστής κατεύθυνσης περιστροφής, αφού πρώτα γίνει αποσύνδεση τυχόν φορτίων που ενδέχεται να υποστούν βλάβη από αντίστροφη περιστροφή.
- 10.2.7** Έλεγχος της ευθυγράμμισης του κινητήρα προς το φορτίο και της γεννήτριας προς τον πρωτεύοντα κινητήρα.

10.2.8 Μετά την εκκίνηση των κινητήρων και των γεννητριών, έλεγχος για μη φυσιολογικά ρεύματα γραμμής, κραδασμούς και υψηλές τιμές θερμοκρασιών στα ρουλεμάν εδράνων.

10.3 Κυκλώματα οργάνων και ελέγχου

10.3.1 Έλεγχος σε όλα τα κυκλώματα για τη συνέχειά τους.

10.3.2 Έλεγχος στις λογικές λειτουργίες με κανονική τάση στα κυκλώματα ελέγχου αλλά, κατά προτίμηση, με τα κυκλώματα ισχύος χωρίς τάση.

10.3.3 Έλεγχος κάθε αισθητήρα και συσκευής ξεχωριστά για την ορθή λειτουργία τους πριν από την ενσωμάτωσή τους στο σύστημα.

11. Συντήρηση

Οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις πρέπει να συντηρούνται σύμφωνα με το NFPA 70B, Recommended Practice for Electrical Equipment Maintenance, κατά τη διάρκεια της ζωής της εγκατάστασης. Εναλλακτικά σχέδια συντήρησης με βάση την τοπική εμπειρία είναι επίσης αποδεκτά.

12. Ασφάλεια

Θα πρέπει να ακολουθούνται οι απαιτήσεις ηλεκτρικής ασφάλειας του NFPA 70E, Standard for Electrical Safety in the Workplace κατά την εγκατάσταση, τη χρήση και τη συντήρηση των ηλεκτρικών συστημάτων.

13. Συμπεράσματα

Σύμφωνα με την παραπάνω ανάλυση, είναι πλέον εύκολο να κατανοήσει κάποιος τις βασικές αρχές σχεδίασης ενός πολύπλοκου συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας για εφαρμογές σε πλωτές εξέδρες.

Παρόλα αυτά, το φάσμα αυτού του αντικείμενου μελέτης είναι πολύ μεγάλο, και συνεπώς συνιστάται η συνεχής αναζήτηση για περαιτέρω πληροφορίες για το εν λόγω θέμα.

Η παραπάνω μελέτη, έγινε με σκοπό να αναδείξει την σημαντικότητα και την ιδιαιτερότητα τέτοιων συστημάτων, τα οποία γίνονται ολοένα και περισσότερο σημαντικά στις μέρες μας.

Οι πλωτές εξέδρες, και ο σωστός σχεδιασμός των συστημάτων ηλεκτρικής ενέργειας με τα οποία είναι εξοπλισμένες αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της σύγχρονης τεχνολογίας και της εξέλιξης.

Σαν χαρακτηριστικά παραδείγματα αιχμής ως προς την σημαντικότητα τέτοιων συστημάτων, αναφέρονται τα παρακάτω:

- Ένα σύστημα πλωτής εξέδρας που αποσκοπεί σε εξορύξεις πετρελαίου. Όπως εκτενώς αναλύθηκε παραπάνω, οι απαιτήσεις και οι κανονισμοί για μία τέτοιου είδους πλωτή εξέδρα είναι πολλοί, αλλά εξίσου σημαντικοί και απαραίτητοι. Ταυτόχρονα, μία εξέδρα με σκοπό την εξόρυξη πετρελαίου είναι ζωτικής σημασίας, και επομένως μελέτες σαν και αυτή είναι απαραίτητες για τον σωστό σχεδιασμό και την σωστή εξυπηρέτηση του επιστημονικού υποβάθρου που κρύβουν από πίσω.
- Ακόμα ένα παράδειγμα αιχμής αποτελούν οι εγκαταστάσεις ανεμογεννητριών. Τέτοιες εγκαταστάσεις όπου οι προδιαγραφές για τον σχεδιασμό αυτών αλλά και πλωτών εξεδρών σε κοντινή τους απόσταση, χρήζουν εκτενούς μελέτης. Ιδιαίτερα στην σύγχρονη εποχή, όπου το θέμα των ανεμογεννητριών γίνεται ολοένα και πιο διαδεδομένο, η σωστή μελέτη για των σχεδιασμό πλωτών εξεδρών καθίσταται απαραίτητη.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΟΙΟΥ, Χ. ΦΡΑΓΚΟΠΟΥΛΟΣ – Ι. ΠΡΟΥΣΑΛΙΔΗΣ, ΑΘΗΝΑ 2019
2. API RP 14F, RECOMMENDED PRACTICE FOR DESIGN OF OFFSHORE PLATFORM GRIDS
3. API RP 2L, PLANNING, DESIGNING, AND CONSTRUCTING HELIPORTS FOR FIXED OFFSHORE PLATFORMS
4. API RP 14C, ANALYSIS, DESIGN, INSTALLATION AND TESTING OF BASIC SURFACE SAFETY SYSTEMS ON OFFSHORE PRODUCTION PLATFORMS
5. API RP 14FZ, DESIGN AND INSTALLATION OF ELECTRICAL SYSTEMS FOR FIXED AND FLOATING OFFSHORE PETROLEUM FACILITIES FOR UNCLASSIFIED AND CLASS I, ZONE 0, ZONE 1 AND ZONE 2 LOCATIONS
6. API RP 14G, FIRE PREVENTION AND CONTROL ON OPEN TYPE OFFSHORE PRODUCTION PLATFORMS
7. API RP 14J, DESIGN AND HAZARDS ANALYSIS FOR OFFSHORE PRODUCTION FACILITIES
8. API RP 55, CONDUCTING OIL AND GAS PRODUCING AND GAS PROCESSING PLANT OPERATIONS INVOLVING HYDROGEN SULFIDE
9. API RP 68, OIL AND GAS WELL SERVICING AND WORKOVER OPERATIONS INVOLVING HYDROGEN SULFIDE
10. API RP 75, DEVELOPMENT OF A SAFETY AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT PROGRAM FOR OUTER CONTINENTAL SHELF OPERATIONS AND FACILITIES
11. API RP 500, CLASSIFICATION OF LOCATIONS FOR ELECTRICAL INSTALLATIONS AT PETROLEUM FACILITIES CLASSIFIED AS CLASS I, DIVISION 1 AND DIVISION 2
12. API RP 505, CLASSIFICATION OF LOCATIONS FOR ELECTRICAL INSTALLATIONS AT PETROLEUM FACILITIES CLASSIFIED AS CLASS I, ZONE 0, ZONE 1, AND ZONE 2
13. API RP 540, ELECTRICAL INSTALLATIONS IN PETROLEUM PROCESSING PLANTS
14. API STD 541, FORM-WOUND SQUIRREL-CAGE INDUCTION MOTORS, 500 HP AND LARGER
15. API STD 546, BRUSHLESS SYNCHRONOUS MACHINES, 500 kVA AND LARGER
16. API STD 547, GENERAL PURPOSE FORM-WOUND SQUIRREL CAGE INDUCTION MOTORS-250 HP AND LARGER
17. API RP 2003, PROTECTION AGAINST IGNITIONS ARISING OUT OF STATIC, LIGHTNING, AND STRAY CURRENTS
18. API PUBL 2216, IGNITION RISK OF HYDROCARBON VAPORS BY HOT SURFACES IN THE OPEN AIR
19. ANSI C37.06 .1, AMERICAN NATIONAL STANDARD GUIDE FOR HIGH-VOLTAGE CIRCUIT BREAKERS RATED ON SYMMETRICAL CURRENT BASIS DESIGNATED "DEFINITE PURPOSE FOR FAST TRANSIENT RECOVERY VOLTAGE RISE TIMES"
20. ANSI C37.12, FOR AC HIGH-VOLTAGE CIRCUIT BREAKERS RATED ON A SYMMETRICAL CURRENT BASIS-SPECIFICATION GUIDE
21. ANSI C37.20.1, STANDARD FOR METAL-ENCLOSED LOW-VOLTAGE POWER CIRCUIT BREAKER SWITCHGEAR
22. ANSI C37.20.2, STANDARD FOR METAL-CLAD AND STATION-TYPE CUBICLE SWITCHGEAR
23. ANSI C57.12.70, TERMINAL MARKINGS AND CONNECTIONS FOR DISTRIBUTION AND POWER TRANSFORMERS
24. ANSI C84.1, VOLTAGE RATINGS FOR ELECTRIC POWER SYSTEMS AND EQUIPMENT (60 Hz)
25. ANSI Y32.9, GRAPHIC SYMBOLS FOR ELECTRICAL WIRING AND LAYOUT DIAGRAMS USED IN ARCHITECTURE AND BUILDING CONSTRUCTION
26. ANSI/ISA-60079-0 (12.00.01) 2005, ELECTRICAL APPARATUS FOR USE IN CLASS I, ZONES 0, 1 AND 2 HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATIONS: GENERAL REQUIREMENTS
27. ANSI/ISA-12.12.01-2007, NONINCENDIVE ELECTRICAL EQUIPMENT FOR USE IN CLASS I AND II, DIVISION 2 AND CLASS III, DIVISIONS 1 AND 2 HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATIONS
28. ANSI/ISA-12.27.01-2003, REQUIREMENTS FOR PROCESS SEALING BETWEEN ELECTRICAL SYSTEMS AND FLAMMABLE OR COMBUSTIBLE PROCESS FLUIDS
29. ANSI/ISA-12.04.01-2004, (IEC 60079-2 MOD) ELECTRICAL APPARATUS FOR EXPLOSIVE GAS ATMOSPHERES-PART 2 PRESSURIZED ENCLOSURES "P"
30. ANSI/ISA-12.01.01-1999, DEFINITIONS AND INFORMATION PERTAINING TO ELECTRICAL APPARATUS IN HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATIONS
31. ANSI/ISA-12.10.05-2004, (IEC 61241-10 MOD) ELECTRICAL APPARATUS FOR USE IN ZONE 20, ZONE 21 AND ZONE 22 HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATIONS-CLASSIFICATION OF ZONE 20, ZONE 21 AND ZONE 22 HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATIONS
32. ANSI/ISA-60079-15 (12.12.02) 2003, ELECTRICAL APPARATUS FOR USE IN CLASS I, ZONE 2 HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATIONS-TYPE OF PROTECTION "N"

33. ANSI/ISA-12.13.01-2003, (IEC 61779-1 THROUGH 5 MOD), PERFORMANCE REQUIREMENTS FOR COMBUSTIBLE GAS DETECTORS
34. ANSI/ISA-RP12.13.02-2003, (IEC 61779-6 MOD), RECOMMENDED PRACTICE FOR THE INSTALLATION, OPERATION, AND MAINTENANCE OF COMBUSTIBLE GAS DETECTION INSTRUMENTS
35. ANSI/ISA-60079-1 (12.22.01) 2005, ELECTRICAL APPARATUS FOR USE IN CLASS I, ZONE 1 HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATIONS: TYPE OF PROTECTION-FLAMEPROOF "D"
36. ANSI/ISA-60079-5 (12.25.01) 1998, ELECTRICAL APPARATUS FOR USE IN CLASS I, ZONE 1 HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATIONS: TYPE OF PROTECTION-POWDER FILLING "Q"
37. ANSI/ISA-60079-6 (12.26.01) 1998, ELECTRICAL APPARATUS FOR USE IN CLASS I, ZONE 1 HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATIONS: TYPE OF PROTECTION-OIL IMMERSION "O"
38. ANSI/ISA-60079-7 (12.16.01) 2002, ELECTRICAL APPARATUS FOR USE IN CLASS I, ZONE 1 HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATIONS: TYPE OF PROTECTION-INCREASED SAFETY "E"
39. ANSI/ISA-60079-11 (12.02.01) 2002, ELECTRICAL APPARATUS FOR USE IN CLASS I, ZONE 0, 1, AND 2 HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATIONS-INTRINSIC SAFETY "I"
40. ANSI/ISA-60079-18 (12.23.01) 2005, ELECTRICAL APPARATUS FOR USE IN CLASS I, ZONE 1 HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATIONS: TYPE OF PROTECTION-ENCAPSULATION "M"
41. ANSI/ISA-RP12.06.01-2003, RECOMMENDED PRACTICE FOR WIRING METHODS FOR HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATIONS INSTRUMENTATION PART 1: INTRINSIC SAFETY
42. ANSI/ISA-TR12.21.01-2004, USE OF FIBER OPTIC SYSTEMS IN CLASS I HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATIONS
43. ANSI/ISA-TR12.24.01-1998 (IEC 60079-10 MOD), RECOMMENDED PRACTICE FOR CLASSIFICATION OF LOCATIONS FOR ELECTRICAL INSTALLATIONS CLASSIFIED AS CLASS I, ZONE 0, ZONE 1, OR ZONE 2
44. ANSI/ISA-TR12.06.01-1999, ELECTRICAL EQUIPMENT IN A CLASS I, DIVISION 2/ZONE 2 HAZARDOUS LOCATION
45. ASME A17.1, SAFETY CODE FOR ELEVATORS AND ESCALATORS
46. ASME A17.1A ADDENDA TO ANSI/ASME A17.1, SAFETY CODE FOR ELEVATORS AND ESCALATORS
47. ASTM B117, STANDARD PRACTICE FOR OPERATING SALT SPRAY (FOG) APPARATUS
48. ASTM D4066, STANDARD SPECIFICATION FOR NYLON INJECTION AND EXTRUSION MATERIALS (PA)
49. ASTM SI10-2002, STANDARD FOR USE OF THE INTERNATIONAL SYSTEM OF UNITS (SI): THE MODERN METRIC SYSTEM
50. CSA C22.1, CANADIAN ELECTRICAL CODE, PART I
51. CSA C22.2 No. 30, EXPLOSIONPROOF ENCLOSURES FOR USE IN NO. 30 CLASS I, HAZARDOUS LOCATIONS
52. CSA C22.2 No. 157, INTRINSICALLY SAFE AND NONINCENDIVE EQUIPMENT FOR USE IN HAZARDOUS LOCATIONS
53. CSA C22.2 No. 245, MARINE SHIPBOARD CABLE
54. CSA PLUS 2203, HAZARDOUS LOCATIONS-GUIDE FOR THE DESIGN, TESTING, CONSTRUCTION, AND INSTALLATION OF EQUIPMENT IN EXPLOSIVE ATMOSPHERES
55. FM 3600, ELECTRICAL EQUIPMENT FOR USE IN HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATIONS, GENERAL REQUIREMENTS
56. FM 3610, INTRINSICALLY SAFE APPARATUS AND ASSOCIATED APPARATUS FOR USE IN CLASS I, /I AND III, DIVISION 1, HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATIONS
57. FM 3611, ELECTRICAL EQUIPMENT FOR USE OF CLASS I, DIVISION 2, CLASS /I, DIVISION 2, AND CLASS III, DIVISIONS 1 AND 2, HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATIONS
58. FM 3615, EXPLOSIONPROOF ELECTRICAL EQUIPMENT GENERAL REQUIREMENTS
59. FM 3620, SEE NFPA No. 496
60. FM 3810, ELECTRICAL AND ELECTRONIC TEST, MEASURING, AND PROCESS CONTROL EQUIPMENT
61. IADC IACD-DCCS-1-91, GUIDELINES FOR INDUSTRIAL SYSTEM DC CABLE FOR MOBILE OFFSHORE DRILLING UNITS
62. ICEA P-32-382, SHORT CIRCUIT CHARACTERISTICS OF INSULATED CABLES
63. ICEA P-45-482, SHORT CIRCUIT CHARACTERISTICS OF METALLIC SHIELDS AND SHEATHS OF INSULATED CABLE
64. IEC 50 (426), INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL VOCABULARY (IEV)-CHAPTER 426-ELECTRICAL APPARATUS FOR EXPLOSIVE ATMOSPHERES, 1990
65. IEC 56, HIGH-VOLTAGE ALTERNATING-CURRENT CIRCUIT BREAKERS, 1987 (INCLUDING AMENDMENT 1, 1992, AMENDMENT 2, 1995, AND AMENDMENT 3, 1996)

66. IEC 68-2-52, BASIC ENVIRONMENTAL TESTING PROCEDURES, PART 2: TESTS TEST KB: SALT MIST, CYCLIC (SODIUM CHLORIDE SOLUTION), 1984
67. IEC 298 (CENE EN 60298), A. C. METAL-ENCLOSED SWITCHGEAR AND CONTROL GEAR FOR RATED VOLTAGES ABOVE 1 kV AND UP TO AND INCLUDING 52 kV (IEC 298: 1990 + CORRIGENDUM 1995 + A1: 1994) (SUPERSEDES HO 187 S5: 1992)
68. IEC 331, FIRE-RESISTING CHARACTERISTICS OF ELECTRIC CABLES, 1970
69. IEC 363, SHORT-CIRCUIT CURRENT EVALUATION WITH SPECIAL REGARD TO RATED SHORT-CIRCUIT CAPACITY OF CIRCUIT BREAKERS IN INSTALLATIONS IN SHIPS, 1972
70. IEC 529, DEGREES OF PROTECTION PROVIDED BY ENCLOSURES (I P CODE), 1989
71. IEC 533, ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY OF ELECTRICAL AND ELECTRONIC INSTAL/ATIONS IN SHIPS, 1977
72. IEC 947-2, LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR, PART 2: CIRCUIT BREAKERS, 1989 (INCLUDING AMENDMENT 1, 1992, AND AMENDMENT 2,1993)
73. IEEE C37.04, RATING STRUCTURE FOR AC HIGH-VOLTAGE CIRCUIT BREAKERS RATED ON A SYMMETRICAL CURRENT BASIS
74. IEEE STD C37.13, STANDARD FOR LOW-VOLTAGE AC POWER CIRCUIT BREAKERS USED IN ENCLOSURES
75. IEEE STD C37.14, STANDARD FOR LOW-VOLTAGE DC POWER CIRCUIT BREAKERS USED IN ENCLOSURES
76. IEEE STD 45, RECOMMENDED PRACTICE FOR ELECTRICAL INSTALLATIONS ON SHIPBOARD
77. IEEE STD 100, STANDARD DICTIONARY OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS TERMS
78. IEEE STD 141, ELECTRIC POWER DISTRIBUTION FOR INDUSTRIAL PLANTS
79. IEEE STD 142, GROUNDING OF INDUSTRIAL AND COMMERCIAL POWER SYSTEMS
80. IEEE STD 242, PROTECTION AND COORDINATION OF INDUSTRIAL AND COMMERCIAL POWER SYSTEMS
81. IEEE STD 303, AUXILIARY DEVICES FOR MOTORS IN CLASS I, GROUPS A, B, C, AND O, DIVISION 2 LOCATIONS
82. IEEE STD 315, GRAPHIC SYMBOLS FOR ELECTRICAL AND ELECTRONICS DIAGRAMS
83. IEEE STD 320, APPLICATION GUIDE FOR AC HIGH-VOLTAGE CIRCUIT BREAKERS RATED ON A SYMMETRICAL CURRENT BASIS (ANSI/ IEEE C37.010-79)
84. IEEE STD 331, APPLICATION GUIDE FOR LOW-VOLTAGE AC NONINTEGRAL/Y FUSED POWER CIRCUIT BREAKERS (USING SEPARATELY MOUNTED CURRENT-LIMITING FUSES) (ANSI/IEEE C37.27)
85. IEEE RP 446, EMERGENCY AND STANDBY POWER SYSTEMS FOR INDUSTRIAL AND COMMERCIAL APPLICATIONS
86. IEEE STD 450, MAINTENANCE, TESTING, AND REPLACEMENT OF LARGE LEAD STORAGE BATTERIES FOR GENERATING STATIONS AND SUBSTATIONS
87. IEEE STD 484, INSTALLATION DESIGN AND INSTALLATION OF LARGE LEAD STORAGE BATTERIES FOR GENERATING STATIONS AND SUBSTATIONS
88. IEEE STD 485, SIZING LARGE LEAD STORAGE BATTERIES FOR GENERATING STATIONS AND SUBSTATIONS
89. IEEE STD 515, TESTING, DESIGN, INSTALLATION, AND MAINTENANCE OF ELECTRICAL RESISTANCE HEAT TRACING FOR INDUSTRIAL APPLICATIONS
90. IEEE STD 835, STANDARD POWER CABLE AMPACITY TABLES
91. IEEE STD 841, STANDARD FOR THE PETROLEUM AND CHEMICAL INDUSTRY-SEVERE DUTY TOTALLY ENCLOSED FAN-COOLED (TEFC) SQUIRREL-CAGE INDUCTION MOTORS-UP TO AND INCLUDING 500 HP
92. IEEE RP 1100, RECOMMENDED PRACTICE FOR POWERING AND GROUNDING ELECTRONIC EQUIPMENT
93. IEEE STD 1202, STANDARD FOR FLAME TESTING OF CABLES FOR USE IN CABLE TRAY IN INDUSTRIAL AND COMMERCIAL OCCUPANCIES
94. IEEE STD 1242, GUIDE FOR SPECIFYING AND SELECTING POWER, CONTROL AND SPECIAL PURPOSE CABLE FOR PETROLEUM AND CHEMICAL PLANTS
95. IEEE RP 1580, RECOMMENDED PRACTICE FOR MARINE CABLE FOR USE ON SHIPBOARD AND FIXED OR FLOATING PLATFORMS
96. IES RP-1, AMERICAN NATIONAL STANDARD PRACTICE FOR OFFICE LIGHTING
97. IES RP-7, AMERICAN NATIONAL STANDARD PRACTICES FOR INDUSTRIAL LIGHTING
98. IES, LIGHTING HANDBOOK
99. IMO, INTERNATIONAL CONVENTION FOR THE SAFETY OF LIFE AT SEA, SOLAS 1974, AS AMENDED
100. IP 15, MODEL CODE OF SAFE PRACTICE IN THE PETROLEUM INDUSTRY, PART 15: AREA CLASSIFICATION CODE FOR PETROLEUM INSTALLATIONS

101. ISA 13 5.1-1984 (R1992), INSTRUMENTATION SYMBOLS AND IDENTIFICATION
102. ISA 51.1-1979 (R 1993), PROCESS INSTRUMENTATION TECHNOLOGY
103. ISA 92.0.01, PART 1-1998, PERFORMANCE REQUIREMENTS FOR TOXIC GAS-DETECTION INSTRUMENTS: HYDROGEN SULFIDE
104. ISA RP92.0.02, PART 11-1998, INSTALLATION, OPERATION, AND MAINTENANCE OF TOXIC GAS-DETECTION INSTRUMENTS: HYDROGEN SULFIDE
105. ISA DRAFT 12.20.01, GENERAL REQUIREMENTS FOR ELECTRICAL IGNITION SYSTEMS FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINES IN CLASS I, DIVISION 2 OR ZONE 2, HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATIONS
106. NACE RP01-76, CORROSION CONTROL OF STEEL, FIXED OFFSHORE PLATFORMS ASSOCIATED WITH PETROLEUM PRODUCTION
107. NEMA 250, ENCLOSURES FOR ELECTRICAL EQUIPMENT (1,000 VOLTS MAXIMUM)
108. NEMA FG 1, FIBERGLASS CABLE TRAY SYSTEMS
109. NEMA MG 1, MOTORS AND GENERATORS
110. NEMA MG 2, SAFETY STANDARD FOR CONSTRUCTION AND GUIDE FOR SELECTION, INSTALLATION, AND USE OF ELECTRIC MOTORS AND GENERATORS
111. NEMA MG 10, ENERGY GUIDE FOR SELECTION AND USE OF POLYPHASE MOTORS
112. NEMA ICS 1, STANDARDS FOR INDUSTRIAL CONTROL DEVICES, CONTROLLERS AND ASSEMBLIES
113. NEMA ICS 2.1, SEISMIC TESTING OF MOTOR CONTROL CENTERS
114. NEMA 2.3, INSTRUCTIONS FOR THE HANDLING, INSTALLATION, OPERATION, AND MAINTENANCE OF MOTOR CONTROL CENTERS
115. NEMA 2.4, NEMA AND IEC DEVICES FOR MOTOR SERVICE-A GUIDE FOR UNDERSTANDING THE DIFFERENCES
116. NEMA ICS 6, ENCLOSURES FOR INDUSTRIAL CONTROLS AND SYSTEMS
117. NEMA VE 1, CABLE TRAY SYSTEMS
118. NEMA WC-3, RUBBER INSULATED WIRE AND CABLE FOR THE TRANSMISSION AND DISTRIBUTION OF ELECTRICAL ENERGY
119. NEMA WC-7, CROSS-LINKED-THERMOSETTING POLYETHYLENE INSULATED WIRE AND CABLE FOR THE TRANSMISSION AND DISTRIBUTION OF ELECTRICAL ENERGY
120. NEMA WC-8, ETHYLENE-PROPYLENE-RUBBER-INSULATED WIRE AND CABLE FOR THE TRANSMISSION AND DISTRIBUTION OF ELECTRICAL ENERGY
121. NFPA 30, FLAMMABLE AND COMBUSTIBLE LIQUIDS CODE
122. NFPA 37, STANDARD FOR THE INSTALLATION AND USE OF STATIONARY COMBUSTION ENGINES AND TURBINES
123. NFPA 54, FUEL GAS CODE
124. NFPA 69, EXPLOSION PREVENTION SYSTEMS
125. NFPA 70, NATIONAL ELECTRICAL CODE
126. NFPA 70B, RECOMMENDED PRACTICE FOR ELECTRICAL EQUIPMENT MAINTENANCE
127. NFPA 70E, STANDARD FOR ELECTRICAL SAFETY IN THE WORKPLACE
128. NFPA 77, RECOMMENDED PRACTICE ON STATIC ELECTRICITY
129. NFPA 78, LIGHTNING PROTECTION CODE
130. NFPA 90A, STANDARD FOR THE INSTALLATION OF AIR CONDITIONING AND VENTILATING SYSTEMS
131. NFPA 91, STANDARD FOR EXHAUST SYSTEMS FOR AIR CONVEYING OF VAPORS, GASES, MISTS, AND NON-PARTICULATE SOLIDS
132. NFPA 99, STANDARD FOR HEALTH CARE FACILITIES
133. NFPA 101, LIFE SAFETY CODE-CODE FOR SAFETY TO LIFE FROM FIRE IN BUILDINGS AND STRUCTURES
134. NFPA 325, GUIDE TO FIRE HAZARD PROPERTIES OF FLAMMABLE LIQUIDS, GASES, AND VOLATILE SOLIDS
135. NFPA 496, STANDARD FOR PURGED AND PRESSURIZED ENCLOSURES FOR ELECTRICAL EQUIPMENT IN HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATIONS
136. NFPA 497, RECOMMENDED PRACTICE FOR THE CLASSIFICATION OF FLAMMABLE LIQUIDS, GASES, OR VAPORS AND OF HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATIONS FOR ELECTRICAL INSTALLATIONS IN CHEMICAL PROCESS AREAS

137. NFPA, ELECTRICAL INSTALLATIONS IN HAZARDOUS LOCATIONS
138. UL 13, POWER LIMITED CIRCUIT CABLES
139. UL 44, RUBBER-INSULATED WIRE AND CABLE
140. UL 50, ENCLOSURES FOR ELECTRICAL EQUIPMENT
141. UL 62, FLEXIBLE CORD AND FIXTURE WIRE
142. UL 83, THERMOPLASTIC-INSULATED WIRES AND CABLES
143. UL 347, HIGH VOLTAGE INDUSTRIAL EQUIPMENT
144. UL 489, MOLDED CASE CIRCUIT BREAKERS, MOLDED CASE SWITCHES, AND CIRCUIT BREAKER ENCLOSURES
145. UL 508, INDUSTRIAL CONTROL EQUIPMENT
146. UL 514A, METALLIC OUTLET BOXES
147. UL 5148, FITTINGS FOR CONDUIT AND OUTLET BOXES
148. UL 514C, NONMETALLIC OUTLET BOXES, FLUSH-DEVICE BOXES, AND COVERS
149. UL 595, MARINE-TYPE ELECTRIC LIGHTING FIXTURES
150. UL 6748 SAFETY STANDARD FOR ELECTRIC MOTORS AND GENERATORS FOR USE IN DIVISION 1 HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATIONS, CLASS I, GROUPS C AND D
151. UL 698, SAFETY STANDARD FOR ELECTRIC INDUSTRIAL CONTROL EQUIPMENT FOR USE IN HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATIONS, CLASS I, GROUPS A, B, C, AND D, AND CLASS II, GROUPS E, F, AND G
152. UL 783, ELECTRICAL FLASHLIGHTS AND LANTERNS FOR USE IN HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATIONS, CLASS I, GROUPS C AND D
153. UL 844, ELECTRIC LIGHTING FIXTURES FOR USE IN HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATIONS
154. UL 845, MOTOR CONTROL CENTERS
155. UL 886, OUTLET BOXES AND FITTINGS FOR USE IN HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATIONS
156. UL 891, SAFETY-DEAD FRONT SWITCHBOARDS
157. UL 913, INTRINSICALLY SAFE APPARATUS AND ASSOCIATED APPARATUS FOR USE IN CLASS I, /I, AND III DIVISION 1 HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATIONS
158. UL 1008, TRANSFER SWITCH EQUIPMENT
159. UL 1042, ELECTRIC BASEBOARD HEATING EQUIPMENT
160. UL 1072, MEDIUM-VOLTAGE POWER CABLES
161. UL 1096, ELECTRIC CENTRAL AIR HEATING EQUIPMENT
162. UL 1104, MARINE NAVIGATION LIGHTS
163. UL 1203, EXPLOSIONPROOF AND DUST-IGNITION-PROOF ELECTRICAL EQUIPMENT FOR USE IN HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATIONS
164. UL 1277, POWER AND CONTROL TRAY CABLE WITH OPTIONAL OPTICAL-FIBER MEMBERS
165. UL 1309, MARINE SHIPBOARD CABLE
166. UL 1558, SWITCHGEAR ASSEMBLIES, METAL ENCLOSED LOW VOLTAGE POWER CIRCUIT BREAKER TYPE
167. UL 1569, METAL-CLAD CABLES
168. UL 1570, FLUORESCENT LIGHTING FIXTURES
169. UL 1571, INCANDESCENT LIGHTING FIXTURES
170. UL 1572, HIGH INTENSITY DISCHARGE LIGHTING FIXTURES
171. UL 1574, TRACK LIGHTING SYSTEMS
172. UL 1581, REFERENCE STANDARD FOR ELECTRICAL WIRES, CABLES, AND FLEXIBLE CORDS
173. UL 1604, ELECTRICAL EQUIPMENT FOR USE IN HAZARDOUS LOCATIONS, CLASS I AND II, DIVISION 2, AND CLASS III, DIVISIONS 1 AND 2 HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATIONS
174. UL 2225, METAL-CLAD CABLES AND CABLE-SEALING FITTINGS FOR USE IN HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATIONS
175. UL 2250, INSTRUMENTATION TRAY CABLE
176. UL 60947-1, LOW VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR-PART 1 GENERAL RULES
177. UL 60947-4, LOW VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR-PART 4 CONTACTORS AND MOTOR STARTERS