

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Αριθμός: 1166

**ΘΕΜΑ: ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΓΡΑΜΜΩΝ
ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
ΚΑΙ ΥΠΟΣΤΑΘΜΩΝ**

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:
ΛΙΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ:
ΚΑΛΑΝΤΖΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΠΑΤΡΑ 2011

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία γίνεται μία προσπάθεια προσέγγισης της διαδικασίας συντήρησης του συστήματος μεταφοράς της ηλεκτρικής ενέργειας.

Στο κεφάλαιο 1 παρατίθενται κάποιες βασικές αρχές της συντήρησης του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού. Πιο συγκεκριμένα δίνονται οι ορισμοί και οι κατηγορίες της συντήρησης και απαριθμούνται οι πολιτικές συντήρησης.

Στο κεφάλαιο 2 παρατίθεται μια γενική επισκόπηση των βασικών κατηγοριών συντήρησης με τη χρονική σειρά εμφάνισης και ανάπτυξης τους. Μελετώνται δηλαδή η προληπτική ηλεκτρολογική συντήρηση, η προστατευτική συντήρηση και το πιο πρόσφατο κομμάτι αυτής, η ανιχνευτική συντήρηση. Τέλος είναι σκόπιμη η μελέτη της συντήρησης από οικονομική άποψη.

Στο κεφάλαιο 3 παρατίθενται αναλυτικά όλες οι επιθεωρήσεις και οι τρόποι συντήρησης όλων των εξαρτημάτων και μηχανημάτων ενός υποσταθμού Υ.Τ/Μ.Τ, από τα απλούστερα όπως οι μονωτήρες ή οι αγωγοί και οι γειώσεις μέχρι και τα σπουδαιότερα όπως είναι οι διακόπτες και οι Μ/Σ ισχύος.

Περιλαμβάνονται επίσης και κάποιες εκτιμήσεις σε ότι αφορά τη συχνότητα των επιθεωρήσεων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο

ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

1.1 Εισαγωγή.....	6
1.2 Ορισμός και κατηγορίες συντήρησης	6
1.3 Αξιοπιστία και βελτιώσεις	7
1.3.1 Βελτιώσεις σχετικές με την αξιοπιστία	8
1.4 Σκοποί και δραστηριότητες που εντάσσονται στη συντήρηση.....	8
1.4.1 Δραστηριότητες που εντάσσονται στη συντήρηση	9
1.5 Πολιτικές συντήρησης	10
1.5.1 Η πολιτική της παραδοσιακής προληπτικής συντήρησης	10
1.5.2 Η πολιτική συντήρησης που υιοθετεί την εφαρμογή της παρακολούθησης της κατάστασης του εξοπλισμού με τη βοήθεια ειδικών συσκευών.....	12
1.5.3 Η πολιτική συντήρησης που επικεντρώνεται στην αξιοπιστία	12
1.5.4 Πολιτική της αντικατάστασης	13
1.5.5 Η πολιτική της επιμήκυνσης της διάρκειας ζωής	14
1.5.6 Η πολιτική της ανακαίνισης	15
1.5.7 Ανταλλακτικά και εφεδρείες	16
1.6 Σύγχρονη τάση συντήρησης	17

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο

ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

2.1 Εισαγωγή.....	19
2.2 Ανάπτυξη διαδικασίας συντήρησης	20
2.3 Προληπτική ηλεκτρολογική συντήρηση	21
2.3.1 Ορισμός προληπτικής συντήρησης	21
2.3.2 Η αναγκαιότητα για την εφαρμογή ενός προγράμματος Π.Η.Σ.....	22
2.3.3 Πολιτική της προληπτικής συντήρησης.....	22
2.3.4 Η αξία και το όφελος από ένα σωστά εφαρμοσμένο Π.Η.Σ.....	24
2.3.5 Η καθιέρωση ενός τακτικού προγράμματος επιθεωρήσεων.....	25
2.3.6 Ατμοσφαιρικές ή περιβαλλοντικές συνθήκες	25
2.3.7 Συχνότητα επιθεωρήσεων.....	26
2.3.8 Φόρμουλες	27
2.3.9 Αρχεία	28
2.4 Προστατευτική συντήρηση	28
2.4.1 Πρόγραμμα προστατευτικής συντήρησης	29
2.4.2 Στόχοι προγράμματος προστατευτικής συντήρησης	29
2.4.3 Προστατευτική συντήρηση και λειτουργία	30
2.4.4 Οδηγίες συντήρησης	30
2.4.5 Οικονομικά οφέλη προγράμματος προστατευτικής συντήρησης	31
2.5 Ανιχνευτική συντήρηση	33
2.5.1 Η ανιχνευτική συντήρηση	33
2.5.2 Πολιτική ανιχνευτικής συντήρησης	33
2.5.3 Τα κύρια μέσα πραγματοποίησης της ανιχνευτικής συντήρησης	34
2.5.4 Συγκρότηση συστήματος παρακολούθησης.....	34
2.6 Η συντήρηση από οικονομική άποψη	35
2.6.1 Ετήσια δαπάνη συντήρησης	35
2.6.2 Αποτελεσματικότητα των δαπανών συντήρησης	36
2.6.3 Από την παραδοσιακή συντήρηση στην ανακαίνιση και στην αντικατάσταση.....	36
2.6.4 Η περίπτωση ηλεκτρογεννήτριας	37

2.6.5 Η περίπτωση μετασχηματιστή ισχύος.....	38
--	----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο

ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΥ

ΥΨΗΛΗΣ/ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ (Υ.Τ/ Μ.Τ)

3.1 Εισαγωγή.....	41
3.2 Μονωτήρες.....	41
3.3 Αγωγοί	41
3.4 Αποζεύκτες - Γειωτές.....	42
3.5 Γειώσεις	42
3.6 Περιβλήματα, περιφράξεις.....	43
3.7 Συγκροτήματα διακοπών.....	43
3.7.1 Περιβλήματα	43
3.7.1.1 Υγρασία	45
3.7.2 Μονώσεις	45
3.7.2.1 Ηλεκτρικές καταπονήσεις	46
3.7.2.2 Θερμική καταπόνηση	46
3.8 Διακόπτες	48
3.8.1 Διακόπτες αέρος	49
3.8.1.1 Μόνωση	49
3.8.1.2 Επαφές	50
3.8.1.2.1 Συντήρηση των επαφών	50
3.8.1.2.2 Λειτουργικός χειρισμός για το σύγχρονο κλείσιμο και άνοιγμα των επαφών	52
3.8.1.3 Μονάδα διακοπής του τόξου (θάλαμος σβέσης τόξου)	52
3.8.1.4 Μηχανισμός λειτουργίας	54
3.8.1.5 Βοηθητικά κυκλώματα του διακόπτη.....	52
3.8.1.6 Παράδειγμα : μέρη προς επιθεώρηση διακόπτη αέρος.....	56
3.8.2 Διακόπτες κενού.....	58
3.8.3 Διακόπτες Λαδιού	59
3.8.3.1 Μόνωση	59
3.8.3.2 Επαφές.....	61
3.8.3.3 Συγκρότημα σβέσης τόξου	61
3.8.3.4 Μηχανισμός λειτουργίας.....	62
3.8.3.5 Βοηθητικές συσκευές	62
3.8.3.6 Παράδειγμα : μέρη προς επιθεώρηση διακόπτη λαδιού.....	62
3.8.4 Διακόπτες SF6 20 KV	63
3.8.5 Διακόπτες Φορτίου	65
3.8.6 Δοκιμές στους διακόπτες	65
3.8.6.1 Μέτρηση της αντίστασης μόνωσης.....	66
3.8.6.2 Δοκιμές για τη μέτρηση της αντίστασης διέλευσης των επαφών (Συσκευή Ducter).....	66
3.8.6.3 Δοκιμές για το σύγχρονο άνοιγμα και κλείσιμο των επαφών του διακόπτη	67
3.9 Ασφάλειες Μ.Τ.....	67
3.10 Αλεξικέραυνα	69

3.10.1 Τύποι αλεξικέραυνων	70
3.11 Πυκνωτές	71
3.12 Συσσωρευτές μολύβδου και φορτιστές	72
3.13 Μ/Σ μετρήσεων και Βοηθητικοί Μ/Σ	75
3.14 Μανδαλώσεις και μηχανισμοί ασφαλείας	76
3.15 Συναγερμοί	77
3.16 Σημάνσεις	77
3.17 Μετασηματιστές ισχύος.....	77
3.17.1 Μ/Σ με μονωτικά λάδια	78
3.17.1.1 Τακτικές επιθεωρήσεις	80
3.17.1.1.1 Καταγραφή των τιμών της τάσης και του ρεύματος.....	80
3.17.1.1.2 Καταγραφή της θερμοκρασίας	81
3.17.1.1.3 Δείκτες για την στάθμη του λαδιού και μετρητές της πίεσης.....	82
3.17.1.1.4 Ανάλυση του λαδιού	82
3.17.1.2 Ειδικές επιθεωρήσεις	83
3.17.1.3 Μέτρα ασφαλείας κατά την συντήρηση	84
3.17.1.4 Παράδειγμα: τμήματα Μ/Σ λαδιού που επιθεωρούνται	84
3.17.2 Μ/Σ ξηρού τύπου	85
3.17.2.1 Τακτικές επιθεωρήσεις	86
3.17.2.1.1 καταγραφές των τιμών της τάσης και του ρεύματος.....	86
3.17.2.1.2 Καταγραφές της θερμοκρασίας	86
3.17.2.1.3 Μετρητές πίεσης / κενού	87
3.17.2.2 Παράδειγμα: τμήματα Μ/Σ ξηρού τύπου που επιθεωρούνται	87
3.17.2.3 Ειδικές επιθεωρήσεις και επισκευές	88
3.17.3 Δοκιμές και μετρήσεις.....	89
3.17.3.1 Φθορές στη μόνωση	90
3.17.3.1.1 Δοκιμή για την μέτρηση της αντίστασης μόνωσης.....	90
3.17.3.2 Δοκιμή για την μέτρηση του λόγου των τυλιγμάτων	93
3.17.3.3 Προσδιορισμός σφαλμάτων με την μέθοδο ανάλυσης των εύφλεκτων αερίων που δημιουργούνται μέσα σε ένα Μ/Σ	94
3.17.3.4 Μέθοδος ανάλυσης των αερίων που είναι διαλυμένα μέσα στο λάδι (DissolvedGasAnalysis)	94
3.17.3.5 Δοκιμές για την μέτρηση της διηλεκτρικής αντοχής των μονωτικών λαδιών.....	95
3.17.4 Συμπεράσματα.....	96
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	98

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο

ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

1.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό παρατίθενται κάποιες βασικές αρχές της συντήρησης του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού του συστήματος μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής

ενέργειας. Πιο συγκεκριμένα δίνονται οι ορισμοί και οι κατηγορίες της συντήρησης και της αξιοπιστίας, οι σκοποί και οι δραστηριότητες που εντάσσονται στη διαδικασία της συντήρησης και απαριθμούνται οι πολιτικές συντήρησης. Τέλος γίνεται μια πρώτη προσπάθεια προσέγγισης των σύγχρονων

απόψεων στα θέματα συντήρησης.

1.2 Ορισμός και κατηγορίες συντήρησης

Η συντήρηση του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού θεωρείται ως το σύνολο προγραμμάτων και μεθόδων που μπορούν να ανακαλύπτουν την έναρξη βλαβών

στον εξοπλισμό και που βοηθούν :

- στη διατήρηση της καλής λειτουργίας
- στην ελαχιστοποίηση της εκτός λειτουργίας παραμονής του εξοπλισμού
- στην αύξηση της αξιοπιστίας και της διαθεσιμότητας του εξοπλισμού. Και όλα αυτά με το μικρότερο κόστος.

Οι 4 κατηγορίες συντήρησης είναι :

A-Επιθεώρηση

Η επιθεώρηση περιλαμβάνει τυπικούς ελέγχους, δοκιμές και επισκευές που στοχεύουν στη διατήρηση της καλής λειτουργίας του εξοπλισμού.

B-Προληπτική Συντήρηση

Περιλαμβάνει λεπτομερή επιθεώρηση και περιοδικές μετρήσεις και δοκιμές στον

εξοπλισμό. Στο πρόγραμμα εφαρμογής προληπτικής συντήρησης περιλαμβάνονται

-ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ δυο διαδοχικών συντηρήσεων

-το πλήθος των λειτουργιών

Σημεία αναφοράς είναι οι οδηγίες του κατασκευαστή και η πείρα του χρήστη.

Η προληπτική συντήρηση είναι συνδυασμός περιοδικών και προγραμματισμένων

διαδικασιών καθώς και εκείνων που επιβάλλουν ειδικές συνθήκες.

Γ-Ανιχνευτική Συντήρηση

Έχει σκοπό την έγκαιρη ανίχνευση εσωτερικού ή εξωτερικού σφάλματος πριν αυτό εξελιχθεί και προκαλέσει ζημιά στον εξοπλισμό. Τα στοιχεία που προκύπτουν από την ανιχνευτική συντήρηση βοηθούν στη διάγνωση και στη λήψη αποφάσεων. Η ανιχνευτική συντήρηση εκτελείται μόνο αν εμφανιστεί κάποιο πρόβλημα για το οποίο γίνεται πληροφόρηση από συσκευές παρακολούθησης της κατάστασης του εξοπλισμού ή και περιοδικά.

Δ-Επισκευαστική Συντήρηση

Αυτή εφαρμόζεται όταν η λειτουργία του εξοπλισμού είναι προβληματική, έχει προσδιοριστεί η χειρότερη κατάσταση και έχουν επισημανθεί οι αιτίες. Ο

εξοπλισμός βγαίνει από τη λειτουργία. Η επισκευαστική συντήρηση γενικά δεν γίνεται βάσει προγράμματος.

Αυτές αποτελούν, με τις σημερινές αντιλήψεις, την Προστατευτική Συντήρηση, η οποία έχει διευρύνει το ρόλο της παραδοσιακής προληπτικής συντήρησης.

1.3 Αξιοπιστία και βελτιώσεις

Ως αξιοπιστία ορίζεται :

(Α) Η ικανότητα ενός εξοπλισμού να εκτελεί μια λειτουργία υπό ορισμένες συνθήκες για ορισμένη χρονική περίοδο.

(Β) Η πιθανότητα ότι ο εξοπλισμός θα λειτουργεί χωρίς βλάβες για προδιαγραφμένο χρόνο ή μέγεθος χρήσης.

Κατά μια ευρύτερη έννοια η αξιοπιστία συνοδεύεται από την πετυχημένη λειτουργία και από τη μη εμφάνιση βλαβών και ζημιών. Έτσι η αξιοπιστία ορίζεται ως η πιθανότητα με την οποία ένα στοιχείο, μια διάταξη, ένας εξοπλισμός, ή ένα σύστημα θα εκτελούν τη λειτουργία για την οποία προορίζονται για προδιαγεγραμμένη χρονική περίοδο και μέσα σε δεδομένες συνθήκες.

1.3.1 Βελτιώσεις σχετικές με την αξιοπιστία

Ο σχεδιαστής του εξοπλισμού, πέρα από τις γνώσεις που πρέπει να έχει για τις

προδιαγραφές, τον προορισμό και τη λειτουργία του εξοπλισμού, πρέπει να γνωρίζει τους δυνατούς τρόπους βλάβης και να αποφύγει μηχανισμούς που μειώνουν την αξιοπιστία. Με αυτές τις γνώσεις μπορεί να βελτιώσει την αξιοπιστία του συστήματος που σχεδιάζει με τρεις τεχνικές :

α-Περιθώρια σχεδίασης.

Αν αυξηθεί ο λόγος της ικανότητας των επιμέρους στοιχείων του συστήματος ως

προς τη φόρτιση που είναι δυνατό να πάρουν τα στοιχεία, αυξάνει η αξιοπιστία

ολόκληρου του συστήματος.

β-Πλεόνασμα επιμέρους στοιχείων.

Αν προβλεφθούν επιπλέον τμήματα του εξοπλισμού τότε αυξάνει η αξιοπιστία του συστήματος. Τα επιπλέον τμήματα μπαίνουν παράλληλα οπότε αν πάθει βλάβη το ένα, δεν προκαλείται βλάβη του συστήματος.

γ-Συντήρηση

Η συντήρηση μπορεί να μειώσει σημαντικά τους ρυθμούς βλάβης και στην περίπτωση βλάβης, η κατάλληλη επισκευή της να περιορίσει τις συνέπειες. Ο συνδυασμός κατάλληλων προγραμμάτων προληπτικής συντήρησης δοκιμών και

επισκευών, δηλαδή προγραμμάτων προστατευτικής συντήρησης, με την

πρόβλεψη πλεονασμάτων στα επιμέρους στοιχεία ενός συστήματος, αυξάνει στα

μέγιστα την αξιοπιστία.

1.4 Σκοποί και δραστηριότητες που εντάσσονται στη συντήρηση

Η κάθε δραστηριότητα αποσκοπεί στην πραγματοποίηση προκαθορισμένων στόχων. Αυτό ισχύει και με τη συντήρηση η οποία είναι σύνολο δραστηριοτήτων.

Σήμερα απαιτούμε από τον εξοπλισμό γενικά να ανταποκρίνεται σε υψηλότερες

στάθμες αξιοπιστίας και διαθεσιμότητας αλλά με εύλογο κόστος. Για αυτό το λόγο ο εξοπλισμός πρέπει να έχει υψηλής ποιότητας συντήρηση.

Οι στόχοι που τίθενται από ένα πρόγραμμα συντήρησης είναι :

-Η συντήρηση πρέπει να διατηρεί τον εξοπλισμό στην απαιτούμενη στάθμη αξιοπιστίας και λειτουργίας.

-Η διάρκεια της συντήρησης να είναι η συντομότερη δυνατή, ώστε η διαθεσιμότητα του εξοπλισμού να είναι η μεγαλύτερη.

-Το κόστος της συντήρησης πρέπει να είναι το μικρότερο δυνατό. Γι αυτό αποφεύγεται η αντικατάσταση εξαρτημάτων αν αυτή δεν είναι αναγκαία.

-Η συντήρηση πρέπει να περιορίζει τη φθορά του εξοπλισμού και συνεπάγεται όπου είναι δυνατό και μη δαπανηρό, την επέκταση της ζωής.

Ειδικότερα: σκοπός της προστατευτικής συντήρησης, η οποία αποτελείται από την προληπτική, την ανιχνευτική και την επισκευαστική συντήρηση, είναι να επαναφέρει τη σωστή λειτουργία του εξοπλισμού ή να απαλείψει το ελάττωμα που θα μπορούσε να οδηγήσει σε ζημιά.

1.4.1 Δραστηριότητες που εντάσσονται στη συντήρηση

Αν και η πρακτική της συντήρησης μπορεί να αφορά έναν ειδικό εξοπλισμό, μια

ειδική βιομηχανία, ή ένα ειδικό σύνολο προβλημάτων, εν τούτοις είναι δυνατό όλες αυτές οι ποικίλες δραστηριότητες και υπευθυνότητες να ομαδοποιηθούν σε

δύο κατηγορίες, τις πρωτεύουσες δραστηριότητες, στις οποίες περιλαμβάνονται:

- συντήρηση υπάρχοντος εξοπλισμού
 - συντήρηση κτιρίων και ακάλυπτων χώρων
 - επιθεωρήσεις (και εργασίες λίπανσης)
 - τροποποιήσεις και νέες εγκαταστάσεις
- και στις δευτερεύουσες δραστηριότητες στις οποίες περιλαμβάνονται:
- αποθήκες
 - προστασία (φύλαξη- πυρόσβεση κλπ)
 - διάθεση αποβλήτων
 - ασφάλεια εργασίας
 - άλλες δραστηριότητες

1.5 Πολιτικές συντήρησης

Δεδομένου ότι τα τελευταία χρόνια οι ρυθμοί αύξησης της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας στις βιομηχανικά αναπτυσσόμενες χώρες (και στη χώρα μας) είναι αρκετά

πιο χαμηλοί από εκείνους των περασμένων δεκαετιών, οι επιχειρήσεις ηλεκτρισμού αντιμετωπίζουν τη διαμορφωμένη κατάσταση με υπερφόρτιση των

υφιστάμενων συστημάτων ηλεκτρικής ενέργειας επιδιώκοντας να επωφεληθούν

τα μέγιστα από την εφαρμογή κατάλληλων πολιτικών συντήρησης. Ο βαθμός έμφασης που δίνει μια επιχείρηση ηλεκτρισμού στη συντήρηση του συστήματος

ηλεκτρικής ενέργειας έχει επιδράσει τόσο στην ποιότητα της παρεχόμενης ενέργειας (ποιότητα τάσης, αδιάλειπτη τροφοδότηση κλπ.) όσο και στο κόστος λειτουργίας του συστήματος. Παρακάτω εξετάζονται οι πολιτικές συντήρησης :

1.5.1 Η πολιτική της παραδοσιακής προληπτικής συντήρησης

Έχουν υιοθετηθεί οι ακόλουθες συνθήκες συντήρησης

- εξοπλισμός σε λειτουργία
- εξοπλισμός εκτός λειτουργίας, οπότε έχει σημασία ο χρόνος επείγουσας επαναφοράς

Η συντήρηση γενικά εκτελείται περιοδικά ανά διαστήματα τα οποία είναι

σταθερά ή μεταβλητά.

Τα σταθερά διαστήματα μεταξύ δύο διαδοχικών συντηρήσεων προσδιορίζονται

μόνο από χρονικές περιόδους και υπόκεινται σε συντόμευση, μη μεταβολή και επιμήκυνση.

Τα μεταβλητά διαστήματα μεταξύ δύο διαδοχικών συντηρήσεων καθορίζονται από τα ακόλουθα κριτήρια

- αριθμός λειτουργιών
- αριθμός διαγνωστικών δοκιμών
- αποτελέσματα διαγνωστικών δοκιμών

Κατά τη συντήρηση με τον εξοπλισμό σε λειτουργία εκτελείται επιθεώρηση με σκοπό τον έλεγχο της κατάστασης του εξοπλισμού, δηλαδή αν αυτή είναι ικανοποιητική ή όχι. Τελευταία εκτελούνται εργασίες συντήρησης ενώ το μηχάνημα λειτουργεί πχ διήθηση μονωτικού λαδιού σε μετασχηματιστή ενώ λειτουργεί.

Κατά τη συντήρηση με τον εξοπλισμό εκτός λειτουργίας φροντίζουμε για τη διατήρηση της καλής κατάστασής του.

Εδώ πραγματοποιούνται ενέργειες σε τρία στάδια :

-Καθαρισμός, λίπανση, και παρατηρήσεις χωρίς αποσυναρμολόγηση του εξοπλισμού. Ο χρόνος επείγουσας επαναφοράς είναι αυτός που απαιτείται για την

απομάκρυνση του προσωπικού και των προστατευτικών μέσων.

-Έλεγχος των συνθηκών και της συμπεριφοράς ενός στοιχείου π.χ ενός διακόπτη

στον οποίο γίνεται μέτρηση του χρόνου λειτουργίας ή της αντίστασης επαφής.
Ο

χρόνος επείγουσας επαναφοράς αυξάνεται κατά το χρόνο που απαιτείται για την

απομάκρυνση των οργάνων και των συσκευών μέτρησης και διαγνωστικής.

-Μερική ή ολική αποσυναρμολόγηση ενός στοιχείου. Ο χρόνος επείγουσας επαναφοράς αυξάνεται κατά το χρόνο που απαιτείται για την

επανασυναρμολόγηση.

1.5.2 Η πολιτική συντήρησης που υιοθετεί την εφαρμογή της

παρακολούθησης της κατάστασης του εξοπλισμού με τη βοήθεια ειδικών συσκευών.

Η παρακολούθηση και εποπτεία της λειτουργικής κατάστασης του εξοπλισμού μέσω κατάλληλων συσκευών μπορεί να γίνει με δυο τρόπους:

- Συνεχώς- On line condition monitoring
- Δειγματοληπτικά- Sample monitoring

Μολονότι οι μέθοδοι και οι συσκευές παρακολούθησης επιδέχονται παραπέρα βελτιώσεις, εν τούτοις τα αποτελέσματα της πολιτικής της παρακολούθησης είναι

ικανοποιητικά και βοηθούν αποφασιστικά στη διαγνωστική και κατ' επέκταση στην πρόληψη βλαβών.

1.5.3 Η πολιτική συντήρησης που επικεντρώνεται στην αξιοπιστία

Η πολιτική συντήρησης που επικεντρώνεται στην αξιοπιστία συνίσταται στην εστίαση της συντήρησης στο στόχο της πρόληψης σημαντικών βλαβών συνδυάζοντας τη βαρύτητα προς τη συχνότητα των βλαβών. Τα σχετικά κριτήρια

ορίζονται με τη μεγαλύτερη δυνατή αντικειμενικότητα ώστε οι τελικές αποφάσεις

να είναι αποτελεσματικές.

Στην πολιτική συντήρησης που επικεντρώνεται στην αξιοπιστία επιδιώκεται η βέλτιστη συμβολή της συντήρησης στην ποιότητα του προϊόντος με προκαθορισμένα όρια κόστους. Η πιο πάνω πολιτική είναι σκόπιμο να εφαρμοσθεί σταδιακά.

Η γενίκευση της εφαρμογής εξαρτάται από

- την πείρα που θα αποκτήσουμε εν όψει μάλιστα της τρέχουσας πολιτικής της συντήρησης
- τη δυνατότητα της ερμηνείας και της αναπαραγωγής της ανάλυσης και τη σαφήνεια των αποτελεσμάτων
- τη θετική επίδραση στο design του εξοπλισμού

- το εκτιμώμενο κόστος
- το συντονισμό των ενεργειών όλων των προσώπων όσον αφορά την κατάλληλη ροή των πληροφοριών

Η φιλοσοφία της συντήρησης που επικεντρώνεται στην αξιοπιστία βασίζεται στην

πίστη ότι το πλείστο του εξοπλισμού έχει εγγενή αξιοπιστία και ότι τα προγράμματα συντήρησης πρέπει να σχεδιασθούν ώστε να εκμεταλλευθούν αυτό

το πλεονέκτημα. Αυτή η φιλοσοφία έρχεται σε αντίθεση με την πίστη του κοινού

ότι όσο πιο συχνά συντηρείται ένα μηχάνημα τόσο πιο αξιόπιστο είναι. Αντίθετα

ταιριάζει με την πίστη ότι τα προβλήματα αξιοπιστίας σχετίζονται κατ' ευθεία με

την ασφάλεια που συνεπάγονται οι εντατικές συντηρήσεις.

Η πολιτική συντήρησης που επικεντρώνεται στην αξιοπιστία είναι μια δομημένη

διαδικασία αποφάσεων που στηρίζεται όχι μόνο να εκτιμήσουμε την αξιοπιστία

του κάθε μηχανήματος αλλά στις συνέπειες των λειτουργικών ανωμαλιών του ίδιου του μηχανήματος.

Οι αρχές της συντήρησης που επικεντρώνεται στην αξιοπιστία προκύπτει από την

εξέταση των πιο κάτω ερωτημάτων :

- πώς συμβαίνει μια βλάβη ;
- ποιες είναι οι συνέπειες μιας βλάβης;
- παρουσιάζονται συμπτώματα πριν από τη βλάβη;
- πώς μπορεί να προληφθεί καλύτερα η βλάβη;
- ποια είναι η ευκολότερη μέθοδος για την ανίχνευση προβλημάτων και συμπτωμάτων βλάβης;

1.5.4 Πολιτική της αντικατάστασης

Η πολιτική της αντικατάστασης αφορά την αντικατάσταση ολόκληρου μηχανήματος (π.χ διακόπτη ή μετασχηματιστή) ή τμήματος εγκατάστασης. Στη

θέση του μηχανήματος που απομακρύνεται εγκαθίσταται νέο ή πλήρως επισκευασμένο. Το εν λόγω μηχάνημα έχει περάσει με επιτυχία τους προβλεπόμενους ελέγχους.

Η αντικατάσταση λαμβάνει χώρα όταν η λειτουργία του μηχανήματος είναι απαράδεκτη παρά τις συντηρήσεις που εκτελέστηκαν σ αυτό.

Για τη λήψη της απόφασης της αντικατάστασης γίνεται χρήση κριτηρίων τα οποία

προσδιορίζουν τους παράγοντες που οδηγούν στην εγκατάλειψη της συντήρησης

και την όδευση προς την αντικατάσταση. Στη συνέχεια πρέπει να αιτιολογηθεί οικονομικά η αντικατάσταση και να δοθεί η πρακτική που θα εφαρμοσθεί για την

υλοποίηση της αντικατάστασης.

1.5.5 Η πολιτική της επιμήκυνσης της διάρκειας ζωής

Οι μέθοδοι εκτίμησης της επιμήκυνσης της διάρκειας ζωής ποικίλουν όπως αυτό

συμβαίνει και με τις άλλες πολιτικές συντήρησης. Κατά την ανάπτυξη μιας φιλοσοφίας η οποία αποσκοπεί στην επιμήκυνση της διάρκειας ζωής του εξοπλισμού λαμβάνονται υπ' όψιν τα εξής:

- εκμετάλλευση εξοπλισμού
- προγραμματιζόμενες διακοπές λειτουργίας
- δαπάνες επισκευών

Γενικά υπάρχουν δυο φιλοσοφίες:

1η. Η επιχείρηση προσπαθεί να διατηρήσει σε αξιόπιστη κατάσταση τον εξοπλισμό εφαρμόζοντας τις ισχύουσες πρακτικές της συντήρησης. Το πρόγραμμα περιλαμβάνει

- μη καταστροφικές δοκιμές
- επιθεωρήσεις
- αντικατάσταση επιμέρους τμημάτων και βελτιώσεις

Οι πιο πάνω διαδικασίες περιλαμβάνονται στον τυποποιημένο προγραμματισμό

συντήρησης και συνήθως εκτελούνται περιοδικά σαν τμήμα των περιοδικών επιθεωρήσεων. Με αυτήν την πολιτική όλος ο εξοπλισμός βρίσκεται συνεχώς σε

λειτουργία και για πολύ μεγάλο χρόνο. Με άλλα λόγια η επιμήκυνση της διάρκειας της ζωής μπορεί να θεωρηθεί ως προέκταση της κανονικής συντήρησης.

2η. Ο εξοπλισμός έχει αγορασθεί σε τιμή πολύ μικρότερη από αυτή που έχει ίδιος

εξοπλισμός νέας γενιάς. Αυτός ο παλιός εξοπλισμός έχει αποδεκτή τεχνολογία,

εξασφαλίζει ικανοποιητικά την παραγωγή και τα πολλά χρόνια λειτουργίας αποτελούν εγγύηση. Κάποια στιγμή αρχίζει η εφαρμογή προγράμματος για την

αντιμετώπιση των φαινομένων συσσώρευσης φθοράς. Δηλαδή γίνεται συστηματική εκτίμηση της κατάστασης των κρίσιμων τμημάτων και λαμβάνονται

τα κατάλληλα μέτρα για την εξασφάλιση ικανοποιητικής λειτουργίας. Με αυτή την πολιτική τυχόν ειδικά προβλήματα αντιμετωπίζονται με αντικατάσταση τμημάτων που έχουν φθαρεί. Εξάλλου γίνεται περιοδική επανεκτίμηση των διαφόρων τμημάτων για να είναι βέβαιο ότι τα προβλήματα αντιμετωπίζονται πριν συμβούν βλάβες.

1.5.6 Η πολιτική της ανακαίνισης

Η πολιτική της ανακαίνισης αφορά την επανεκτίμηση του ρόλου ενός πλήρους υποσυστήματος (υποσταθμού ή γραμμής) λόγω των αλλαγών που έχουν λάβει

χώρα σε ολόκληρο το σύστημα από τότε που το εν λόγω σύστημα είχε τεθεί σε

λειτουργία.

Η ανακαίνιση εντάσσεται σε κάποιο ανασχεδιασμό του συστήματος και απασχολεί τις επιχειρήσεις που έχουν σε λειτουργία εξοπλισμό με ηλικία άνω των

20- 25 ετών.

Κατά την ανακαίνιση εκτελούνται εργασίες πέρα από εκείνες που

περιλαμβάνονται στη συντήρηση και αντικατάσταση. Η πολιτική της ανακαίνισης, η οποία είναι σχετικά νέα, βρίσκεται στο προσκήνιο των αποφάσεων

των επιχειρήσεων που έχουν παλιό εξοπλισμό.

Οι άξονες ενεργειών πριν από τη λήψη της σχετικής απόφασης μπορούν να είναι

- συγκέντρωση στοιχείων σχετικών με το ιστορικό του εξοπλισμού
- προσδιορισμός των αδύνατων σημείων της εγκατάστασης γενικά
- δέσμη προτεινόμενων λύσεων με εκτίμηση της συνολικής αποδοτικότητας
- απάντηση στα ερωτήματα τι πρέπει να ανακαινισθεί, πώς και πότε

1.5.7 Ανταλλακτικά και εφεδρείες

Είναι γνωστό ότι για τους υπεύθυνους της συντήρησης υπάρχει πρόβλημα προμήθειας, αποθήκευσης και συντήρησης των ανταλλακτικών και για τους υπεύθυνους της λειτουργίας υπάρχει πρόβλημα εφεδρείας σε λειτουργία ή όχι και

ποιου μεγέθους εφεδρείας. Τα προβλήματα αυτά έχουν αντιμετωπισθεί και έχουν

γενικά επιλυθεί. Ως γενικές αρχές εφαρμόζονται τα εξής:

Ο υπεύθυνος της συντήρησης θα ζητήσει από τον κατασκευαστή του υπό προμήθεια εξοπλισμού (μηχανήματα, διάταξη, συσκευή, όργανο κλπ.) τι ανταλλακτικά προτείνει και θα τα προμηθευτεί έγκαιρα, κατά προτίμηση μαζί με

τον εξοπλισμό. Επιπλέον, έγκαιρα θα προμηθευτεί ανταλλακτικά του νέου εξοπλισμού, τα οποία προκύπτουν από την πείρα του στη συντήρηση παρόμοιου εξοπλισμού.

Ο υπεύθυνος της λειτουργίας γενικά προμηθεύεται πλήρη μηχανήματα, τα οποία

αποτελούν τις εφεδρείες του, εφόσον η προμήθεια τους απαιτεί μεγάλους χρόνους

παράδοσης οι οποίοι έχουν επιπτώσεις στην εκμετάλλευση. Εννοείται ότι η

αποθήκευση και η συντήρηση των εφεδρειών εμπίπτουν στις υποχρεώσεις των

υπευθύνων της συντήρησης.

Το ερώτημα αν ο εφεδρικός εξοπλισμός πρέπει να λειτουργεί ή όχι έχει απαντηθεί. Ο εφεδρικός εξοπλισμός είναι σκόπιμο να λειτουργεί περιοδικά για να

εξασφαλίζεται η αξιοπιστία της λειτουργίας του στις έκτακτες συνθήκες για τις οποίες προορίζεται.

Εξ άλλου οι υπεύθυνοι της λειτουργίας θα επιχειρήσουν τη σύγκριση από οικονομοτεχνική πλευρά και για χρονικό ορίζοντα 20 και άνω ετών της πολιτικής

της παραδοσιακής συντήρησης, της πολιτικής της συντήρησης με την εφαρμογή

μεθόδων παρακολούθησης και διαγνωστικής και της πολιτικής της διατήρησης

εφεδρείας 100% ή 50%. Σχετική προς τα πιο πάνω μελέτη για Υδροηλεκτρικό

Σταθμό Παραγωγής έχει καταλήξει υπέρ της υιοθέτησης της πολιτικής

συντήρησης με την εφαρμογή μεθόδων παρακολούθησης και διαγνωστικής. Για

άλλες περιπτώσεις θα πρέπει να εκπονηθούν ανάλογες τεχνικό-οικονομικές μελέτες.

1.6 Σύγχρονη τάση συντήρησης

Οι υπεύθυνοι της συντήρησης επιθυμούσαν και επιθυμούν να έχουν εξοπλισμό

που να μην χρειάζεται, αν είναι δυνατό, καμία συντήρηση. Θέλουν μόνο να προειδοποιούνται έγκαιρα, πριν αρχίσει κάποιο πρόβλημα, ώστε τότε να επεμβαίνουν. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί κατά δύο τρόπους:

1. Ή να κατασκευάζονται εξοπλισμοί για τους οποίους να μη προβλέπεται ή να μη χρειάζεται καμία συντήρηση.
2. Ή για τη συντήρηση του να εφαρμόζονται μέθοδοι ανιχνευτικής συντήρησης.

Το πρώτο ασφαλώς έχει πολύ υψηλό κόστος και πολλές φορές πρέπει να

υπερπηδηθούν αντικειμενικές δυσκολίες, πράγμα που μπορεί να είναι πέρα από

τις δυνατότητες της σημερινής τεχνολογίας. Το δεύτερο έχει τις δυσκολίες που εμφανίζονται όταν επέρχεται κάποια μεταβολή. Η αλλαγή της φιλοσοφίας που αφορά την προληπτική συντήρηση με τη φιλοσοφία που αφορά την ανιχνευτική

συντήρηση βρίσκει εμπόδια, αν και η ανιχνευτική συντήρηση έχει κάνει σημαντικές προόδους.

Με την ανιχνευτική συντήρηση επεμβαίνουμε στον εξοπλισμό μόνον αν έχει ανιχνευθεί η έναρξη κάποιας βλάβης.

Όστε μια από τις προοπτικές και τις τάσεις όσον αφορά τη συντήρηση στο διεθνή χώρο, είναι η μετάβαση από τη προληπτική συντήρηση στην ανιχνευτική

συντήρηση. Με άλλα λόγια να προχωρήσουμε από τη συντήρηση που βασίζεται

στα χρονικά διαστήματα (time-based) προς τη συντήρηση που βασίζεται στην κατάσταση των μηχανημάτων (condition-based). Στη δεύτερη περίπτωση χρειαζόμαστε μεγάλο πλήθος δεδομένων, εκθέσεις δοκιμών, προγράμματα συντήρησης, συνθήκες συντήρησης. Χρειαζόμαστε πληροφορίες οι οποίες είναι

πολλές. Η ανάλυση και η επεξεργασία των πληροφοριών αυτών θα μας οδηγήσει

στην απόφαση τι πρέπει να γίνει και πότε πρέπει να γίνει.

Μια άλλη προοπτική είναι η μετάβαση από τον παραδοσιακό βοηθητικό εξοπλισμό ενός συστήματος, σε ένα σύγχρονο βοηθητικό εξοπλισμό.

Άλλη προοπτική είναι η βελτίωση των μεθόδων συντήρησης. Όπως είναι γνωστό

η συντήρηση στο παρελθόν στηριζόταν στην εμπειρία του αντίστοιχου προσωπικού και σε ορισμένες μετρήσεις και δοκιμές με τις οποίες ελεγχόταν η κατάσταση του εξοπλισμού και ανάλογα γίνονταν ενέργειες.

Τα τελευταία χρόνια οι μέθοδοι συντήρησης αλλάζουν και συγκεκριμένα χρησιμοποιούνται συσκευές με τις οποίες γίνονται παρακολουθήσεις διαφόρων

μεγεθών.

Με τη χρήση Η/Υ γίνονται ακριβείς αναλύσεις των δεδομένων και στη συνέχεια γίνεται εφαρμογή μεθόδων διάγνωσης. Οι νέες πρακτικές περιλαμβάνουν:

1. Συνεχώς αναπτυσσόμενες μεθόδους διάγνωσης.
2. Παρακολούθηση της κατάστασης του εξοπλισμού.
3. Ανάλυση γεγονότων που συμβαίνουν στον εξοπλισμό βάσει των στοιχείων που προκύπτουν από την παρακολούθηση.

Ήδη διατίθενται διαγνωστικές συσκευές με ολοκληρωμένο σύστημα υποστήριξης

της συντήρησης με τη βοήθεια Η/Υ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο

ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

2.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό αφού περιγράφονται με συντομία οι λόγοι ανάπτυξης της διαδικασίας συντήρησης του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού, παρατίθεται μια γενική

επισκόπηση των βασικών κατηγοριών συντήρησης με τη χρονική σειρά εμφάνισης και ανάπτυξης τους. Αρχικά μελετάται η προληπτική ηλεκτρολογική συντήρηση. Δίνεται ο ορισμός της και η αναγκαιότητα της εφαρμογής της και εν

συνεχεία παρατίθενται κάποια βασικά στοιχεία της εφαρμογής της. Στη συνέχεια

μελετάται η προστατευτική συντήρηση. Δίνονται οι στόχοι της κατά τη λειτουργία και γίνεται μια οικονομική αιτιολόγηση της προστατευτικής συντήρησης. Το πιο πρόσφατο κομμάτι αυτής είναι η ανιχνευτική συντήρηση. Παρουσιάζεται η πολιτική της ανιχνευτικής συντήρησης, τα μέσα και οι στόχοι της και δίνονται παραδείγματα της εφαρμογής της σε βιομηχανίες. Τέλος είναι σκόπιμη η μελέτη της συντήρησης από οικονομική άποψη. Γίνονται κάποιες εκτιμήσεις της ετήσιας δαπάνης και της αποτελεσματικότητας αυτής και δίνονται

δύο παραδείγματα.

2.2 Ανάπτυξη διαδικασίας συντήρησης

Όσον αφορά τη συντήρηση υπάρχουν δύο σχολές. Η μία υποστηρίζει την εφαρμογή περιοδικών δοκιμών, επισκευών και προγραμματισμένων διακοπών

λειτουργίας του εξοπλισμού για συντήρηση. Αυτή είναι η σχολή της παραδοσιακής προληπτικής συντήρησης.

Η άλλη υποστηρίζει την πολύ μικρή συντήρηση μικρή ή και την καθόλου, δηλαδή

ο εξοπλισμός λειτουργεί και η επέμβαση γίνεται όταν προκύψει βλάβη. Αυτή η σχολή υποστηρίζει ότι αφού ο εξοπλισμός λειτουργεί γιατί να δαπανηθούν χρήματα για τη συντήρηση του τώρα;

Το γεγονός είναι ότι όταν ο εξοπλισμός λειτουργεί, η κατάσταση του δεν βελτιώνεται με το χρόνο και τη χρήση. Εξάλλου όταν θα έλθει η ώρα της πληρωμής για την αμέλεια, θα πληρωθούν αδικαιολόγητες δαπάνες. Η δεύτερη

αυτή σχολή ανήκει στο παρελθόν έχουν πεισθεί οι περισσότεροι χρήστες ότι η μη

συντήρηση είναι αντιπαραγωγική, διότι υπάρχουν οι εξής συνέπειες:

- Δαπάνες αντικατάστασης του εξοπλισμού
- Δαπάνες μη διαθεσιμότητας του εξοπλισμού που είναι μεγάλες
- Μη εξυπηρέτηση των πελατών.

Είναι αυτονόητο ότι η συντήρηση αποτελεί μέσο μείωσης των ρυθμών των βλαβών και συνεπώς βελτίωσης της διαθεσιμότητας και της παραγωγικότητας του εξοπλισμού.

Πριν χρόνια η συντήρηση εθεωρείτο σα μία παραγκωνισμένη και απρόσωπη εργασία που ήταν όμως αναγκαία για τη λειτουργία. Σήμερα οι μεταβολές που οδήγησαν στην αναγνώριση της ως βασικής δραστηριότητας και οι δομές που έγιναν στις παραγωγικές μονάδες έχουν επισπεύσει τις μεγάλες αλλαγές στους

τρόπους με τους οποίους έχουν οργανωθεί οι εργασίες της συντήρησης και η

εκπαίδευση του προσωπικού. Υπογραμμίζονται οι δύο κύριες αλλαγές που έχουν

συντελεσθεί:

Η μία αφορά τη μετάβαση από την παραδοσιακή προληπτική συντήρηση στη προστατευτική συντήρηση.

Η δεύτερη αφορά τον προσανατολισμό της προστατευτικής συντήρησης προς την

αύξηση και διατήρησης της αξιοπιστίας.

Έτσι, έχουν ανοίξει νέοι ορίζοντες στις δραστηριότητες των μελετών για την κατασκευή πιο αξιόπιστου εξοπλισμού και έργων, καθώς στις δραστηριότητες της

συντήρησης του εξοπλισμού με στόχο όχι μόνο τη διαθεσιμότητα, την αξιοπιστία., το μικρό κόστος αλλά και την επιμήκυνση της διάρκειας ζωής του εξοπλισμού.

Τα τελευταία χρόνια έχει σηματοδοτηθεί το τέλος της εποχής του «διαθέσιμου εξοπλισμού στις αποθήκες» και η αρχή της εποχής «παρακολούθηση της κατάστασης του εξοπλισμού/ ανακαίνιση/ επανάχρηση».

2.3 Προληπτική ηλεκτρολογική συντήρηση

Η πρώτη χρονολογικά μέθοδος συντήρησης που εφαρμόστηκε στον εξοπλισμό

του συστήματος μεταφοράς και διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας είναι η προληπτική ηλεκτρολογική συντήρηση.

2.3.1 Ορισμός προληπτικής συντήρησης

Περιλαμβάνει λεπτομερή επιθεώρηση και περιοδικές μετρήσεις και δοκιμές στον

εξοπλισμό. Στο πρόγραμμα εφαρμογής προληπτικής συντήρησης περιλαμβάνονται:

- ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ δυο διαδοχικών συντηρήσεων
- το πλήθος των λειτουργιών

Σημεία αναφοράς είναι οι οδηγίες του κατασκευαστή και η πείρα του χρήστη.

Η προληπτική συντήρηση είναι συνδυασμός περιοδικών και προγραμματισμένων

διαδικασιών καθώς και εκείνων που επιβάλλουν ειδικές συνθήκες.

2.3.2 Η αναγκαιότητα για την εφαρμογή ενός προγράμματος Π.Η.Σ

Οι φθορές και οι βλάβες που εμφανίζονται στον ηλεκτρολογικό εξοπλισμό είναι

πολλές φορές φυσιολογικές, αλλά και αναπόφευκτες. Από τη στιγμή που θα εγκατασταθεί ο εξοπλισμός αρχίζει και μια διαδικασία φυσιολογικής φθοράς.

Χωρίς κάποιον έλεγχο αυτή η διαδικασία μπορεί να προκαλέσει δυσλειτουργία ή

κάποια ηλεκτρική βλάβη. Η φθορά μπορεί να επιταχυνθεί και από άλλους

παράγοντες, όπως π.χ. είναι οι άσχημες περιβαλλοντικές συνθήκες, η λειτουργία

των εξαρτημάτων πάνω από τα ονομαστικά τους όρια, ή ακόμα και ένας αυστηρά

αποδοτικός κύκλος λειτουργίας. Ένα καλά σχεδιασμένο πρόγραμμα Π.Η.Σ

αναγνωρίζει όλους αυτούς τους παράγοντες και προτείνει μέτρα για την

αντιμετώπισή τους.

2.3.3 Πολιτική της προληπτικής συντήρησης

Στο πεδίο της υψηλής τάσης, υιοθετήθηκε γενικά στο παρελθόν μια στρατηγική

συντήρησης βασισμένη στο χρόνο, δηλ. συντήρηση και αντικατάσταση βάσει

προκαθορισμένων χρονικών διαστημάτων. Αυτή η μέθοδος οδηγεί σε πολύ υψηλή

διαθεσιμότητα. Εντούτοις, δεδομένου ότι ο εξοπλισμός δεν χρησιμοποιείται

εντατικά μέχρι το τέλος της πραγματικής διάρκειας ζωής του και οι κύκλοι

συντήρησης δεν προσαρμόζονται για να ταιριάξουν στην πραγματική κατάσταση

του εξοπλισμού, είναι σαφές ότι η βασισμένη στον χρόνο συντήρηση δεν είναι η

οικονομικά πιο αποδοτική επιλογή και η σημασία της θα περιοριστεί στο μέλλον.

Έχουν υιοθετηθεί οι ακόλουθες συνθήκες συντήρησης:

- εξοπλισμός σε λειτουργία
- εξοπλισμός εκτός λειτουργίας, οπότε έχει σημασία ο χρόνος επείγουσας

επαναφοράς

Η συντήρηση γενικά εκτελείται περιοδικά ανά διαστήματα τα οποία είναι σταθερά ή μεταβλητά. Τα σταθερά διαστήματα μεταξύ δύο διαδοχικών συντηρήσεων προσδιορίζονται μόνο από χρονικές περιόδους και υπόκεινται σε

συντόμευση, μη μεταβολή και επιμήκυνση.

Τα μεταβλητά διαστήματα μεταξύ δύο διαδοχικών συντηρήσεων καθορίζονται από τα ακόλουθα κριτήρια:

- αριθμός λειτουργιών
- αριθμός διαγνωστικών δοκιμών
- αποτελέσματα διαγνωστικών δοκιμών

Κατά τη συντήρηση με τον εξοπλισμό σε λειτουργία εκτελείται επιθεώρηση με σκοπό τον έλεγχο της κατάστασης του εξοπλισμού, δηλαδή αν αυτή είναι ικανοποιητική ή όχι. Τελευταία εκτελούνται εργασίες συντήρησης ενώ το μηχάνημα λειτουργεί π.χ. διήθηση μονωτικού λαδιού σε μετασχηματιστή ενώ λειτουργεί.

Κατά τη συντήρηση με τον εξοπλισμό εκτός λειτουργίας φροντίζουμε για τη διατήρηση της καλής κατάστασής του.

Εδώ πραγματοποιούνται ενέργειες σε τρία στάδια :

- Καθαρισμός, λίπανση, και παρατηρήσεις χωρίς αποσυναρμολόγηση του εξοπλισμού. Ο χρόνος επείγουσας επαναφοράς είναι αυτός που απαιτείται για την απομάκρυνση του προσωπικού και των προστατευτικών μέσων.
- Έλεγχος των συνθηκών και της συμπεριφοράς ενός στοιχείου π.χ. ενός διακόπτη στον οποίο γίνεται μέτρηση του χρόνου λειτουργίας ή της αντίστασης επαφής. Ο χρόνος επείγουσας επαναφοράς αυξάνεται κατά το χρόνο που απαιτείται για την απομάκρυνση των οργάνων και των συσκευών μέτρησης και διαγνωστικής.
- Μερική ή ολική αποσυναρμολόγηση ενός στοιχείου. Ο χρόνος επείγουσας επαναφοράς αυξάνεται κατά το χρόνο που απαιτείται για την επανασυναρμολόγηση.

2.3.4 Η αξία και το όφελος από ένα σωστά εφαρμοσμένο Π.Η.Σ

Η πιστή εφαρμογή ενός προγράμματος Π.Η.Σ θα μειώσει το ρυθμό εμφάνισης των βλαβών, θα ελαττώσει τα θανατηφόρα ατυχήματα και θα ελαχιστοποιήσει το

κόστος από τις μηχανικές βλάβες και την μη προγραμματισμένη διακοπή μιας βιομηχανικής μονάδας. Δίνει τη δυνατότητα να αναγνωριστούν εγκαίρως μελλοντικά προβλήματα, έτσι ώστε να εφαρμοστούν λύσεις προτού αυτά γίνουν

πιο μεγάλα, απαιτώντας έτσι πιο ακριβές και χρονοβόρες λύσεις.

Τα οφέλη από ένα αποτελεσματικό πρόγραμμα Π.Η.Σ χωρίζονται σε 3 γενικές κατηγορίες:

- Τα άμεσα, μετρήσιμα, οικονομικά οφέλη που αποκομίζονται με τη μείωση του κόστους των επισκευών και της αντικατάστασης των εξαρτημάτων.
- Τη μείωση του χρόνου διακοπής.
- Λιγότερο μετρήσιμα αλλά πολύ πραγματικά οφέλη προκύπτουν από τη βελτίωση της ασφάλειας.

Η αξιοπιστία στη λειτουργία του εξοπλισμού μπορεί να σχεδιαστεί έτσι ώστε να

βρίσκεται σε υψηλό επίπεδο, αλλά παράλληλα απαιτείται μια αποτελεσματική προληπτική συντήρηση για να διατηρηθεί σε αυτό το επίπεδο. Η εμπειρία δείχνει

ότι ο εξοπλισμός έχει μεγαλύτερη διάρκεια ζωής και ανταποκρίνεται καλύτερα, όταν καλύπτεται από ένα πρόγραμμα Π.Η.Σ. Σε πολλές περιπτώσεις, η επένδυση

σε ένα πρόγραμμα Π.Η.Σ είναι μικρή σε σχέση με το κόστος που προκύπτει από

την επιδιόρθωση του εξοπλισμού και το κόστος από τη μείωση της

παραγωγικότητας. Αυτές οι επιπτώσεις έχουν άμεση σχέση με μια απρόβλεπτη

διακοπή στη λειτουργία των μηχανημάτων και επομένως με μια διακοπή της παραγωγής.

Η συντήρηση του βιομηχανικού ηλεκτρολογικού εξοπλισμού είναι βασικά ένα

θέμα οικονομικό. Το κόστος συντήρησης μπορεί να τοποθετηθεί σε κάποια από

τις δύο κατηγορίες:

- Είτε στην προληπτική συντήρηση
- Είτε σε επισκευές των βλαβών (επισκευαστική συντήρηση)

Τα χρήματα που ξοδεύονται για την πρώτη κατηγορία μπορεί να είναι λιγότερα σε

σχέση με αυτά που απαιτούνται για τη δεύτερη κατηγορία. Ένα αποτελεσματικό

πρόγραμμα Π.Η.Σ διατηρεί το σύνολο των δαπανών που ξοδεύονται για τη συντήρηση στο ελάχιστο δυνατό.

2.3.5 Η καθιέρωση ενός τακτικού προγράμματος επιθεωρήσεων και δοκιμών

Ο σκοπός ενός προγράμματος επιθεωρήσεων και δοκιμών είναι να διαπιστώσει

την κατάσταση του εξοπλισμού για να προσδιορίσει στην συνέχεια ποιες εργασίες

πρέπει να γίνουν. Με αυτόν τον τρόπο επιβεβαιώνει ότι ο εξοπλισμός θα συνεχίζει

να λειτουργεί μέχρι να γίνει ο επόμενος προγραμματισμένος έλεγχος. Είναι προτιμότερο να γίνονται οι επιθεωρήσεις και οι έλεγχοι μαζί μέσα στα πλαίσια μιας συντήρησης ρουτίνας. Με αυτό τον τρόπο, αρκετά μικρά τμήματα του συστήματος που παρουσιάζουν προβλήματα και που απαιτούν μη εξειδικευμένα

εργαλεία, προσωπικό ή εξοπλισμό, μπορούν να επιδιορθωθούν την ίδια στιγμή

που θα εντοπιστούν.

2.3.6 Ατμοσφαιρικές ή περιβαλλοντικές συνθήκες

Το περιβάλλον στο οποίο βρίσκεται ένας ηλεκτρικός εξοπλισμός, έχει μια συγκεκριμένη επίδραση πάνω στις λειτουργικές ικανότητες και στο βαθμό της συντήρησης. Ένα ιδανικό περιβάλλον είναι αυτό, όπου (1) ο αέρας είναι καθαρός

ή φιλτραρισμένος για να απομακρύνει την σκόνη, τα επιβλαβή αέρια, την

υπερβολική υγρασία κλπ, (2) διατηρείται σε θερμοκρασίες από 15°C έως 25°C και (3) έχει υγρασία από 40% έως 70%. Κάτω από τέτοιες συνθήκες, η ανάγκη για συντήρηση θα ελαχιστοποιηθεί. Όπου δεν τηρούνται οι παραπάνω συνθήκες,

η απόδοση του ηλεκτρικού εξοπλισμού θα επηρεαστεί δυσμενώς. Η καλή καθαριότητα των χώρων, συνεισφέρει σε ένα καλό περιβάλλον λειτουργίας και μειώνει τις απαιτήσεις σε συντήρηση.

Οι ηλεκτρικές συσκευές και ο προστατευτικός εξοπλισμός τους θα πρέπει να βρίσκονται μέσα σε περιβάλλον με την ίδια θερμοκρασία. Αν η διαφορά στη θερμοκρασία περιβάλλοντος ανάμεσα στον εξοπλισμό και στις προστατευτικές συσκευές του είναι μεγάλη, στις τελευταίες πρέπει να γίνονται αλλαγές στις ρυθμίσεις.

Επίσης στον εξοπλισμό που τοποθετείται σε επικίνδυνες περιοχές (εκρηκτικό περιβάλλον, αυξημένη μόλυνση, περιβάλλον με διαβρωτικά αέρια, κλπ) πρέπει να

γίνεται ειδική συντήρηση.

2.3.7 Συχνότητα επιθεωρήσεων

Τα, κατασκευαστικά εγχειρίδια λειτουργίας, πρέπει να ορίζουν μια προτεινόμενη

συχνότητα επιθεώρησης. Αυτή η συχνότητα βασίζεται σε πρότυπες ή συνηθισμένες συνθήκες λειτουργίας και περιβάλλοντος. Σε μονάδες συνεχούς λειτουργίας με σταθερά φορτία τα διαστήματα μεταξύ των επιθεωρήσεων μπορούν να αυξηθούν από 10 έως 20% ενώ σε εφεδρικές ή περιοδικής λειτουργίας μονάδες πιθανόν να μειωθούν από 20 έως 40%. Επιπλέον τα μηχανήματα που λειτουργούν σε περιβάλλον με δυσμενείς ατμοσφαιρικές συνθήκες απαιτούν διαστήματα μεταξύ των επιθεωρήσεων μειωμένα ως και 50%.

Τα στοιχεία του εξοπλισμού που χαρακτηρίζονται ως κρίσιμα, απαιτούν πιο συχνή επιθεώρηση και δοκιμές.

Η συχνότητα των επιθεωρήσεων για όμοια μηχανήματα (π.χ. μηχανές) που λειτουργούν κάτω από διαφορετικές συνθήκες, μπορεί να διαφέρει αρκετά.

Από την στιγμή που καθιερώνεται μία αρχική συχνότητα για τις επιθεωρήσεις και

τις δοκιμές, αυτή η συχνότητα πρέπει να παραμένει για τουλάχιστον 4 περιόδους

συντήρησης, εκτός αν εμφανιστεί μια απρόβλεπτη βλάβη. Για τα εξαρτήματα που

έχουν απρόβλεπτες βλάβες, το διάστημα μεταξύ των επιθεωρήσεων πρέπει να

μειωθεί κατά 50%. Αν ένας εξοπλισμός συνεχίζει να θεωρείται καλός μετά από δύο επιθεωρήσεις χωρίς να απαιτεί επιδιορθώσεις, η περίοδος επιθεωρήσεων μπορεί να αυξηθεί κατά 50%. Αυτή η προσαρμογή των διαστημάτων μεταξύ των

επιθεωρήσεων, θα συνεχιστεί μέχρι να φτάσουμε στο καλύτερο δυνατό χρονικό

διάστημα.

2.3.8 Φόρμουλες

Υπάρχει μια ποικιλία από φόρμουλες που μπορεί να συνοδεύει μια διαδικασία Επιθεώρησης, Δοκιμής και Επισκευής (Ε.Δ.Ε.). Αυτές οι φόρμουλες πρέπει να είναι λεπτομερείς και ακριβείς, αρκετά απλές και ισχύουν για μεγάλο χρονικό διάστημα, ώστε να μπορούν χρησιμοποιηθούν στο πεδίο χειρισμών.

Το αρχείο μιας διαδικασίας Ε.Δ.Ε. για κάθε κομμάτι του εξοπλισμού, πρέπει να

καταρτίζει έναν αναλυτικό πίνακα στον οποίο θα πρέπει να υπάρχουν:

- Όλα τα ειδικά εργαλεία, υλικά, και εξοπλισμός που είναι απαραίτητα για την κάθε δουλειά,
- Ο εκτιμώμενος μέσος χρόνος για την κάθε εργασία,
- Οι κατάλληλες αναφορές σε τεχνικά εγχειρίδια,
- Οι προηγούμενες εργασίες που πραγματοποιήθηκαν στον εξοπλισμό.
- Σημεία με ιδιαίτερη προσοχή που έδειξαν προηγούμενες Ε.Δ.Ε.
- Εργασίες που έχουν προβλεφθεί από την προηγούμενη Ε.Δ.Ε.
- Ειδικά μέτρα προφύλαξης σχετικά με τους χειρισμούς
- Επίσης πρέπει να περιέχει αναφορές για ασυνήθιστα περιστατικά που

εντοπίστηκαν κατά την παραγωγή και μπορεί να συσχετίζονται με τον εξοπλισμό.

2.3.9 Αρχεία

Πρέπει να τηρούνται αρχεία από το τμήμα συντήρησης για να μπορεί να γίνει μια

εκτίμηση των αποτελεσμάτων. Επίσης θα πρέπει να τηρούνται και οικονομικοί πίνακες που να δείχνουν το συνολικό κόστος από μια διακοπή στην λειτουργία

του εργοστασίου. Αυτό πρέπει να είναι το πραγματικό κόστος συν ένα

εκτιμώμενο κόστος από την διακοπή της παραγωγής. Ένας τέτοιος οικονομικός

πίνακας βοηθάει στον προσδιορισμό των απαιτούμενων δαπανών για ένα πρόγραμμα Π.Η.Σ.

Τα αρχεία τηρούνται από τον επόπτη συντήρησης. Τα ελάχιστα δεδομένα που θα

πρέπει να περιλαμβάνει ένα αρχείο συντήρησης είναι:

- Πρόγραμμα Επιθεώρησης: Σχέδιο επιθεωρήσεων, για να μπορεί να προγραμματίζει τις απαιτήσεις σε εργατικό δυναμικό,
- Ημερολόγιο Εργασίας: Ημερολόγιο με την σειρά των ανεκτέλεστων εργασιών,
- Ημερολόγιο Ασυνήθιστων Γεγονότων: Πίνακας με τα ασυνήθιστα γεγονότα, που επιδρούν στην καλή λειτουργία του ηλεκτρικού συστήματος με κάθε τρόπο.

2.4 Προστατευτική συντήρηση

Η εφαρμογή της προληπτικής ηλεκτρολογικής συντήρησης έδωσε το έναυσμα, μέσω των παρατηρήσεων και των δεδομένων που προέκυψαν, για την επέκταση

και την ανανέωση των μεθόδων συντήρησης και τη δημιουργία της προστατευτικής συντήρησης.

2.4.1 Πρόγραμμα προστατευτικής συντήρησης

Η παραδοσιακή προληπτική συντήρηση προσαρμοσμένη στα σημερινά επίπεδα

των απαιτήσεων, της τεχνολογίας και των μεθόδων και οι επίσης παραδοσιακές

επισκευές, ανάλογα τροποποιημένες, συναποτελούν την προστατευτική συντήρηση, η οποία κατά τα τελευταία χρόνια έχει αναπτύξει και τον κλάδο της που λέγεται «ανιχνευτική συντήρηση».

Η προστατευτική συντήρηση αποτελεί εργαλείο κατά τη λειτουργία. Είναι μέσο μείωσης του κόστους παραγωγής.

Παρατίθεται παρακάτω η γενική περιγραφή της προστατευτικής συντήρησης, οι

στόχοι της και η αιτιολόγηση των εφαρμογών της από οικονομική άποψη.

2.4.2 Στόχοι προγράμματος προστατευτικής συντήρησης

Αυτοί οι στόχοι περιλαμβάνουν τουλάχιστο τα εξής:

- Ετήσιος προγραμματισμός δοκιμών και μετρήσεων

Αν το ιστορικό και η συμπεριφορά του εξοπλισμού έχουν επιβαρυνθεί, οι δοκιμές και οι μετρήσεις γίνονται σε συντομότερο χρονικό διάστημα π.χ. 6μηνο. Οι δοκιμές είναι κατά το πλείστο μη-καταστροφικές.

- Παρεμπόδιση δημιουργίας συνθηκών που επιταχύνουν τη γήρανση π.χ. Υπερφόρτιση, Υπερθέρμανση, Διάβρωση, Πρόωρη φθορά κλ.

- Έλεγχοι απωλειών ενέργειας. Προγραμματισμός εξοικονόμησης ενέργειας.

- Έλεγχος βαθμού απόδοσης κάθε είδους μηχανήματος. Ρυθμίσεις, Καθαρισμοί κ.λπ.

- Έλεγχος ρύπανσης εξοπλισμού λόγω της οποίας δημιουργούνται απώλειες ενέργειας.

- Μετρήσεις:

 - ο Θορύβου του εξοπλισμού

 - ο Θερμοκρασίας λειτουργίας τού εξοπλισμού

 - ο Ταλαντώσεις σε στρεφόμενα τμήματα του εξοπλισμού

 - ο Προσδιορισμός των αιτιών και αναίρεση τους

- Παρακολούθηση της κατάστασης διαφόρων τμημάτων του εξοπλισμού με την τοποθέτηση συστημάτων ON-LINE MONITORING. Π.χ. συσκευή για τη συνεχή εποπτεία της δυναμικής συμπεριφοράς στρόβιλο-εναλλακτήρα η οποία χρησιμοποιεί αισθητήρα πίεσης και ταλαντώσεων σε όλα τα έδρανα και σύνολο παραμέτρων της λειτουργίας της μηχανής.
- Καταγραφή όσο γίνεται πιο πολλών στοιχείων λειτουργίας όπως πιέσεις, θερμοκρασίες, φορτία κ.λπ. Επεξεργασία αυτών των στοιχείων εξαγωγή συμπερασμάτων-προώθηση τους στον επικεφαλής της συντήρησης.
- Επιθεωρήσεις του εξοπλισμού. Ημερήσιες, Εβδομαδιαίες, Μηνιαίες.
- ο Ο εξοπλισμός, ανάλογα με το είδος του, επιθεωρείται για απώλειες πίεσης, απώλειες ατμού, διαρροές λαδιού κ.λπ.
- ο Στόχος είναι η έγκαιρη ανακάλυψη σφαλμάτων πριν αυτά εξελιχθούν σε βλάβες.

Οι οδηγίες του κατασκευαστή και η πείρα των ανθρώπων της συντήρησης βοηθούν στη συγκρότηση συνόλου απαιτήσεων και στοιχείων, το οποίο θα εισαχτεί στο πρόγραμμα συντήρησης.

2.4.3 Προστατευτική συντήρηση και λειτουργία

Οι στόχοι της συντήρησης είναι η εξασφάλιση κανονικών συνθηκών λειτουργίας.

Η συντήρηση είναι ένα εργαλείο που βοηθά τη λειτουργία του εξοπλισμού και του κάθε έργου ώστε να ικανοποιεί τις προδιαγεγραμμένες συνθήκες για τις οποίες έχει κατασκευασθεί ο εξοπλισμός ή το έργο.

Εκτός αυτών η συντήρηση είναι ένα μέσο μείωσης του κόστους παραγωγής.
Άξιο

προσοχής είναι το σημαντικό αποτέλεσμα που έχει η πιο πάνω μείωση στις δαπάνες από τις διακοπές λειτουργίας.

2.4.4 Οδηγίες συντήρησης

Οι νέες μέθοδοι διάγνωσης και παρακολούθησης των μηχανημάτων επηρεάζουν

και τις οδηγίες συντήρησης. Οι αλλαγές στη φιλοσοφία της συντήρησης,

φαίνονται και στις οδηγίες. Σήμερα, αυτές αποσκοπούν αφενός στη μείωση της

χρησιμοποίησης ανθρώπινου δυναμικού και αφετέρου στη μείωση των εκτός λειτουργίας ωρών.

Η τάση σήμερα είναι να γίνονται:

- λιγότερες συστηματικές αποσυναρμολογήσεις
- επιμήκυνση των διαστημάτων μεταξύ διαδοχικών συντηρήσεων με βάση την πείρα και τη διαγνωστική
- απλοποίηση των μεθόδων εργασίας.

2.4.5 Οικονομικά οφέλη προγράμματος προστατευτικής συντήρησης

Εδώ γίνεται αναφορά στις επιχειρήσεις ηλεκτρισμού. Οι μεγάλες διακοπές παροχής ηλεκτρικής ενέργειας, τα γνωστά blackout, κοστίζουν. Αρκετά από αυτά

μπορούν να αποφευχθούν αν εφαρμόζονται προγράμματα προστατευτικής συντήρησης. Έχει υπολογισθεί ότι σε ένα blackout μεγάλων βιομηχανικών περιοχών η KWH κοστίζει. 1,6 δολ. Η.Π.Α. Σ' αυτό το κόστος περιλαμβάνονται οι πρώτες ύλες και τα προϊόντα που καταστρέφονται και η παραγωγική διαδικασία που διακόπτεται.

Εξάλλου η γενική διακοπή της παροχής ηλεκτρικής ενέργειας, έχει συνέπειες στο

κοινό (σχολεία, νοσοκομεία, σπίτια) κύρια όσον αφορά:

- την ασφάλεια
- την υγεία
- την παιδεία
- την άνεση των καταναλωτών.

Από τα πιο πάνω βγαίνει το συμπέρασμα ότι η εφαρμογή της προστατευτικής συντήρησης είναι μια συνετή απόφαση που αιτιολογείται οικονομικά. Το κόστος

ασφαλώς αντισταθμίζεται από τα πιο πάνω οφέλη.

Γενικά στον εξοπλισμό εντοπίζονται απώλειες ενέργειας, οι οποίες εμφανίζονται

και διατηρούνται λόγω μη συντήρησης του, π.χ. σ' ένα ηλεκτρικό δίκτυο οι μονωτήρες με ρύπους προκαλούν απώλειες, οι χαλαρές συνδέσεις προκαλούν

απώλειες, οι υπερφορτισμένοι Μ/στές προκαλούν απώλειες. Η συντήρηση εξαλείφει τις αιτίες και το κέρδος της εξάλειψης είναι λιγότερες απώλειες, άρα λιγότερα καύσιμα. Πέρα δηλαδή από τα άλλα πλεονεκτήματα που συνεπάγεται η

συντήρηση προκύπτει άμεσο κέρδος από την εξοικονόμηση ενέργειας.

Εδώ υπογραμμίζεται ότι το κόστος καυσίμου για την παραγωγή 1KWH παριστά

περίπου το 85% του συνολικού κόστους. Αυτό το κόστος καυσίμου αυξήθηκε κατά 850% στη δεκαετία 1969-1979 και ανάλογα στη δεκαετία 1980-1990.

Αυτές οι δαπάνες για καύσιμα από μόνες δικαιολογούν την εφαρμογή προγράμματος προστατευτικής συντήρησης.

Γίνεται τώρα αναφορά σε άλλου είδους επιχειρήσεις. Και σ' αυτές οι αναστολές

επενδύσεων ισχύουν. Και στις μη Ηλεκτρικές Επιχειρήσεις γίνεται χρήση Ηλεκτρικής Ενέργειας. Άρα το κόστος της KWH παίζει σημαντικό ρόλο στο συνολικό κόστος της παραγωγής. Αλλά και οι δαπάνες που προκύπτουν από τη μη

συντήρηση του εξοπλισμού π.χ. από τη διάβρωση του, δεν είναι αμελητέες, το αντίθετο. Συνεπώς η συντήρηση που περιέχει προγράμματα προληπτικής και επισκευαστικής συντήρησης έχει σαν αποτέλεσμα τη πρόληψη π.χ. της διάβρωσης

και ακόμη την επισκευή τμήματος του εξοπλισμού αντί της αντικατάστασης ολόκληρου του εξοπλισμού.

Εφόσον δεν τίθεται πρόβλημα μείωσης της απόδοσης του εξοπλισμού λόγω παλαιότητας, εφόσον δεν τίθεται πρόβλημα ασφάλειας εργασίας, το κόστος συντήρησης είναι πολύ χαμηλότερο από τις άλλες δαπάνες που συνεπάγεται η μη

συντήρηση. Αυτό είναι το συμπέρασμα της μακροχρόνιας πείρας και σχετικών πρόσφατων μελετών.

2.5 Ανιχνευτική συντήρηση

Η πιο σύγχρονη και ελπιδοφόρα μέθοδος που έχει ανακύψει κατά την εφαρμογή

της προστατευτικής συντήρησης, είναι η ανιχνευτική συντήρηση.

2.5.1 Η ανιχνευτική συντήρηση

Η πιο πρόσφατη φάση της Προστατευτικής Συντήρησης είναι η Ανιχνευτική Συντήρηση. Οι πρώτες εφαρμογές της άρχισαν στη δεκαετία του '70 και πρέπει να

γίνουν ακόμη πολλά έως ότου επιτύχει τους στόχους της.

Η εφαρμογή των μεθόδων της δίνει ικανοποιητικά τεχνικά αποτελέσματα αλλά πρέπει να μειωθεί το κόστος κυρίως των τεχνολογικών μέσων (συσκευές, όργανα). Αυτό έχει επισημανθεί από χρόνια και έχουν φανεί ήδη θετικά σημεία.

Από ορισμό η ανιχνευτική συντήρηση είναι μία πιο συχνή παρακολούθηση (επιθεώρηση και δοκιμές) εξοπλισμού που βρίσκεται σε καίρια θέση ή που πραγματοποιεί κρίσιμη λειτουργία. Η ανίχνευση κάποιας επερχόμενης βλάβης,

στην πρώτη βαθμίδα της εξέλιξης της, παρέχει χρόνο για τον προγραμματισμό διορθωτικής ενέργειας. Αντίθετα, το πρόγραμμα προληπτικής συντήρησης, προβλέπει ετήσια εκτίμηση. Έτσι, η σχεδίαση γίνεται θεωρητικά, βασιζόμενη σε

ιστορικά στοιχεία.

2.5.2 Πολιτική ανιχνευτικής συντήρησης

Ένα πρόγραμμα Ανιχνευτικής Συντήρησης, συνδυάζει τη βάση δεδομένων με τα

Διαγνωστικά μέσα που εξασφαλίζουν αυτόματη προειδοποίηση επικείμενης βλάβης.

Το πρώτο βήμα στο πρόγραμμα Ανιχνευτικής Συντήρησης, αφορά την ταξινόμηση του εξοπλισμού. Αφού ολοκληρωθεί η ταξινόμηση του εξοπλισμού,

επιλέγονται τα διαγνωστικά μέσα για την παρακολούθηση της λειτουργίας του

εξοπλισμού.

Μερικά από αυτά γίνονται από την ίδια την επιχείρηση, ενώ άλλα ειδικά προσφέρονται από κατασκευαστές που έχουν ειδικευτεί σε τέτοια όργανα και συσκευές.

Για την αποτελεσματική βελτίωση της Ανιχνευτικής Συντήρησης έχουν σημασία

τα εξής:

- Πρόσδος και τυποποίηση στα αισθητήρια ανίχνευσης ανωμαλιών.
- Μεγαλύτερη ευκρίνεια στις ερμηνείες των διαδικασιών της χειροτέρευσης των ιδιοτήτων των υλικών.
- Ανεύρεση συσχετισμού ή βελτίωση ήδη ανευρεθέντων συσχετισμών μεταξύ των αποτελεσμάτων των μετρήσεων και της χειροτέρευσης των ιδιοτήτων των υλικών.

2.5.3 Τα κύρια μέσα πραγματοποίησης της ανιχνευτικής συντήρησης

- Παρακολούθηση και Διάγνωση μηχανικών ταλαντώσεων
- Ακουστική ανάλυση
- Ανάλυση λιπαντικών λαδιών και γράσων
- Ανάλυση ηλεκτρομονωτικών λαδιών
- Μη καταστροφικές δοκιμές και μετρήσεις
- Θερμογραφία με υπέρυθρη ακτινοβολία
- Παρακολούθηση και αξιολόγηση των τάσεων που παρουσιάζουν τα δεδομένα του εξοπλισμού.

2.5.4 Συγκρότηση συστήματος παρακολούθησης

Η παρακολούθηση αποτελείται συνήθως από 4 ξεχωριστές ενέργειες:

- Τη μέτρηση
- Τη μεταβίβαση πληροφοριών
- Την επεξεργασία των πληροφοριών
- Τα αποτελέσματα

Για τη ανάπτυξη και την εισαγωγή των Συστημάτων Παρακολούθησης πρέπει να

βρεθούν λύσεις στα εξής τρία προβλήματα:

1. Ποιά είναι τα στοιχεία που πρέπει να παρακολουθούνται.
2. Ποιό είναι το είδος των αισθητηρίων και ποιος ο τρόπος μεταβίβασης των πληροφοριών.
3. Πώς πρέπει να χρησιμοποιούν οι χειριστές τα δεδομένα.

2.6 Η συντήρηση από οικονομική άποψη

Είναι προφανές ότι η αξιόπιστη λειτουργία ενός μηχανήματος, η επιμήκυνση της

ωφέλιμης ζωής του και η διαθεσιμότητα του εξασφαλίζονται σε μεγάλο βαθμό με

τη συντήρηση του, η οποία γίνεται βάσει προδιαγραφών. Όμως πόσο κοστίζει η

συντήρηση; Μήπως υπάρχουν άλλες στρατηγικές εκτός από τη συντήρηση, οι οποίες έχουν εξίσου καλά αποτελέσματα και κοστίζουν λιγότερο;

Θα επιχειρηθεί να δοθεί απάντηση στο πιο πάνω ερώτημα εξετάζοντας τη συντήρηση από οικονομική σκοπιά και παίρνοντας υπόψη ότι ζούμε σε περίοδο

κατά την οποία αφ' ενός το κόστος του κεφαλαίου είναι υψηλό και δεν

διαφαίνεται μείωση του, το αντίθετο μάλιστα, αφ' ετέρου το κόστος της ενέργειας

είναι υψηλό και δεν διαφαίνεται μείωση της, το αντίθετο μάλιστα.

2.6.1 Ετήσια δαπάνη συντήρησης

Είναι ευνόητο να αποτελούν αντικείμενο της προσοχής και του ενδιαφέροντος

των υπευθύνων της συντήρησης οι δαπάνες που απαιτούνται γι' αυτή. Η εκτίμηση

των δαπανών που πραγματοποιούνται για την εφαρμογή προγραμμάτων

συντήρησης σε Ηλεκτρικά Δίκτυα προϋποθέτει την αναγωγή τους σε κάποια

κοινή βάση, γεγονός όμως που συνεπάγεται προβλήματα δεδομένου ότι υπάρχουν

διαφορές μεταξύ των Επιχειρήσεων. Οι διαφορές προέρχονται τόσο από τα

διαφορετικά χαρακτηριστικά των Δικτύων όσο και από τις πολιτικές συντήρησης

και τους τρόπους ταξινόμησης των δαπανών. Εξ' άλλου διαφορές οφείλονται και

στη διαφορετική ηλικία των Δικτύων.

Για να παρακαμφθούν οι διαφορές, συγκρίνονται οι συνολικές δαπάνες συντήρησης, αντικατάστασης και ανακαίνισης. Και τούτο γιατί ενώ μια

Επιχείρηση πραγματοποιεί σταδιακά βελτιώσεις και τις σχετικές δαπάνες χρεώνει

στη συντήρηση μια άλλη τις ανάλογες δαπάνες δεν τις χρεώνει στη συντήρηση.

Η ετήσια δαπάνη για τις συντηρήσεις ενός Δικτύου Μεταφοράς αναφέρεται ως ποσοστό της αξίας του. Αυτή κυμαίνεται μεταξύ 1% και 14% (Σύμφωνα με απαντήσεις Ηλεκτρικών Επιχειρήσεων σε σχετικό ερωτηματολόγιο της CIGRE-1991). Η πλειονότητα βρίσκεται στο 1% -1,5%. Σημειώνεται ότι οι δαπάνες συντήρησης αυξάνουν όσο αυξάνει η μέση ηλικία του Δικτύου.

2.6.2 Αποτελεσματικότητα των δαπανών συντήρησης

Για την εκτίμηση της αποτελεσματικότητας πρέπει να συγκριθούν οι δαπάνες συντήρησης προς τη ποιότητα της παρεχόμενης από την Επιχείρηση Ηλεκτρισμού

ενέργειας.

Η πιο πάνω σύγκριση μέσα σε μια Επιχείρηση είναι επίπονη γιατί αφενός υπάρχουν δυσχέρειες στον υπολογισμό των δαπανών συντήρησης και αφετέρου

υπάρχουν πολλοί παράγοντες που επιδρούν στους δείκτες ποιότητας της παρεχόμενης ενέργειας.

Πάντως, το συνολικό συμπέρασμα είναι ότι υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της στάθμης των δαπανών συντήρησης και της στάθμης της ποιότητας της παρεχόμενης ενέργειας. Είναι δε μέσα στα πλαίσια των ενεργειών της Διοίκησης

της Επιχείρησης η περαιτέρω μελέτη αυτού του θέματος ώστε να βρεθούν οι όροι

της συσχέτισης.

2.6.3 Από την παραδοσιακή συντήρηση στην ανακαίνιση και στην

αντικατάσταση

Προσεγγίζεται παρακάτω η κατανομή των δαπανών που αφορούν τη συντήρηση,

την αντικατάσταση και την ανακαίνιση.

Αυτή η κατανομή κυμαίνεται ευρέως και ανακλά όπως αναφέρθηκε:

α. τις διαφορές στην ηλικία των Δικτύων,

β. τις πολιτικές συντήρησης / αντικατάστασης / ανακαίνισης

γ. τις λογιστικές πρακτικές Σε κάθε περίπτωση οι δαπάνες για τη συντήρηση είναι

κατά μέσο όρο ίσες με το 70% περίπου των συνολικών δαπανών.

Εξ άλλου έχει ενδιαφέρον η χρονική στιγμή κατά την οποία αποφασίζεται το πέρασμα από τη πολιτική της παραδοσιακής συντήρησης στη πολιτική της αντικατάστασης ή της ανακαίνισης.

Βρέθηκε όπως άλλωστε αναμενόταν ότι το πέρασμα αυτό έχει σχέση με την ηλικία του Δικτύου. Εν τούτοις δεν είναι λίγες οι Επιχειρήσεις που δαπανούν μεγάλα ποσά για ανακαίνιση ή αντικατάσταση αν και έχουν Δίκτυα μικρής ηλικίας. Αντίθετα υπάρχουν Επιχειρήσεις Ηλεκτρισμού που έχουν Δίκτυα μεγάλης ηλικίας και παρόλα αυτά δεν προχωρούν στην αντικατάσταση (μεμονωμένων μηχανημάτων π.χ. Μ/στών ισχύος) ούτε στην ανακαίνιση (ανασχεδιασμό του Δικτύου).

2.6.4 Η περίπτωση ηλεκτρογεννήτριας

Υπάρχουν πολλές στρατηγικές για να εξασφαλίζεται η εξυπηρέτηση των αναγκών

για την οποία προορίζεται ένας εξοπλισμός ή ένα σύστημα. Ανάμεσα σ' αυτές είναι οι πιο κάτω:

- Προληπτική συντήρηση
- Εφαρμογή της παρακολούθησης της κατάστασης
- Εφεδρεία
- Λειτουργούσα Εφεδρεία

Η προληπτική συντήρηση έχει σχέση με τη διάρκεια της ωφέλιμης ζωής και με τους ρυθμούς φθοράς του εξοπλισμού.

Η εφαρμογή της παρακολούθησης της κατάστασης είναι μια άλλη μορφή συντήρησης και χρησιμοποιεί ειδικά όργανα και συσκευές που είναι υψηλού κόστους. Βέβαια προλαμβάνει μεγάλες βλάβες και ελαχιστοποιεί το κόστος της προληπτικής συντήρησης.

Η εφεδρεία (πλήρης σειρά ανταλλακτικών) μειώνει ή και εξαλείφει το κόστος της

προληπτικής συντήρησης. Η λύση αυτή δεν είναι μόνο δαπανηρή αλλά συνεπάγεται επιπλέον δαπάνες για δοκιμές που πρέπει να εκτελούνται στον εφεδρικό εξοπλισμό ώστε να είναι αποτελεσματική η χρήση του.

Η λειτουργούσα εφεδρεία είναι επίσης δαπανηρή λύση. Πρέπει να εκτιμηθεί το μέγεθος της εφεδρείας αυτής σε συνάρτηση προς τις λειτουργικές ανάγκες.

Η επιλογή της μιας ή της άλλης πολιτικής, θα προκύψει από τη συνεκτίμηση διαφόρων παραγόντων ένας από τους οποίους είναι το κόστος.

Για συγκεκριμένη περίπτωση μεγάλης ηλεκτρογεννήτριας υδροηλεκτρικού σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας υπάρχει μελέτη η οποία κατέληξε στο

συμπέρασμα ότι η φθηνότερη συντήρηση επιτυγχάνεται με την εφαρμογή συστήματος παρακολούθησης της κατάστασης.

Βέβαια πριν από οποιαδήποτε απόφαση για τον καθορισμό της πολιτικής που θα

εφαρμοσθεί πρέπει να εξετασθούν και οι κίνδυνοι αβεβαιότητας.

2.6.5 Η περίπτωση μετασχηματιστή ισχύος

Παρακάτω εκτίθεται προσεγγιστική εκτίμηση των δαπανών συντήρησης μετασχηματιστών ισχύος. Το θέμα αντιμετωπίζεται αποκλειστικώς οικονομικά, δηλαδή δεν λαμβάνονται υπόψη η τεχνολογική πρόοδος η οποία ενδέχεται να λάβει χώρα στο διάστημα της εκμετάλλευσης του μ/στή ούτε τυχαία μεγάλη βλάβη που συνεπάγεται την αντικατάσταση του.

α. Μετασχηματιστής ισχύος, μέσης τάσης, 20/0,4KV, 1000KVA

Δεχόμαστε ότι η ετήσια δαπάνη για την συντήρηση του ανέρχεται στο 1,25% του

κόστους προμήθειας, μεταφοράς και εγκατάστασης του. Αυτό σημαίνει ότι για τα

20 χρόνια εκμετάλλευσης του θα δαπανηθούν:

$20 \times 1,25 = 25\%$ του πιο πάνω κόστους

πλέον 340 € για μια διήθηση του λαδιού στο διάστημα των 20 χρόνων.

Αν αποφασισθεί η συνέχιση της χρήσης του ίδιου μ/στή για 20 επιπλέον χρόνια,

πράγμα το οποίο είναι μέσα στην πραγματικότητα, εφόσον έχει προηγηθεί συστηματική προστατευτική συντήρηση, τότε για το διάστημα αυτό θα δαπανηθούν επί πλέον:

$20 \times 1,25 = 25\%$ του κόστους

πλέον 680 € για δύο διηθήσεις του λαδιού στο διάστημα της δεύτερης εικοσαετίας

(μια διήθηση στα 20 χρόνια και μια στα 30 χρόνια λειτουργίας).

Η συνολική δαπάνη συντήρησης και διηθήσεων ανέρχεται στο 50% του κόστους

προμήθειας, μεταφοράς και εγκατάστασης πλέον 1200 €

Συμπέρασμα: Είναι εφικτό με το 50% του συνολικού κόστους ενός μ/στή να διατηρήσουμε τον παλιό Μ/στή σε λειτουργία κερδίζοντας το άλλο 50%.

β. Μετασχηματιστής υψηλής τάσης (150/20KV), 50MVA

Δεχόμαστε ότι η ετήσια δαπάνη για τη συντήρηση του ανέρχεται στο 0,75% του

κόστους προμήθειας, μεταφοράς και εγκατάστασης του. Αυτό σημαίνει ότι για τα

25 χρόνια της εκμετάλλευσης του θα δαπανηθούν:

$25 \times 0,75 = 18,75\%$ του πιο πάνω κόστους

πλέον 2000 € για μια διήθηση του λαδιού στο διάστημα των 25 χρόνων και για χρωματογραφικές αναλύσεις.

Αν αποφασισθεί η συνέχιση της χρήσης του ίδιου μ/στή για 25 επί πλέον χρόνια

(πράγμα το οποίο είναι εφικτό, εφόσον έχει προηγηθεί συστηματική

προστατευτική συντήρηση), τότε για το διάστημα αυτό θα δαπανηθούν επί πλέον:

$25 \times 0,75 = 18,75$ του πιο πάνω κόστους

πλέον 6000 € για 2 διηθήσεις του λαδιού στο διάστημα της δεύτερης 25ετίας (μια

διήθηση στα 25 χρόνια και μια στα 37 χρόνια λειτουργίας), για χρωματογραφικές

αναλύσεις και για διαγνωστική μελέτη.

Συνολική επιβάρυνση γι' αυτό που θα λέγαμε με μια λέξη «συντήρηση» 37,5% του κόστους του Μ/στή πλέον 8000 €. Το ποσό αυτό ισοδυναμεί προς το 40% του

κόστους του δεύτερου μ/στή για την δεύτερη 25ετία.

Συμπέρασμα: Είναι εφικτό με το 40% του συνολικού κόστους ενός μ/στή να διατηρήσουμε τον παλιό μ/στή σε λειτουργία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο

ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΥ

ΥΨΗΛΗΣ/ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ (Υ.Τ/ Μ.Τ)



Υποσταθμός ΔΕΗ 150KV

3.1 Εισαγωγή

Όπως έχει ήδη αναφερθεί οι υποσταθμοί Υ.Τ/Μ.Τ σε ένα σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας πραγματοποιούν διάφορες λειτουργίες, όπως είναι ο υποβιβασμός της

τάσης, οι μετρήσεις, η διακοπή των κυκλωμάτων και η προστασία των συστημάτων. Σε αυτούς εγκαθίστανται διάφορες ηλεκτρικές διατάξεις, όπως είναι

οι Μ/Σ, οι ρυθμιστές τάσης, οι αποζεύκτες, οι διακόπτες ισχύος και τα αλεξικέραυνα. Γίνεται λοιπόν σαφές από τα προηγούμενα το πόσο σημαντική είναι η συντήρηση του εξοπλισμού του υποσταθμού Υ.Τ/Μ.Τ.

Στο κεφάλαιο αυτό παρατίθενται αναλυτικά όλες οι επιθεωρήσεις και οι τρόποι συντήρησης όλων των εξαρτημάτων και μηχανημάτων ενός υποσταθμού Υ.Τ/Μ.Τ, από τα απλούστερα όπως οι μονωτήρες ή οι αγωγοί και οι γειώσεις μέχρι και τα σπουδαιότερα όπως είναι οι διακόπτες και οι Μ/Σ ισχύος.

Περιλαμβάνονται επίσης και κάποιες εκτιμήσεις σε ότι αφορά τη συχνότητα των

επιθεωρήσεων. Η προτεινόμενη συχνότητα συντήρησης θα εξαρτάται από το περιβάλλον στο οποίο λειτουργεί ο υποσταθμός. Σε περιοχές με αυξημένη βιομηχανική μόλυνση ή σε παραθαλάσσιες περιοχές προτείνεται να γίνουν επιθεωρήσεις σε διάστημα μεταξύ 6 εβδομάδων και 2 μηνών. Συνήθως υπάρχουν

μεγαλύτερα διαστήματα επιθεωρήσεων σε περιοχές με σχετικά πιο καθαρό περιβάλλον. Τέλος, με τις παραπομπές στα παραρτήματα δίνονται και κάποια πιο

εξειδικευμένα παραδείγματα σε σχέση με τους χρόνους και τις διαδικασίες συντήρησης κάποιων συγκεκριμένων εξαρτημάτων.

3.2 Μονωτήρες

Οι μονωτήρες πρέπει να ελέγχονται για σημάδια μόλυνσης στην επιφάνειά τους

και για φυσική φθορά (ράγισμα ή σπάσιμο). Κατά τη συντήρησή τους πρέπει να

καθαρίζονται ή να αντικαθίστανται όταν διαπιστώνεται ότι είναι κατεστραμμένοι.

3.3 Αγωγοί

Οι αγωγοί πρέπει να ελέγχονται για υπερθέρμανση στα σημεία σύνδεσης. Η υπερθέρμανση δημιουργείται στις κοχλιωμένες συνδέσεις όταν δεν είναι καλά σφιγμένες οπότε και δημιουργούνται κηλίδες, ιδιαίτερα σε χάλκινους αγωγούς.

Για τον έλεγχο της υπερθέρμανσης όταν ο υποσταθμός βρίσκεται σε λειτουργία

μπορούν να χρησιμοποιηθούν ανιχνευτές υπερύθρων. Κατά τη διάρκεια μιας προληπτικής συντήρησης (όταν ο υποσταθμός είναι εκτός λειτουργίας) πρέπει να

γίνεται ένας έλεγχος για τη σωστή σύσφιξη των συνδέσεων.

3.4 Αποζεύκτες - Γειωτές

Οι αποζεύκτες χρησιμοποιούνται για να δημιουργήσουμε ορατά ανοίγματα ώστε

να είμαστε σίγουροι ότι το κύκλωμα στο οποίο θα γίνουν εργασίες είναι απομονωμένο. Οι γειωτές χρησιμοποιούνται για να γειώνουμε το κύκλωμα στο οποίο θα γίνουν εργασίες.

Οι αποζεύκτες χειρίζονται χωρίς φορτίο και μπορεί να είναι μανδαλωμένοι ηλεκτρικά με διακόπτες φορτίου ή ισχύος. Μεταξύ αποζεύκτη και γειωτή υπάρχει

μηχανική μανδάλωση που αποτρέπει το ταυτόχρονο κλείσιμό τους.

Οι αποζεύκτες είναι κατασκευασμένοι ώστε να αντέχουν στα ρεύματα σφαλμάτων. Αν γνωρίζουμε ότι ο αποζεύκτης έφερε μεγάλο ρεύμα βραχυκύκλωσης, πρέπει να γίνει σε αυτόν μια επιθεώρηση το συντομότερο δυνατό. Και αυτό γιατί μπορεί να μειωθεί η ικανότητα του να φέρει το ονομαστικό ρεύμα φόρτισης ή τα ρεύματα σφάλματος.

Επιθεώρηση- Συντήρηση

Κατά τη συντήρηση ενός αποζεύκτη- γειωτή ελέγχονται τα παρακάτω:

· Ικρίωματα και μεταλλικές επιφάνειες: Έλεγχος για διαβρώσεις- σκουριές, συσφίξεις όλων των κοχλιωμένων συνδέσεων και χρωματισμός στα

σημεία που εμφανίζονται σκουριές.

- Μονωτήρες: Έλεγχος για μόλυνση ή φυσικές φθορές, για ίχνη από ηλεκτρικό τόξο, καθαρισμός των επιφανειών τους και αν χρειάζεται αντικατάσταση.
- Κύριες και βοηθητικές επαφές: Έλεγχος για διάβρωση, πυράκτωση, θλίψη και αντικατάσταση των διαβρωμένων ή καμένων. Καθαρισμός και λείανση με γυαλόχαρτο των επαφών με μικρή διάβρωση. Μέτρηση της αντίστασης διέλευσης επαφών.
- Σύστημα μετάδοσης κίνησης: Έλεγχος εξαρτημάτων, λίπανση των αρθρώσεων. Δοκιμαστικοί χειρισμοί για να ελεγχθεί η ταυτόχρονη προσέγγιση των μαχαιριών και η σωστή συναρμογή των επαφών.
- Ηλεκτρικό κύκλωμα (αν υπάρχει) : Έλεγχος καλής λειτουργίας, έλεγχος του κινητήρα- λειτουργία, ψήκτρες, πέδη, κατάσταση ακροδεκτών- έλεγχος της λειτουργίας αντιστάσεων θέρμανσης και θερμοστάτη.
- Μανδαλώσεις: Έλεγχος των μανδαλώσεων (μηχανικών και ηλεκτρικών) και δοκιμαστικοί χειρισμοί.
- Μηχανισμός χειρισμού: Έλεγχος εξαρτημάτων, καθαρισμός, λίπανση.
- Δοκιμαστικοί χειρισμοί (ηλεκτρικοί και μηχανικοί)

3.5 Γειώσεις

Έλεγχος των συνδέσεων για διάβρωση, σύσφιξη των συνδέσεων, μέτρηση της αντίστασης γείωσης.

3.6 Περιβλήματα, περιφράξεις

Οι υποσταθμοί δεν θα πρέπει να χρησιμοποιούνται σαν αποθηκευτικοί χώροι. Θα

πρέπει να αποθηκεύεται μόνο ο αναγκαίος εφεδρικός εξοπλισμός. Πρέπει να γίνεται έλεγχος της περίφραξης και των προστατευτικών πλεγμάτων, καθώς και

των θυρών.

3.7 Συγκροτήματα διακοπών

Συγκροτήματα διακοπών είναι εκείνος ο ηλεκτρολογικός εξοπλισμός που εκτελεί

τις παρακάτω λειτουργίες: απόζευξη, διακοπή, έλεγχο, μετρήσεις, προστασία.
Τα

συγκροτήματα διακοπών βρίσκονται σε μεταλλικά περιβλήματα κλειστά από όλες τις πλευρές και η πρόσβαση σε αυτά γίνεται από πόρτες ή καλύμματα που

βγαίνουν.

Τα συγκροτήματα διακοπών συνδέονται με έναν ή περισσότερους Μ/Σ ισχύος,

βρίσκονται συνήθως κοντά στις αναχωρήσεις των Μ/Σ και μπορεί να είναι εσωτερικού ή εξωτερικού χώρου. Στα σύγχρονα βιομηχανικά συστήματα υπάρχει

η τάση να χρησιμοποιούνται διαμερισματοποιημένα (metal-enclosed) ή μεταλλοενδεδυμένα (metal-glazed) συγκροτήματα διακοπών τα οποία περιέχουν

εκτός από τους διακόπτες ισχύος και άλλα εξαρτήματα όπως Μ/Σ έντασης και τάσης, ασφάλειες, ηλεκτρονόμοι (HN) προστασίας και άλλα βοηθητικά κυκλώματα για τη μέτρηση και τον έλεγχο.

Συχνότητα επιθεωρήσεων

Η συχνότητα συντήρησης εξαρτάται από τις περιβαλλοντικές συνθήκες καθώς και

από τις συνθήκες λειτουργίας του συγκροτήματος, όπως ορίζει ο κατασκευαστής.

Προτείνεται τουλάχιστον μία ετήσια επιθεώρηση όλου του συγκροτήματος.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν το χρόνο διεξαγωγής των επιθεωρήσεων είναι:

- α. Προγραμματισμένες διακοπές.
- β. Οι διακοπές εκτάκτου ανάγκης.
- γ. Οι περίοδοι μη φυσιολογικών συνθηκών λειτουργίας.
- δ. Η εμφάνιση σφαλμάτων.
- ε. Οι ακραίες καιρικές συνθήκες.
- στ. Ο αριθμός των χειρισμών.

Παρατίθενται παρακάτω τα υπό συντήρηση μέρη των συγκροτημάτων διακοπτών.

3.7.1 Περιβλήματα

Τα περιβλήματα έχουν σκοπό να αποτρέψουν την άμεση ή έμμεση επαφή των ενεργών τμημάτων με το προσωπικό που κάνει χειρισμούς και να προστατέψουν

τον εξοπλισμό από την υγρασία και την ατμοσφαιρική ρύπανση. Μια τακτική επιθεώρηση και συντήρηση στα περιβλήματα θα αποτρέψει τη διάβρωση στα μεταλλικά τμήματα και την εμφάνιση σφαλμάτων στους διακόπτες και τους Μ/Σ

και στα κυκλώματα ελέγχου και προστασίας. Τα περιβλήματα θα πρέπει να είναι

κλειστά από όλες τις πλευρές για να αποφεύγεται η είσοδος τρωκτικών.

3.7.1.1 Υγρασία

Η υγρασία παρουσιάζεται από υγροποίηση του ατμοσφαιρικού αέρα όταν η θερμοκρασία σε κάποια επιφάνεια που έρχεται σε επαφή πέσει κάτω από το σημείο δρόσου. Κατά την επιθεώρηση πρέπει να ελέγχεται η ύπαρξη υγρασίας

(σταγόνες) ή για σημάδια από προηγούμενη υγρασία (ίχνη από σκόνη, ίχνη ιζήματος, εκτεταμένη σκουριά, κ.α) και πρέπει να λαμβάνονται μέτρα για την απομάκρυνσή της.

Πολλά συγκροτήματα διακοπτών έχουν θερμοαντήρες για να αποτρέψουν το σχηματισμό υγρασίας. Θα πρέπει να ελέγχονται αν είναι σε καλή κατάσταση και

αν λειτουργούν σωστά. Αν οι θερμοαντήρες ελέγχονται με θερμοστάτες σε αυτούς

πρέπει να γίνεται έλεγχος των ρυθμίσεων και της καλής λειτουργίας τους.

3.7.2 Μονώσεις

Τα συστήματα μόνωσης στα συγκροτήματα διακοπτών είναι σχεδιασμένα να αντέχουν για 20 ως 30 χρόνια, υπό την προϋπόθεση ότι γίνεται η απαραίτητη συντήρηση. Η κύρια αιτία φθοράς της μόνωσης είναι ο συνδυασμός της υγρασίας

και σκόνης που δημιουργούν ιδανικές συνθήκες για ηλεκτρικές διαπηδήσεις. Οι

ηλεκτρικές διαπηδήσεις αφήνουν ίχνη στη μόνωση και την καταστρέφουν.

Οι μονωμένες επιφάνειες πρέπει να ελέγχονται και να καθαρίζονται σε τακτικά χρονικά διαστήματα από τη σκόνη και τη βρωμιά που επικάθεται πάνω σε αυτές.

3.7.2.1 Ηλεκτρικές καταπονήσεις

Οι ηλεκτρικές καταπονήσεις εμφανίζονται στις επιφάνειες των μονωτικών στοιχείων σαν διάβρωση από φαινόμενο κορώνα ή σαν ίχνη από άνθρακα.

Το φαινόμενο κορώνα στα συγκροτήματα διακοπών παρουσιάζεται στα μικρά διάκενα που υπάρχουν ανάμεσα στους ζυγούς υψηλής τάσης και στις γειτονικές

του μονώσεις ή μεταξύ δύο γειτονικών μονωτήρων. Παρατηρείται ακόμη και γύρω από τις όχι καλά μονωμένες βίδες και σε αιχμηρές προεξοχές. Η φθορά από

το φαινόμενο κορώνα σε οργανικά μονωτικά υλικά εμφανίζεται σαν μια άσπρη σκόνη. Το ίζημα αυτό θα πρέπει να απομακρύνεται με κατάλληλους διαλύτες. Σε

μερικά υλικά φαίνεται σαν ξύλο φαγωμένο από σαρακι. Αν η διάβρωση του μονωτικού δεν έχει προχωρήσει σε μεγάλο βαθμό, μπορεί να επισκευαστεί.

Τα ίχνη στη μόνωση δημιουργούνται από ηλεκτρικές εκκενώσεις μεταξύ φάσεων

ή φάσης- γης και έχουν συνήθως τη μορφή κλαδιών δέντρου. Τα ίχνη σε οργανικά

υλικά αφήνουν και υπολείμματα άνθρακα. Σε ανόργανα υλικά τα ίχνη απομακρύνονται ολοκληρωτικά με καθαρισμό, αν δεν έχει προκληθεί κάποια σοβαρή βλάβη. Σε ανόργανα υλικά η διάβρωση είναι ανάλογη με την ένταση της

εκκένωσης και από τη διάρκεια της έκθεσης σε αυτή. Αν η ζημιά δεν είναι σοβαρή μπορεί να επιδιορθωθεί τρίβοντας την επιφάνεια με γυαλόχαρτο και στη

συνέχεια επικαλύπτοντας την με ειδικό βερνίκι.

3.7.2.2 Θερμική καταπόνηση

Η παρατεταμένη έκθεση των οργανικών μονωτικών υλικών σε θερμοκρασίες υψηλότερες από τις κανονικές μπορεί να επιταχύνει τη φυσική τους φθορά με αποτέλεσμα να μειωθεί και η μηχανική αντοχή τους.

Θερμά σημεία (hotspots) δημιουργούνται από χαλάρωση των κοχλιωμένων συνδέσεων στους ζυγούς, από τη δημιουργία κενού χώρου (deadair) στις συνδέσεις των αγωγών, κ.α..

Οι υψηλές θερμοκρασίες πολλές φορές δεν είναι δυνατόν να μετρηθούν με άμεσο

τρόπο. Συνήθως εντοπίζονται από τις φθορές που προκαλούν:

α. Κηλίδωση –συνήθως ένα μαύρισμα- των υλικών.

β. Ραγίσματα, σπασίματα και ξεφλούδισμα των βαμμένων επιφανειών.

γ. Οι ταινίες και οι μονώσεις των καλωδίων γίνονται εύθραυστες.

δ. Προκαλείται διαχωρισμός σε στρώματα.

ε. Εμφανίζεται μια γενική απανθράκωση στα υλικά.

στ. Η μόνωση εκκρίνει ουσίες από το εσωτερικό της, λιώνει, ή δημιουργεί μια παχύρρευστη μάζα.

Υπάρχει βέβαια και η μέθοδος της θερμογραφικής ανίχνευσης που επιτρέπει την

επιθεώρηση των ενεργών τμημάτων από απόσταση. Αυτή η μέθοδος περιγράφεται

παρακάτω.

Τα μονωτικά υλικά που έχουν υποστεί καταστροφή, πρέπει να αντικαθίστανται.

Κάποια φθορά ελαφριάς μορφής είναι επιτρεπτή. Θα πρέπει όμως να διορθώνεται

γρήγορα το αίτιο που προκαλεί την υπερθέρμανση.

Παρακάτω παρατίθεται ο πίνακας των ελέγχων - συντηρήσεων συγκροτημάτων

διακοπών (συγκεντρωτικά) .

Περιβλήματα Έλεγχος · Μεταλλικές επιφάνειες υγρασία -σκουριές

· Ανοιγμάτων αερισμού για φθορές στα προστατευτικά

πλέγματα

· Θυρών, κλειδαριών,

μηχανικών, μανδαλώσεων

Συντήρηση · Απομάκρυνση υγρασίας

· Χρωματισμός

σκουριασμένων επιφανειών

· Λίπανση του μηχανισμού

μηχανικής μανδάλωσης,

κλειδαριών, θυρών

Θέρμανση Έλεγχος · Θερμαντήρων και

θερμοστατών για καλή

λειτουργία

Εξαερισμός Έλεγχος · Φίλτρων

· Θυρίδων αερισμού

Συντήρηση · Καθαρισμός φίλτρων

Φωτισμός Έλεγχος · Φωτιστικών και κυκλωμάτων για σωστή λειτουργία

Μόνωση Έλεγχος · Για υγρασία

· Για διάβρωση από ηλεκτρικά

τόξα

· Για θερμική καταστροφή

Συντήρηση · Απομάκρυνση υγρασίας

· Καθαρισμός ιζήματος και

των ιχνών από άνθρακα

3.8 Διακόπτες

Οι διακόπτες κυκλωμάτων εμφανίζονται σε συγκροτήματα διακοπών και είναι,

είτε διακόπτες ισχύος, είτε διακόπτες φορτίου. Οι διακόπτες φορτίου

χρησιμοποιούνται στη μέση τάση. Οι ασφάλειες είναι και αυτές, τυπικά, ένα

είδος διακόπτη αλλά θα εξεταστούν ξεχωριστά. Οι διακόπτες διακόπτουν γρήγορα

ένα σφάλμα που δημιουργείται στο κύκλωμα, περιορίζοντας τις συνέπειες του στη

μικρότερη δυνατή παρενόχληση στον υπόλοιπο εξοπλισμό. Η αποτυχία ενός διακόπτη να αποζηύξει ένα σφάλμα μπορεί να προκαλέσει καταστροφή του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού που προστατεύει.

Πριν ξεκινήσει η οποιαδήποτε εργασία συντήρησης, το προσωπικό θα πρέπει να

προμηθεύεται και να διαβάζει προσεκτικά τα εγχειρίδια με τις οδηγίες των κατασκευαστών. Πρέπει να λαμβάνονται ειδικά μέτρα προφύλαξης για να είναι σίγουρο, ότι ο διακόπτης είναι απενεργοποιημένος και ότι το κύκλωμα με το οποίο είναι συνδεδεμένος είναι σωστά ασφαλισμένο. Όλα τα κυκλώματα ελέγχου

καθώς και οι μηχανισμοί επαναφοράς θα πρέπει να είναι απενεργοποιημένοι.

Υπάρχουν τέσσερις κατηγορίες διακοπών ισχύος: διακόπτες ισχύος με αέρα, με

κενό, με λάδι, με SF6.

3.8.1 Διακόπτες αέρος

Παρακάτω γίνεται μια προσέγγιση της διαδικασίας συντήρησης σε διακόπτες αέρος.

3.8.1.1 Μόνωση

Πρέπει να γίνεται καθαρισμός των μονωμένων επιφανειών καθώς και ένας έλεγχος για φαινόμενα κορώνας, για ίχνη από τόξο και για θερμική καταστροφή.

3.8.1.2 Επαφές

Το σημαντικό έργο που επιτελούν οι διακόπτες ισχύος εξαρτάται μεταξύ άλλων

και από τη σωστή λειτουργία των επαφών τους. Οι διακόπτες αέρος έχουν τουλάχιστον δύο ξεχωριστά σύνολα επαφών σε κάθε πόλο, τις κύριες επαφές και

τις επαφές τόξου. Μερικοί έχουν και ένα ενδιάμεσο ζεύγος επαφών, που ανοίγει

μετά τις κύριες επαφές και πριν τις επαφές τόξου. Όταν κλείνει ένας διακόπτης,

πρακτικά, όλο το ρεύμα φόρτισης περνά από τις κύριες επαφές. Έτσι σε μεγάλες

υπερφορτίσεις ή σε βραχυκύκλωμα, το ρεύμα περνά ανάμεσα από αυτές. Μια μεγάλη τιμή της αντίστασης διέλευσης των επαφών, θα δημιουργήσει σπές στις

επιφάνειές τους, επικάθιση ξένων υλικών ή θα προκαλέσει μια μείωση στην αντοχή του ελατηρίου τους. Κάτι τέτοιο θα προκαλέσει τη διέλευση μεγάλου ρεύματος από τις επαφές του τόξου, με αποτέλεσμα την υπερθέρμανση και το κάψιμο τους.

Οι επαφές τόξου ανοίγουν τελευταίες με αποτέλεσμα να έχουμε εκεί τη δημιουργία τόξου. Κατά τη διακοπή των κυκλωμάτων, αυτές είναι που φέρουν στιγμιαία το ρεύμα, που πολλές φορές μπορεί να είναι ίσο με το ονομαστικό ρεύμα απόξευξης του διακόπτη. Κατά τη ζεύξη σε βραχυκύκλωμα, μπορεί στιγμιαία να μεταφέρουν ρεύμα αρκετά μεγαλύτερο από το ονομαστικό ρεύμα απόξευξης. Γι' αυτό το λόγο πρέπει να υπάρχει απόλυτη επαφή μεταξύ τους. Σε

διαφορετική περίπτωση μπορεί να καούν κατά τη διάρκεια διακοπής μεγάλων σφαλμάτων. Στους διακόπτες ισχύος βεβιασμένης ροής, το τόξο απομακρύνεται

γρήγορα με τη βοήθεια ενός πεδίου βεβιασμένης ροής αέρα και το επιμηκύνει προς τα κέρατα που βρίσκονται στο θάλαμο σβέσης. Οι επαφές τόξου είναι αναλώσιμες και θα πρέπει να έχουν φθαρεί αρκετά, για να είναι απαραίτητη η αντικατάστασή τους.

3.8.1.2.1 Συντήρηση των επαφών

Οι γενικοί κανόνες για τη συντήρηση των επαφών, όλων των τύπων διακοπών

ισχύος είναι οι εξής:

α. Να διατηρούνται καθαρές και σωστά ευθυγραμμισμένες.

β. Να διατηρείται η πίεση σταθερή, όπως περιγράφουν οι κατασκευαστές.

Οι επιφάνειες των κύριων επαφών πρέπει να είναι καθαρές και γυαλισμένες.

Παρόλα αυτά ο αποχρωματισμός των επαργυρωμένων επαφών δεν είναι επιβλαβής, εκτός αν προκαλείται από μονωτικό ίζημα, το οποίο και θα πρέπει να

απομακρύνεται. Ελαφρά αποτυπώματα στις σταθερές επαφές μπορεί να προκαλούνται από τις πιέσεις ή τα κτυπήματα των κινούμενων επαφών. Μικρές

επιφανειακές ανωμαλίες ή κοιλώματα είναι επιτρεπτές, ενώ κάποιες προεξοχές

στην επιφάνεια μπορούν να απομακρυνθούν με λείανση. Όταν υπάρχουν σοβαρές

ενδείξεις υπερθέρμανσης, που φαίνονται π.χ από τις κηλίδες στο μέταλλο και στη

μόνωση, οι επαφές και το συγκρότημα του ελατηρίου θα πρέπει να αντικαθίστανται.

Οι κινούμενες επαφές του διακόπτη όπως και οι σταθερές επαφές, πρέπει να καθαρίζονται και να επιθεωρούνται για σημάδια υπερθέρμανσης, για τη σωστή ευθυγράμμιση τους καθώς και για σπασμένα ή φθαρμένα ελατήρια. Οι επιφάνειες

των επαφών θα πρέπει να επικαλύπτονται ελαφρά και με λιπαντικό. Κάτι τέτοιο

μπορεί να γίνει μόνο αν αποσυναρμολογηθεί ο διακόπτης (ειδικά για τους διακόπτες κενού, λαδιού και SF6 που δεν είναι προσιτές οι επαφές).

Οι επαφές από σφυρηλατημένο χαλκό ή τύπου ψήκτρας που υπάρχουν σε παλιότερους διακόπτες πρέπει να αντικαθίστανται κάθε φορά που καίγονται.

Μπορούν να λειανθούν με μια λίμα, για να απομακρυνθούν τα εξογκώματα και για να επανέλθουν, όσο είναι δυνατό, στο αρχικό τους σχήμα. Για να είναι ικανοποιητική η λειτουργία του διακόπτη, θα πρέπει να αναπληρώνονται όταν καίγονται αρκετά ή όταν καίγεται η επιφάνειά τους κατά το ήμισυ. Εντούτοις, η μικρή πίεση στις επαφές, που προκαλείται από τη διάβρωση ή την επανειλημμένη

λείανση, μπορεί να δημιουργήσει υπερθέρμανση ή να παρεμποδίσει τη λειτουργία

των επαφών τόξου.

3.8.1.2.2 Λειτουργικός χειρισμός για το σύγχρονο κλείσιμο και άνοιγμα των επαφών

Να πραγματοποιείται το κλείσιμο του διακόπτη χειροκίνητα, για να ελεγχθεί η πίεση των ελατηρίων, η ευθυγράμμιση των επαφών και για να είναι σίγουρο ότι

όλες οι επαφές κλείνουν ταυτόχρονα. Ειδικότερα για τους διακόπτες λαδιού, κενού και SF6 που οι επαφές δεν είναι ορατές, ο έλεγχος για το ταυτόχρονο κλείσιμο των επαφών γίνεται ελέγχοντας την απόσταση του διακένου μεταξύ των

σταθερών και των κινούμενων επαφών (στην ανοικτή θέση "OPEN" του διακόπτη).

3.8.1.3 Μονάδα διακοπής του τόξου (θάλαμος σβέσης τόξου)

Οι σύγχρονοι θάλαμοι σβέσης των διακοπών ισχύος με βεβιασμένη ροή αέρα,

κατασκευάζονται μόνο από ανόργανα υλικά. Τέτοια υλικά ενισχύουν το στόμιο του θαλάμου και απαρτίζουν τους δίσκους ή αλλιώς πτερύγια του θαλάμου που

ενεργούν έτσι ώστε να ψύχουν και να επιμηκύνουν το τόξο. Τα μεμονωμένα τμήματα του θαλάμου παραμένουν κατά μήκος των επαφών. Κατά τη διάρκεια που οι επαφές είναι ανοικτές, αυτά τα μονωμένα τμήματα εκτίθενται σε πλήρες δυναμικό κατά μήκος του διακόπτη. Η δυνατότητα να αντέχει η μόνωση σε ένα τέτοιο δυναμικό, εξαρτάται από τη συντήρηση που γίνεται σε αυτή.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται για να διατηρείται το συγκρότημα του θαλάμου στεγνό. Τα περισσότερα υλικά δεν επηρεάζονται τόσο πολύ από την υγρασία, εκτός από τα κεραμικά υλικά, τα οποία έχουν το χαρακτηριστικό να απορροφούν νερό.

Επιθεώρηση - Συντήρηση

· Ο θάλαμος σβέσης πρέπει να επιθεωρείται κάθε φορά που επιθεωρούνται και οι επαφές (αποσυναρμολόγηση του διακόπτη). Να απομακρύνονται τα υπολείμματα βρωμιάς ή τα παράγωγα του τόξου με ένα πανί ή με άμμο. Να μην χρησιμοποιούνται συρματόβουρτσες ή πανιά που αφήνουν

χνούδια, γιατί υπάρχει πιθανότητα να προσκολληθούν αγώγιμα σωματίδια στο κεραμικό υλικό.

- όταν γίνεται επιθεώρηση στο θάλαμο σβέσης θα πρέπει να γίνεται και ένας έλεγχος για :

α. Σπασμένα ή Ραγισμένα μέρη : Μικρά σπασμένα κομμάτια του κεραμικού ή μικρά ραγίσματα δεν επηρεάζουν την απόδοση λειτουργίας του θαλάμου σβέσης.

β. Διάβρωση του κεραμικού : Όταν ένα τόξο έρχεται σε επαφή με το κεραμικό υλικό, η επιφάνεια του θα λιώσει ελαφρώς. Όταν μεγάλα ρεύματα από τόξα εμφανίζονται ξανά και ξανά, μπορεί να προκαλέσουν την εξαέρωση ενός τμήματος του κεραμικού. Όταν συμβαίνει αυτό, το κεραμικό υλικό θα πρέπει να

αλλάζεται.

γ. Βρωμιά μέσα στο θάλαμο: Η διάταξη του φλογοκρύπτη γεμίζει από ακαθαρσίες, όταν λειτουργεί. Η σκόνη ή τα υπολείμματα από άνθρακα που κατακάθονται στο εσωτερικό των επιφανειών μπορούν να απομακρυνθούν με μια

ηλεκτρική σκούπα ή σκούπισμα με καθαρά πανιά. Αυτά τα ιζήματα

συσσωρεύονται στα προστατευτικά κεραμικά, κατά τη διάρκεια δημιουργίας του

τόξου. Επίσης υπάρχουν και ιζήματα που προκαλούνται από την εξαέρωση των

μεταλλικών επαφών και των επαφών του τόξου, λόγω των υψηλών θερμοκρασιών

που αναπτύσσονται, τα οποία συσσωρεύονται κυρίως σε διακόπτες που εκτελούν

πολλές επαναφορές στη Μ.Τ και στη Χ.Τ.

Πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στη βρωμιά που υπάρχει στις πλαστικές επιφάνειες κάτω από το κεραμικό προστατευτικό του τόξου. Πρέπει να καθαρίζεται

από τα ίχνη άνθρακα ή άλλα μεταλλικά υπολείμματα που πιθανόν να υπάρχουν.

Πολλές φορές χρειάζεται ένα μη αγώγιμο λειαντικό για τον καθαρισμό τους, που

πρέπει όμως να γίνεται με προσοχή για να μην καταστραφεί.

Η βρωμιά που εμφανίζεται στο κεραμικό προστατευτικό του θαλάμου, μπορεί να

μη μειώσει τη διηλεκτρική αντοχή. Το παρακάτω τεστ διηλεκτρικής αντοχής μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν παράδειγμα για να αποφασίσει κανείς πότε πρέπει

να γίνει ένας ολοκληρωμένος καθαρισμός: Οι φλογοκρύπτες μεταξύ της μπροστινής και της πίσω επαφής σε διακόπτες Μ.Τ πρέπει να αντέχουν τη μέγιστη κρουστική τάση για ένα λεπτό. Επίσης μερικοί κατασκευαστές προτείνουν μια δοκιμή της διηλεκτρικής αντοχής στην επιφάνεια του κεραμικού

κοντά στις επαφές. για να πιστοποιηθεί η ικανοποιητική τιμή του διηλεκτρικού της.

· Οι συσκευές φυσητήρων, που χρησιμεύουν για να «σπρώχνουν» το τόξο μέσα στο θάλαμο σβέσης πρέπει να ελέγχονται για τη σωστή λειτουργία τους. Μια αποδεκτή μέθοδος είναι η παρακάτω: Έχοντας το θάλαμο σε κανονική λειτουργία, τοποθετούμε ένα κομμάτι χαρτί στην περιοχή εκκένωσης και παρατηρούμε την οποιαδήποτε κίνησή του, όταν ο διακόπτης είναι ανοικτός. Η κίνηση του χαρτιού, αν γίνει αντιληπτή δείχνει ότι ο φυσητήρας λειτουργεί κανονικά.

· Οι φλογοκρύπτες σε διακόπτες Χ.Τ είναι σχετικά απλές κατασκευές, που αποτελούνται κυρίως από από μια κάθετη στοίβα από δισκοειδείς πλάκες που βρίσκονται μέσα σε ένα μονωτικό κάλυμμα. Υπάρχει ένας φλογοκρύπτης ανά πόλο, πάνω από τις κύριες επαφές. Η δημιουργία του τόξου προκαλεί διάβρωση στις δισκοειδείς πλάκες. Επίσης το κάτω μέρος της επιφάνειας του μονωτικού καλύμματος, εκτίθεται σε διάβρωση και μερική κηλίδωση. Οι φλογοκρύπτες θα πρέπει να εξετάζονται κατά τη διάρκεια μιας συνηθισμένης συντήρησης. Αν οι δισκοειδείς πλάκες έχουν υποστεί σοβαρή διάβρωση, θα πρέπει να αντικαθίστανται. Αν το

εσωτερικό μέρος των περιβλημάτων έχει υποστεί κηλίδωση ή έχει παράγωγα του τόξου, θα πρέπει να χρησιμοποιείται γυαλόχαρτο για τον καθαρισμό τους, αλλιώς να αντικαθίστανται. Κατά περιόδους, ολόκληρη η διάταξη του φλογοκρύπτη θα πρέπει να αναπληρώνεται, ανάλογα βέβαια και με την απόδοσή του.

3.8.1.4 Μηχανισμός λειτουργίας

Ο σκοπός του μηχανισμού λειτουργίας είναι να ανοίγει και κλείνει τις επαφές. Αυτό γίνεται, για τους περισσότερους διακόπτες ισχύος, συνήθως μέσω ενός συστήματος διασύνδεσης με μια συσκευή τροφοδοσίας, όπως είναι ένα πηνίο εργασίας ή ένα ελατήριο για το κλείσιμο, που και αυτό με τη σειρά του περιλαμβάνει ένα ή περισσότερα πηνία εργασίας ή άλλου είδους ηλεκτρομαγνήτες για το tripping. Το tripping ολοκληρώνεται με μηχανικό τρόπο,

ανεξάρτητα από τη συσκευή κλεισίματος, έτσι ώστε να αναγκαστούν οι επαφές του διακόπτη να ανοίξουν παρά το γεγονός ότι ενδεχομένως η συσκευή να είναι

στην κλειστή θέση. Ο παραπάνω συνδυασμός ονομάζεται «μηχανισμός απελευθέρωσης του trip». Μετά το κλείσιμο, η κύρια λειτουργία του μηχανισμού

λειτουργίας είναι να ανοίξει το διακόπτη, τη στιγμή δηλαδή που το πηνίο tripping

είναι ενεργοποιημένο, πάνω από την ελάχιστη ονομαστική τάση λειτουργίας.

Επιθεώρηση - Συντήρηση

- Ο μηχανισμός λειτουργίας πρέπει να επιθεωρείται για χαλαρά ή σπασμένα κομμάτια, για την απώλεια πείρων ή δακτυλιδιών συγκράτησης και για συγκολλήσεις ή εκτεταμένες φθορές.

- Όλα τα κινούμενα τμήματα εκτίθενται σε φθορές. Χρησιμοποιούνται διάφορα αντιδιαβρωτικά υλικά από τους κατασκευαστές και έτσι η φθορά μπορεί να αντιμετωπιστεί, προτού εμφανιστεί κάποια μη φυσιολογική κατάσταση. Η εκτεταμένη φθορά μπορεί να επιδράσει στην κίνηση των επαφών του διακόπτη. Επίσης επιδρά και στη λειτουργία των μοχλών,

αφού μπορεί να κολλήσουν ή να μετατοπιστούν χωρίς λόγο και έτσι να προκαλέσουν πρόωρη διέγερση του διακόπτη. Ορισμένα τμήματα του μηχανισμού λειτουργίας μπορούν να επισκευαστούν ενώ άλλα δεν επιδέχονται επισκευή και πρέπει να αντικαθίστανται.

· Η διαδικασία closing/ tripping πρέπει να είναι γρήγορη και ακριβής. Κάθε είδους συγκόλληση, η αργή κίνηση, η καθυστέρηση στη λειτουργία, η αποτυχία στο trip ή στο χειρισμό του μοχλού, θα πρέπει να διορθώνεται προτού ο διακόπτης τεθεί σε λειτουργία ξανά.

3.8.1.5 Βοηθητικά κυκλώματα του διακόπτη.

Επιθεώρηση-Συντήρηση

· Να επιθεωρούνται ο κινητήρας ή τα πηνία εργασίας που σπλίζουν τον διακόπτη, ο μηχανισμός ενεργοποίησης του ελατηρίου, οι βοηθητικοί διακόπτες, και οι διακόπτες ηχητικού συναγερμού για την σωστή τους λειτουργία, την κατάσταση της μόνωσης και τη σωστή σύσφιξη των συνδέσεων τους.

· Επίσης να ελέγχονται για την σωστή τους λειτουργία, οι σημάσεις ON/OFF, η ένδειξη σπλισμού του ελατηρίου, οι μηχανικές και ηλεκτρικές μανδαλώσεις, οι μανδαλώσεις με κλειδιά και οι μόνιμες εγκαταστάσεις που κλειδώνουν με λουκέτα, και να γίνεται η λίπανση τους. Πιο συγκεκριμένα, να γίνονται δοκιμές στις κύριες μανδαλώσεις που αποτρέπουν την τοποθέτηση και την αφαίρεση του διακόπτη, όταν αυτός είναι κλειστός.

· Τα κυκλώματα των ρελέ προστασίας θα πρέπει να ελέγχονται, έχοντας τον διακόπτη στη θέση "TEST", και ταυτόχρονα κλείνοντας τις επαφές από το κάθε ρελέ προστασίας χειροκίνητα, έτσι ώστε να ενεργοποιηθεί ο διακόπτης.

· Να ελέγχονται οι συσκευές διέγερσης (trip) των αυτομάτων Μ.Τ που είναι ηλεκτρομηχανικού τύπου, και έχουν αέριο ή υγρό μέσο απόσβεσης για τις ρυθμίσεις χρονικής καθυστέρησης. Οι δοκιμές ρύθμισης θα πρέπει να

πραγματοποιούνται για να διαπιστωθεί ότι η απόδοση του διακόπτη βρίσκεται μέσα στα κατασκευαστικά όρια. Είναι πολύ σημαντικό το γεγονός να χρησιμοποιούνται και να λαμβάνονται υπόψη οι καμπύλες ρύθμισης που παρέχει ο κατασκευαστής για κάθε κλάση διακοπών, αφού οι χαρακτηριστικές χρόνου-ρεύματος είναι ένα σύνολο τιμών και όχι απλώς μια τυπική καμπύλη.

· Αν οι διακόπτες είναι εφοδιασμένοι με ψηφιακές συσκευές tripping αυτές θα πρέπει να ελέγχονται για την σωστή τους λειτουργία και για τον σωστό χρονισμό τους, σύμφωνα με τις υποδείξεις του κατασκευαστή. Μερικοί μάλιστα κατασκευαστές προτείνουν την αντικατάσταση των ηλεκτρομαγνητικών συσκευών με συσκευές ψηφιακές, αφού υπάρχει μεγαλύτερη ακρίβεια και μεγαλύτερος βαθμός αξιοπιστίας σε σχέση με τις άλλες συσκευές.

Συνοπτικά αναφέρονται παρακάτω τα μέρη στα οποία διεξάγεται επιθεώρηση και

συντήρηση στους διακόπτες αέρος 150 KV .

Στο Παράρτημα Α αναφέρονται ενδεικτικά και τα διαστήματα συντήρησης για συγκεκριμένους τύπους διακοπών.

3.8.1.6 Παράδειγμα : μέρη προς επιθεώρηση διακόπτη αέρος

Διακόπτες αέρος 150 KV

- Μονωτήρες.
- Κύριες και βοηθητικές επαφές.
- Κοχλίες σύνδεσης και στεγανοποίησης.
- Ακροδέκτες.
- Εύκαμπτοι σύνδεσμοι.
- Γειώσεις.
- Μεταλλικές επιφάνειες.
- Μηχανισμός λειτουργίας.
- Δείκτης πίεσης.
- Αντίσταση θέρμανσης, θερμοστάτης.

- Αεριοφυλάκια.
- Αεροσυμπιεστές.
- Κύρια βαλβίδα: Έλεγχος εξαρτημάτων, επισκευή ή αντικατάσταση
- Βαλβίδα αερισμού.
- Πιεσόμετρα χαμηλής και υψηλής πίεσης αεριοφυλακίου.

3.8.2 Διακόπτες κενού

Η βασική διαφορά μεταξύ των διακοπών κενού και αέρα βρίσκεται στις κύριες επαφές και στο μηχανισμό σβέσης του τόξου. Στους διακόπτες κενού, τα παραπάνω μέρη βρίσκονται σε ένα κενό θάλαμο και δεν μπορούν να αποσυναρμολογηθούν για να γίνει καθαρισμός, επισκευή ή ρύθμιση. Υπάρχουν

διάφορα όργανα για τον έλεγχο και την μέτρηση της φθοράς στις επαφές.

Επιθεώρηση-Συντήρηση

- Η πληρότητα του κενού μπορεί να ελεγχθεί, εφαρμόζοντας μια τάση δοκιμής κατά μήκος του διακένου των ανοικτών επαφών που βρίσκονται μέσα στο δοχείο. Αυτή η δοκιμή θα πρέπει να εφαρμόζεται, σύμφωνα με τις προδιαγραφές που ορίζουν οι κατασκευαστές. Η εφαρμογή υψηλής τάσης κατά μήκος των ανοικτών επαφών σε δοχεία κενού μπορεί να προκαλέσει την δημιουργία ακτινοβολίας-χ. Το επίπεδο της Χ-ακτινοβολίας που εκπέμπεται από ένα διακόπτη κενού, όταν το διάκενο μεταξύ των επαφών είναι το σωστό και όταν αυτό εκτίθεται σε επιτρεπτά επίπεδα τάσεων δοκιμής, είναι εξαιρετικά μικρό και αρκετά κάτω από το επιτρεπόμενο όριο που καθορίζουν οι κανονισμοί. Επειδή όμως υπάρχει η πιθανότητα οι επαφές να μην έχουν ρυθμιστεί σωστά ή οι τάσεις δοκιμής που εφαρμόζονται να είναι μεγαλύτερες από τις προβλεπόμενες, είναι σκόπιμο κατά την διάρκεια των δοκιμών το προσωπικό να βρίσκεται πίσω από προστατευτικά κιγκλιδώματα και να παραμένει μακριά από τον διακόπτη, για λόγους προστασίας. Κατά την διάρκεια αυτής της δοκιμής η ασπίδα προστασίας του διακόπτη, μπορεί να απαιτεί ηλεκτροστατική

φόρτιση, εξαιτίας των ατμών που δημιουργούνται μέσα στο θάλαμο σβέσης. Η παραπάνω φόρτιση θα πρέπει να απομακρύνεται αμέσως μετά το πέρας της δοκιμής.

· Όλες οι υπόλοιπες διαδικασίες συντήρησης που πρέπει να συντελούνται πάνω στους διακόπτες κενού, είναι ίδιες με αυτές που συστήνονται για τους διακόπτες αέρα.

3.8.3 Διακόπτες Λαδιού

Οι διακόπτες λαδιού σπάνια εμφανίζονται στα σύγχρονα διαμερισματοποιημένα

συγκροτήματα διακοπών. Είναι όμως αρκετά διαδεδομένοι σε παλιά συγκροτήματα διακοπών καθώς και σε υποσταθμούς εξωτερικού χώρου. Παρόλο

που οι διακόπτες λαδιού, στα συγκροτήματα διακοπών, λειτουργούν με τον ίδιο

τρόπο που λειτουργούν και οι διακόπτες αέρος, εντούτοις είναι τελείως

διαφορετικοί στην εμφάνιση και στο τρόπο κατασκευής. Το κύριο μονωτικό μέσο

είναι το λάδι

3.8.3.1 Μόνωση

Η εξωτερική μόνωση ενός διακόπτη λαδιού εξασφαλίζεται με τους μονωτήρες διέλευσης. Οι διακόπτες λαδιού εξωτερικού χώρου κατασκευάζονται με περίβλημα από πορσελάνη, ενώ οι εσωτερικού χώρου μπορεί να έχουν περίβλημα

από πορσελάνη ή από κάποιο άλλο οργανικό υλικό. Οι μονωτήρες διέλευσης θα

πρέπει να εξετάζονται για ενδείξεις κάποιας καταστροφής ή για ακαθαρσίες στην

επιφάνεια τους. Αν το πορσελάνινο περίβλημα έχει υποστεί καταστροφή, η έρπουσα διαδρομή θα μειωθεί λόγω της φθοράς στο μονωτικό και τότε θα πρέπει

να γίνει η αντικατάστασή του. Σε διαφορετική περίπτωση πρέπει να γίνεται σχολαστικός καθαρισμός για να απομακρυνθούν οι βρωμιές από την επιφάνεια.

Το λάδι, εκτός από την μονωτική ιδιότητα που έχει, δρα και σαν μέσο σβέσης του

ηλεκτρικού τόξου που παράγεται, εξαιτίας των ρευμάτων που εμφανίζονται σε σφάλματα. Κατά την διάρκεια αυτής της διεργασίας, απορροφά τα παράγωγα του

τόξου και επιδέχεται σε κάποιο βαθμό αποσύνθεση. Για αυτό το λόγο η συντήρηση του λαδιού είναι καθοριστικής σημασίας. Περιλαμβάνει την ανίχνευση και την διόρθωση της κατάστασης που βρίσκεται το λάδι, για να μην

μειωθεί η ποιότητα του.

Οι κύριοι λόγοι μόλυνσης του είναι η υγρασία, τα ίχνη από άνθρακα και τα υπολείμματα λάσπης. Η υγρασία θα εμφανιστεί με την μορφή σταγονιδίων στα οριζόντια τμήματα του διακόπτη, ενώ το νερό που θα δημιουργηθεί, θα συσσωρευτεί στο κάτω μέρος του δοχείου. Τα υπολείμματα που προκαλούνται

από την οξειδωση, θα εμφανιστούν με την μορφή μιας γαλακτοποιημένης και παχύρρευστης ουσίας. Ο άνθρακας θα εμφανιστεί αρχικά με την μορφή μαύρων

στιγμάτων. Τελικά θα διασκορπιστεί και θα αιωρείται μέσα στο λάδι, δημιουργώντας ένα σκούρο χρώμα.

Η δοκιμή της διηλεκτρικής αντοχής είναι μια σίγουρη μέθοδος για τον προσδιορισμό της μονωτικής κατάστασης του λαδιού. Μπορούν να λαμβάνονται

δείγματα και να ελέγχονται, όπως αναφέρεται στην οδηγία ASTM D877

Τυποποιημένες μέθοδοι δοκιμών και ελέγχων της τάσης διάσπασης των υγρών

μονωτικών χρησιμοποιώντας δισκοειδή ηλεκτρόδια. Όταν διαπιστωθεί ότι η περιεκτικότητα του λαδιού είναι πολύ χαμηλή, θα πρέπει να επανελέγχεται και αν

είναι αναγκαίο να αντικαθίσταται με καινούργιο. Το λάδι θα πρέπει να εξετάζεται

σε τακτικά χρονικά διαστήματα ή μετά από κάθε σφάλμα.

Κατά την αντικατάσταση του λαδιού, θα πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο το λάδι

που συστήνουν οι κατασκευαστές και αυτό που βρίσκεται μέσα σε σφραγισμένα

κουτιά. Επιπλέον θα πρέπει να γίνεται δοκιμή της διηλεκτρικής αντοχής του, προτού χρησιμοποιηθεί. Πρέπει να αποφεύγεται η εισαγωγή αέρα κατά την διαδικασία της προσθήκης του λαδιού, γιατί αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την δημιουργία φυσαλίδων. Αυτό επιτυγχάνεται με την χρήση μιας αντλίας λαδιού ή

με άλλα μέσα. Στην πραγματικότητα, δεν μπορούμε να αποφύγουμε την δημιουργία των φυσαλίδων και για αυτό θα πρέπει να τις αφαιρούμε εφαρμόζοντας ένα κενό αέρος ή αλλιώς θα πρέπει να αφήνουμε το λάδι να "κάσει" για 8 με 12 ώρες, προτού θέσουμε σε λειτουργία τον διακόπτη.

3.8.3.2 Επαφές

Οι κύριες επαφές ενός διακόπτη λαδιού δεν είναι εύκολα προσιτές κατά την διάρκεια μιας συνηθισμένης επιθεώρησης. Θα πρέπει να γίνεται μέτρηση της αντίστασης διέλευσης των επαφών για να διαπιστώσουμε αν γίνεται σωστά η ένωση τους, με την βοήθεια ενός ωμομέτρου μικρής κλίμακας (ducter). Μια εκτεταμένη συντήρηση στις κύριες επαφές μπορεί να απαιτεί την αφαίρεση του

λαδιού και το κατέβασμα του δοχείου. Κάτι τέτοιο δεν μπορεί να γίνει τόσο συχνά, δηλαδή κατά την διάρκεια μιας συντήρησης ρουτίνας. Η παραπάνω συχνότητα θα καθοριστεί από την απόδοση του διακόπτη καθώς και από άλλα χαρακτηριστικά, όπως είναι ο αριθμός των χειρισμών και η τιμή του ρεύματος λειτουργίας. Κάθε φορά που ένας διακόπτης αποζεύξει ένα σφάλμα κοντά ή πάνω

από τις μέγιστες τιμές του, θα πρέπει να πραγματοποιείται κάποια συντήρηση. Οι

επαφές θα πρέπει να ελέγχονται και για διάβρωση. Επίσης θα πρέπει να ελέγχεται

η καλή εφαρμογή και η σωστή ευθυγράμμιση των επαφών, ενώ όλες οι κοχλιώσεις και τα ελατήρια θα πρέπει να ελέγχονται αν είναι σφικτές.

3.8.3.3 Συγκρότημα σβέσης τόξου

Το συγκρότημα σβέσης του τόξου θα πρέπει να επιθεωρείται για την ύπαρξη καρβουνόσκονης ή άλλου είδους ακαθαρσίες. Αν είναι απαραίτητο θα πρέπει να

διεξάγεται ένας καθαρισμός, σύμφωνα με τις κατασκευαστικές οδηγίες.

3.8.3.4 Μηχανισμός λειτουργίας

Η συντήρηση του μηχανισμού λειτουργίας εκτελείται με τον ίδιο τρόπο, όπως αναφέρεται και στους διακόπτες αέρος.

3.8.3.5 Βοηθητικές συσκευές

Η συντήρηση των βοηθητικών συσκευών εκτελείται με τον ίδιο τρόπο, όπως αναφέρεται και στους διακόπτες αέρος. Επίσης πρέπει να γίνεται επιθεώρηση και

σε άλλα εξαρτήματα, όπως είναι οι μετρητές της στάθμης του λαδιού, οι γυάλινοι

δείκτες για τον οπτικό έλεγχο, οι βαλβίδες, τα δοχεία, οι αναπνευστήρες και το περίβλημα του δοχείου λαδιού. Ο διακόπτης θα πρέπει να βγαίνει αμέσως από την

θέση του για επισκευή, αν διαπιστωθεί ότι η στάθμη του λαδιού είναι κάτω από

την επιτρεπόμενη.

Συνοπτικά αναφέρονται τα μέρη στα οποία διεξάγεται επιθεώρηση και συντήρηση

στους διακόπτες λαδιού 150 KV και 20 KV.

Στο Παράρτημα Α αναφέρονται ενδεικτικά και τα διαστήματα συντήρησης για συγκεκριμένους τύπους διακοπών.

3.8.3.6 Παράδειγμα : μέρη προς επιθεώρηση διακόπτη λαδιού

Διακόπτες λαδιού 150 KV

- Αντίσταση θέρμανσης.
- Μονωτήρες διέλευσης.
- Δείκτης λαδιού.
- Απιονιστικές σχάρες.
- Κύριες και βοηθητικές επαφές.

- Βοηθητικά κυκλώματα ελέγχου.
- Η/Ν προστασίας και Μ/Σ έντασης.
- Καλώδια και μπάρες.
- Πρεσσοστάτες.
- Ηλεκτροβαλβίδες.
- Μηχανισμός μετάδοσης κίνησης.
- Συστήματα μανδάλωσης και σήμανσης.
- Ικριώματα, μεταλλικές επιφανείς.
- Ελατήρια για το κλείσιμο και το άνοιγμα.

Διακόπτες λαδιού 20 KV

- Κύριες και βοηθητικές επαφές.
- Δείκτης λαδιού.
- Βοηθητικά κυκλώματα.
- Η/Ν προστασίας και Μ/Σ έντασης.
- Ελατήρια για το κλείσιμο και το άνοιγμα.
- Απιονιστικές σχάρες.
- Μονωτήρες διέλευσης.
- Κοχλίες και φλάντζες στεγανοποίησης,
- Γειώσεις.
- Αντίσταση θέρμανσης, θερμοστάτες.
- Μεταλλικές επιφάνειες.
- Μηχανισμός λειτουργίας.
- Συστήματα μανδάλωσης και σήμανσης.

3.8.4 Διακόπτες SF6 20 KV

Σε αυτό το σημείο μπορεί να γίνει μια αναφορά στους διακόπτες SF6, οι οποίοι

κατασκευαστικά μοιάζουν με τους διακόπτες λαδιού. Η κύρια διαφορά τους είναι

το μέσο σβέσης που είναι το αέριο SF6. Αρκετοί μηχανικοί προτιμούν αυτού του

είδους τους διακόπτες, γιατί τους θεωρούν πιο αξιόπιστους, μπορούν και

ανταποκρίνονται καλύτερα σε σφάλματα και μειώνουν τις πιθανότητες πρόκλησης πυρκαγιών.

Παρακάτω αναφέρονται ενδεικτικά τα τμήματα και τα χρονικά διαστήματα των επιθεωρήσεων και της συντήρησης που γίνονται σε διακόπτες SF6. (Τα διαστήματα είναι ενδεικτικά και μπορούν να αυξηθούν ή να μειωθούν ανάλογα με

τις συνθήκες περιβάλλοντος και λειτουργίας του διακόπτη).

Ετήσια συντήρηση

- Μονωτήρες διέλευσης: Έλεγχος για ρωγμές, σπασίματα και για ίχνη από τόξο. Καθαρισμός και επίστρωση σιλικόνης (όταν βρίσκονται σε ρυπογόνο περιβάλλον). Μέτρηση της αντίστασης μόνωσης.
 - Γειώσεις: Έλεγχος ακεραιότητας της γείωσης, επιθεώρηση για διάβρωση, σύσφιξη συνδέσεων.
 - Ελατήρια: Καθαρισμός με διαλύτη, λίπανση, ρυθμίσεις.
 - Μεταλλικές επιφάνειες: Έλεγχος για διάβρωση, καθαρισμός, βάψιμο.
 - Μηχανισμό λειτουργίας: Συσφίξεις, καθαρισμός με διαλύτη, λίπανση των μηχανικών τμημάτων.
 - Πρεσοστάτες: Έλεγχος λειτουργίας.
 - Βοηθητικά κυκλώματα: Έλεγχος επαφών, συσφίξεις κλεμοσειρών
 - Μηχανισμός μετάδοσης κίνησης: Συσφίξεις, καθαρισμός με διαλύτη, λίπανση των μηχανικών τμημάτων.
 - Δοκιμαστικός χειρισμός (Ηλεκτρικά και χειροκίνητα): Έλεγχος καλής λειτουργίας, β Δείκτης πίεσης: Έλεγχος για διαρροές, έλεγχος καλής λειτουργίας, καταγραφή της πίεσης.
 - Φλάντζες στεγανοποίησης: Επιθεώρηση
 - Αέριο SF6: Μέτρηση της υγρασίας.
- 12ετής συντήρηση
- Πόλοι διακόπτη: Άνοιγμα, σχολαστικός καθαρισμός,
 - SF6: Αντικατάσταση
 - Κύριες και βοηθητικές επαφές: Καθαρισμός, λείανση και μέτρηση του

διακένου των επαφών.

Παρατήρηση: Για τους διακόπτες SF6 θα πρέπει να τονιστεί ότι η πλήρωση υπό

πίεση με αέριο κατά την διάρκεια μιας προγραμματισμένης συντήρησης θα πρέπει

να γίνεται υπό θερμοκρασία περιβάλλοντος 20° C. Αν υπάρχει μεγαλύτερη θερμοκρασία περιβάλλοντος, η πλήρωση με αερίου γίνεται υπό διαφορετική πίεση. Το προσωπικό συντήρησης πρέπει να συμβουλευτεί τις οδηγίες και τους

πίνακες που δίνουν οι κατασκευαστές.

3.8.5 Διακόπτες Φορτίου

Οι διακόπτες φορτίου M.T. είναι διακόπτες που μπορούν να ζεύξουν ή να αποζεύξουν συγκεκριμένα ρεύματα. Μπορούν να είναι, είτε σταθερού είτε συρόμενου τύπου και μπορούν να χειρίζονται με χειροκίνητο ή ηλεκτρικό τρόπο.

Αν είναι της πρώτης κατηγορίας δηλαδή μονταρισμένοι μέσα σε πεδία, θα πρέπει

να υπάρχουν μανδαλώσεις στις εισόδους πρόσβασης ή στους πίνακες, ώστε να

αποτρέπεται ο χειρισμός των διακοπών όταν είναι κλειστοί ("εντός").

Επιθεώρηση-Συντήρηση

Οι διαδικασίες συντήρησης πρέπει να είναι ίδιες με αυτές που αναφέρονται στους

διακόπτες αέρος, εκτός από τις διαδικασίες που αφορούν τον θάλαμο σβέσης.
Ο

θάλαμος σβέσης σε έναν διακόπτη φορτίου είναι μία απλή κατασκευή που μπορεί

εύκολα να καθαριστεί και να επιθεωρηθεί, χωρίς να γίνει αποσύνδεση από την θέση του. Μόνο στη περίπτωση που βρίσκονται σε εσώκλειστους χώρους, πρέπει

να γίνεται αποσύνδεση και αποσυναρμολόγηση του διακόπτη. Διηλεκτρικές δοκιμές δεν απαιτούνται κατά την συντήρηση.

3.8.6 Δοκιμές στους διακόπτες

Παρακάτω δίνονται κάποιες δοκιμές που γίνονται στους διακόπτες, κατά τη διαδικασία συντήρησης, που αποσκοπούν στη μέτρηση της αντίστασης μόνωσης,

στη μέτρηση της αντίστασης διέλευσης των επαφών και στον έλεγχο του σύγχρονου ανοίγματος και κλεισίματος των επαφών του διακόπτη.

3.8.6.1 Μέτρηση της αντίστασης μόνωσης

Γίνεται μια δοκιμή για την μέτρηση τη αντίστασης μόνωσης με την βοήθεια συσκευής Megger η οποία παράγει τάσεις δοκιμής μέχρι 5000V. Καταγράφονται

οι τιμές της αντίστασης για χρόνους 30 sec και 60 sec και με την βοήθεια του πίνακα παρακάτω μπορεί να γίνει μια πρώτη εκτίμηση της μόνωσης. Κατά την διεξαγωγή της δοκιμής, ο διακόπτης θα πρέπει να αποσυνδέεται με τα καλώδια

για να μην γίνουν λανθασμένες εκτιμήσεις.

3.8.6.2 Δοκιμές για τη μέτρηση της αντίστασης διέλευσης των επαφών (Συσκευή Ducter)

Η παραπάνω δοκιμή χρησιμοποιείται για να ελεγχθεί η ποιότητα των επαφών στους διακόπτες. Για τον σκοπό αυτό διατίθεται μία δοκιμαστική διάταξη με κλίμακα άμεσης ανάγνωσης σε mohm, ικανή να μετράει την αντίσταση διέλευσης

από 10 mohm και κάτω. Μια άλλη εναλλακτική μέθοδος είναι η διέλευση ρεύματος γνωστής τιμής ανάμεσα από τις επαφές και η μέτρηση της πτώσης τάσης σε mV. Τα αποτελέσματα που παίρνονται μπορούν να δώσουν την αντίσταση διέλευσης, εφαρμόζοντας τον νόμο του Ohm. Όταν οι μετρήσεις της πτώσης τάσης χρησιμοποιούνται απευθείας για τον προσδιορισμό της αντίστασης

διέλευσης, συνήθως αυτές προσδιορίζονται με βάση το συνεχώς επιτρεπόμενο

ονομαστικό ρεύμα της συσκευής. Όταν γίνονται μετρήσεις της πτώσης τάσης με

ρεύμα μικρότερο του ονομαστικού, αυτές ανάγονται στο ονομαστικό ρεύμα, με πολλαπλασιασμό της μετρούμενης τιμής της τάσης με τον λόγο του ονομαστικού

ρεύματος προς το ρεύμα που γίνεται η δοκιμή, δηλαδή ισχύει η σχέση:
 $\Delta U_{on} = \Delta U_{μετρ} * (I_{on} / I_{μετρ})$. Αυτή η εναλλακτική μέθοδος απαιτεί μια πηγή που να δίνει ρεύμα τουλάχιστον 100 A και ένα βολτόμετρο με κλίμακα από 0-20 mV. Η αντίσταση διέλευσης των επαφών θα πρέπει να διατηρείται όσο το δυνατόν χαμηλή, για να μειωθούν οι απώλειες ισχύος, δηλαδή για να διατηρείται η θερμότητα σε χαμηλά επίπεδα. Αυτό θα αυξήσει την διάρκεια ζωής των επαφών και της μόνωσης που βρίσκεται κοντά σε αυτές.

3.8.6.3 Δοκιμές για το σύγχρονο άνοιγμα και κλείσιμο των επαφών του διακόπτη

Αυτή η δοκιμή γίνεται σε διακόπτες ισχύος Μ.Τ και Υ.Τ. και δίνει πληροφορίες για την σωστή λειτουργία του μηχανισμού ενός διακόπτη. Γίνεται με την βοήθεια ενός παλμογράφου που παρουσιάζει σε γραφική παράσταση την θέση των επαφών του διακόπτη ως προς τον χρόνο. Αυτή η δοκιμή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό της ταχύτητας που ανοίγει και κλείνει ο διακόπτης, του χρόνου για το κλείσιμο και το tripping καθώς και της ταλάντωσης των επαφών. Δίνει επιπλέον πληροφορίες που χρησιμοποιούνται για τον εντοπισμό προβλημάτων όπως είναι η χαλάρωση του ελατηρίου επαναφοράς, ελαττωματικά αμορτισέρ, αεριοφυλάκια και μηχανισμοί ζεύξης. Επίσης πολλές φορές γίνονται και δοκιμές για να διαπιστωθεί αν κλείνουν ή ανοίγουν ταυτόχρονα και οι τρεις πόλοι ενός διακόπτη. Μια τέτοια δοκιμή πραγματοποιείται με την βοήθεια ενός παλμογράφου, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως.

3.9 Ασφάλειες Μ.Τ

Οι ασφάλειες Μ.Τ. αποτελούνται από πολλά κατασκευαστικά τμήματα, που μερικά φέρουν ενώ άλλα δεν φέρουν ρεύμα. Χρησιμοποιούνται για προστασία από βραχυκυκλώματα και όχι από υπερφορτίσεις. Μπορεί να είναι εσωτερικού ή εξωτερικού χώρου. Αυτές οι ασφάλειες μπορεί να έχουν χαρακτηριστικά

περιορισμού του ρεύματος ή όχι, το τηκτό τους μπορεί να βρίσκεται μέσα σε σκόνη ή υγρό, ή να είναι τύπου εκτόνωσης.

Πολλές φορές οι ασφάλειες χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με διακόπτες φορτίου ή αποζεύκτες.

Η συχνότητα των επιθεωρήσεων θα καθορίζεται με γνώμονα τις περιβαλλοντικές

συνθήκες που επικρατούν στη συγκεκριμένη περιοχή που είναι εγκατεστημένες

και θα πρέπει να προσδιορίζεται από το προσωπικό.

Επιθεώρηση- Συντήρηση

- Να γίνεται επιθεώρηση στους μονωτήρες για σπασίματα, ραγίσματα ή κάψιμο του μονωτικού περιβλήματος.
- Να εκτελείται καθαρισμός, ιδιαίτερα όταν ο μονωτήρας βρίσκεται σε περιβάλλον που επικρατούν δυσμενείς συνθήκες, από τις επικαθίσεις αλατιού, από σκόνες τσιμέντου ή αέρια που προέρχονται από οξέα, για να αποφευχθούν οι εκκενώσεις και τα ηλεκτρικά τόξα.
- Να γίνεται επιθεώρηση στα πώματα των ασφαλειών για διάβρωση, για ίχνη από τόξο, για την σωστή ευθυγράμμιση τους και για να διαπιστωθεί ότι έχουν τα σωστά ονομαστικά στοιχεία.
- Να γίνεται εξέταση όλου του συγκροτήματος των ασφαλειών και να τοποθετούνται καινούργια τμήματα ή αγωγοί σύνδεσης αν διαπιστωθεί ότι αυτά έχουν διαβρωθεί. Επίσης να εξετάζεται το εσωτερικό μέρος του συγκροτήματος για διάβρωση, να γίνεται έλεγχος για ίχνη από εκκενώσεις και ακαθαρσίες, ενώ παράλληλα θα πρέπει να ελέγχεται και το εξωτερικό μέρος του συγκροτήματος αν έχει συναρμολογηθεί σωστά.
- Να γίνεται αντικατάσταση των παραπάνω συγκροτημάτων, όταν παρουσιάζουν σημάδια φθοράς.
- Να γίνεται ένας οπτικός έλεγχος στις βίδες, στα παξιμάδια, στους πείρους και στις συνδέσεις των ακροδεκτών, για την σωστή

τοποθέτηση τους και για να διαπιστωθεί ότι βρίσκονται σε καλή κατάσταση.

- Να γίνεται επίσης έλεγχος στις κλειδαριές, στους μοχλούς και στις μηχανικές μανδαλώσεις των πεδίων.
- Να γίνεται βάψιμο στα φυσιγγία των ασφαλειών που είναι φτιαγμένα από οργανικό υλικό, σύμφωνα πάντα με τις οδηγίες των κατασκευαστών.
- Αν σε ένα τριφασικό σύστημα καεί μια ασφάλεια, θα πρέπει να γίνεται αντικατάσταση και στις άλλες δύο γιατί αυτές μπορεί να έχουν αλλοιωθεί εν μέρει.
- Οι ασφάλειες εκτόνωσης μπορεί να είναι εφοδιασμένες με πυκνωτές ή σιγαστήρες που ο σκοπός τους είναι να περιορίσουν την έκρηξη των αερίων, όταν αυτές λειτουργήσουν. Μπορεί να έχουν και στοιχείο πτώσης που αποσυνδέει την ασφάλεια, όταν χρειαστεί. Το κάτω μέρος αυτού του τύπου ασφάλειας, έχει έναν στεγανοποιημένο δίσκο πάνω από τον θάλαμο εκτόνωσης για να αποτρέπει την είσοδο της υγρασίας αν αποσυνδεθεί η ασφάλεια για επισκευή. Ο παραπάνω δίσκος θα πρέπει να επιθεωρείται για να διαπιστωθεί ότι δεν έχει μπει υγρασία μέσα στον θάλαμο. Αν είναι κατεστραμμένος ή υπάρχουν ενδείξεις για την ύπαρξη υγρασίας, θα πρέπει να γίνεται αντικατάσταση.

3.10 Αλεξικέραυνα

Τα αλεξικέραυνα αποτελούν ένα από τα βασικά στοιχεία στα σύγχρονα συστήματα διανομής και μεταφοράς γιατί προστατεύουν το δίκτυο από υπερτάσεις λόγω κεραυνών. Εγκαθίστανται κυρίως σε παροχές από εναέρια δίκτυα. Τα αλεξικέραυνα συνδέονται παράλληλα με το μηχάνημα ή τα μηχανήματα που προστατεύουν μεταξύ φάσης και γης. Η ζώνη προστασίας κυμαίνεται από 20 έως 40 μέτρα. Επίσης τοποθετούνται κοντά στον Μ/Σ σε μια

απόσταση μικρότερη από 20 μέτρα. Αν το καλώδιο του καταναλωτή έχει μήκος

μικρότερο από 500 μέτρα προτείνεται η τοποθέτηση αλεξικέραυνων και στις δύο

άκρες του, για μεγαλύτερη προστασία. Πολλές φορές κοντά στους Μ/Σ τοποθετούνται ακίδες υπερτάσεων, αντί για αλεξικέραυνα.

3.10.1 Τύποι αλεξικέραυνων

Υπάρχουν δύο μεγάλες κατηγορίες αλεξικέραυνων: Τα αλεξικέραυνα τύπου μη γραμμικής αντίστασης ή αλλιώς "τύπου βαλβίδας" και τα αλεξικέραυνα τύπου εκτόνωσης.

Ο πρώτος τύπος αποτελείται από πολλά διάκενα εν σειρά στα οποία τοποθετείται

μια μη γραμμική αντίσταση.

Ο δεύτερος τύπος αποτελείται από έναν σωλήνα από φίμπερ μέσα στον οποίο

υπάρχει ένας κύλινδρος ο οποίος κατασκευάζεται επίσης από φίμπερ και δημιουργεί ένα διάκενο μέσα σε αυτόν.

Επιθεώρηση-Συντήρηση

· Τα αλεξικέραυνα θα πρέπει να επιθεωρούνται περιοδικά για την ύπαρξη ρωγμών στο περίβλημα από πορσελάνη ή για ακαθαρσίες στην επιφάνεια της. Αν η πορσελάνη έχει πάθει τόση ζημιά, ώστε να μειώνεται η έρπουσα διαδρομή ή γενικά αν η επιφάνεια της έχει υποστεί σοβαρές καταστροφές λόγω του τόξου, τότε το αλεξικέραυνο θα πρέπει να αντικαθίσταται. Σε διαφορετική περίπτωση, η επιφάνεια από πορσελάνη πρέπει να καθαρίζεται σχολαστικά και όσο πρέπει, για να απομακρύνονται οι ακαθαρσίες από πάνω της.

· Δεν υπάρχουν πρακτικά απλές δοκιμές στο πεδίο χειρισμών που να προσδιορίζουν ολοκληρωμένα τα χαρακτηριστικά προστασίας ενός αλεξικέραυνου. Παρόλα αυτά υπάρχουν συγκεκριμένες δοκιμές που μπορούν να πραγματοποιηθούν με συσκευές που είναι διαθέσιμες στην αγορά, έτσι ώστε να μπορούν να δώσουν ικανοποιητικές πληροφορίες και για να προσδιορίσουν, τότε ένα αλεξικέραυνο μπορεί να συμπεριφερθεί σαν μονωτήρας, κάτω πάντα από φυσιολογικές

συνθήκες. Τέτοιες είναι οι δοκιμές υπερπήδησης και συγκράτησης στα 50 Hz, οι

δοκιμές ρευματικής διαρροής (leakage-current) και απωλειών ισχύος (watt-loss), η

μέτρηση της αντίστασης μόνωσης και οι δοκιμές για την μέτρηση της αντίστασης

(ηλεκτροδίων) γείωσης. Οι παραπάνω δοκιμές θα πρέπει να λαμβάνουν χώρα

σύμφωνα με τις αυστηρές υποδείξεις των κατασκευαστών, ενώ τα αποτελέσματα

τους θα πρέπει να ερμηνεύονται ανάλογα με τις οδηγίες που δίνονται από αυτούς.

3.11 Πυκνωτές

Ο ρόλος των πυκνωτών στα σύγχρονα ηλεκτρικά συστήματα είναι να παρέχουν

την απαιτούμενη άεργο ισχύ στο δίκτυο και να βελτιώνουν έτσι τον συντελεστή

ισχύος μιας εγκατάστασης. Η αντιστάθμιση σε μια εγκατάσταση είναι απαραίτητη

γιατί μειώνει το κόστος της παρεχόμενης ενέργειας και βελτιώνει την απόδοση

των εξαρτημάτων. Μπορεί να είναι (1) τοπική, (2) ομαδική, και (3) γενική. Η

προστασία των πυκνωτών γίνεται συνήθως με ασφάλειες και ρελέ ισχύος (ειδικής

χρήσης).

ΠΡΟΣΟΧΗ

Πρέπει να εκτελείται πάντα εκφόρτιση των πυκνωτών πριν από οποιοδήποτε

χειρισμό ή ζεύξη, μέσω των γειώσεων που συνήθως τοποθετούνται μέσα τις

συστοιχίες των πυκνωτών. Μια μονωμένη γέφυρα βραχυκύκλωσης

χρησιμοποιείται για την έκχυση του φορτίου, η χρησιμοποίησή της οποίας όμως

πρέπει να γίνεται, έχοντας πλήρη γνώση της τοπολογίας του κυκλώματος και

χρησιμοποιώντας τον κατάλληλο προστατευτικό εξοπλισμό.

Οι πυκνωτές παρόλο που έχουν και αντιστάσεις εκφόρτισης, μπορεί να έχουν μια

ποσότητα αποθηκευμένου φορτίου, ικανή να προκαλέσει τον τραυματισμό του

προσωπικού, όταν έρχεται σε επαφή με τους ακροδέκτες του.

Επιθεώρηση-Συντήρηση

- Να γίνεται καθαρισμός του περιβλήματος του πυκνωτή, των μονωτήρων διέλευσης και όλων των συνδέσεων όταν είναι βρώμικες ή διαβρωμένες.
- Να πραγματοποιείται επιθεώρηση του περιβλήματος για διαρροές, εξογκώματα ή εμφάνιση κηλίδων και να γίνεται η αντικατάσταση τους, όταν υπάρχει κάποια από τις παραπάνω ενδείξεις.
- Οι πυκνωτές σε συστήματα ισχύος γενικά εφοδιάζονται και με ξεχωριστές ασφάλειες για την προστασία τους από βραχυκυκλώματα που συμβαίνουν μέσα στον πυκνωτή. Επιπρόσθετα σε έναν χαλασμένο πυκνωτή, μια ασφάλεια μπορεί να "σκάσει" από μια υπέρταση. Για αυτό το λόγο πρέπει να γίνεται έλεγχος για την ύπαρξη χαλασμένων ασφαλειών και να γίνεται αντικατάσταση με τον ίδιο τύπο ασφάλειας. Να μην γίνεται αφαίρεση των παραπάνω ασφαλειών με τα χέρια, προτού διαπιστωθεί ότι ο πυκνωτής έχει εκφορτιστεί πλήρως.
- Ο επαρκής εξαερισμός είναι απαραίτητος για να απομακρυνθεί η θερμότητα που παράγεται από την συνεχή λειτουργία τους. Να γίνεται απομάκρυνση κάθε εμποδίου στα ανοίγματα εξαερισμού που βρίσκονται στα περιβλήματα των πυκνωτών και να εξασφαλίζεται η παροχή και η διατήρηση καλού εξαερισμού.

3.12 Συσσωρευτές μολύβδου και φορτιστές

Οι συσσωρευτές (μπαταρίες) που χρησιμοποιούνται για να τροφοδοτούν τις διατάξεις ελέγχου, είναι πολύ σημαντικοί για την λειτουργία των διακοπών και για αυτό το λόγο θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή για το πρόγραμμα της

συντήρησης τους.

Οι φορτιστές μπαταριών είναι επίσης πολύ σημαντικοί, αφού παρέχουν με συνεχές ρεύμα ορισμένα συστήματα του υποσταθμού και διατηρούν τις μπαταρίες

σε υψηλό επίπεδο φόρτισης.

Οι μπαταρίες εκτός του ότι τροφοδοτούν τις προσωρινές απαιτήσεις σε ισχύ παράλληλα με τους φορτιστές, λειτουργούν και ως εφεδρικές πηγές τροφοδοσίας

για την διέγερση των διακοπών, τις στιγμές που υπάρχει απώλεια ισχύος, όπως

ακριβώς λειτουργούν και τα συστήματα αδιάλειπτης παροχής ισχύος.

Επιθεώρηση-Συντήρηση

· Οι συσσωρευτές πρέπει να επιθεωρούνται για να υπάρχει η σωστή στάθμη και η κατάλληλη πυκνότητα στον ηλεκτρολύτη. Χαμηλές ενδείξεις της πυκνότητας, υποδηλώνουν χαμηλή φόρτιση. Αν οι ενδείξεις μεταξύ των στοιχείων διαφέρουν περισσότερο από 50 βαθμούς στην υδρομετρική κλίμακα, τότε η μπαταρία πιθανόν να έχει κάποιο χαλασμένο στοιχείο που πρέπει να αντικατασταθεί. Αν όλα τα στοιχεία έχουν αρκετά χαμηλές ενδείξεις (μέσα στους 50 βαθμούς) η μπαταρία πρέπει να φορτιστεί, αφού ελεγχθεί πρώτα η σωστή λειτουργία του φορτιστή. Υπάρχει περίπτωση όταν είναι χαμηλή η στάθμη του ηλεκτρολύτη, να φαίνεται υψηλό το ποσοστό φόρτισης. Κάτι τέτοιο θα πρέπει να οδηγήσει σε έλεγχο για το αν οι ρυθμίσεις του φορτιστή είναι ίδιες με τις αντίστοιχες κατασκευαστικές ρυθμίσεις, για την συγκεκριμένη μπαταρία.

· Το πάνω μέρος των μπαταριών θα πρέπει να διατηρείται καθαρό. Οι επιφανειακές ακαθαρσίες μπορεί να προκαλέσουν διαρροές ρεύματος που γίνονται εμφανείς από τα υπολείμματα που συγκεντρώνονται στις μπαταρίες και τους φορτιστές.

· Οι πόλοι, στους οποίους συνδέονται οι ακροδέκτες πρέπει να είναι καθαροί και χωρίς διάβρωση. Αν είναι διαβρωμένοι θα πρέπει να

αφαιρούνται για να γίνεται σχολαστικός καθαρισμός με διττανθρακική σόδα.

· Οι ορθοστάτες των μπαταριών και οι απολήξεις των καλωδίων πρέπει επίσης να καθαρίζονται σχολαστικά. Αν χρησιμοποιείται καλώδιο "πλεξούδα", είναι ενδεδειγμένο να κόβεται η διαβρωμένη άκρη του. Αν κάτι τέτοιο δεν είναι δυνατό, θα πρέπει να χωρίζεται και να καθαρίζεται εσωτερικά.

· Αν υπάρχει συγκεντρωμένη σκόνη στον φορτιστή, αυτή θα πρέπει να απομακρύνεται με αέρα ή με ένα πανί. Οι οπές εξαερισμού θα πρέπει να είναι καθαρές.

· Οι συνδέσεις των ακροδεκτών πρέπει να ελέγχονται για την σύσφιξη τους.

· Όλα τα ρελέ, οι λυχνίες ή οι κόρνες που δείχνουν μη φυσιολογικές καταστάσεις, π.χ. σφάλματα γης, απώλεια τροφοδοσίας και εμφάνιση υψηλής ή χαμηλής τάσης, θα πρέπει να ελέγχονται τακτικά για να εξασφαλιστεί ότι λειτουργούν σωστά.

· Κατά την διάρκεια των διακοπών λόγω συντήρησης, μπορεί να υπάρχουν στιγμές που να είναι απαραίτητη η παροχή προσωρινής τροφοδοσίας στον φορτιστή.

ΠΡΟΣΟΧΗ

Όταν μια μπαταρία φορτίζεται παράγει και εκβάλλει ένα μίγμα αερίων που αποτελείται από οξυγόνο και υδρογόνο και το οποίο είναι πολύ εκρηκτικό.

Σπινθήρες ή φλόγες δεν θα πρέπει να δημιουργούνται κοντά στις μπαταρίες.
Ο

χώρος ή το περίβλημα μέσα στο οποίο τοποθετούνται οι μπαταρίες πρέπει να αερίζεται καλά, ενώ το κάπνισμα θα πρέπει να απαγορεύεται.

Συνοπτικά αναφέρονται οι προτεινόμενες διαδικασίες συντήρησης και επιθεώρησης των φορτιστών και των συσσωρευτών. (Να σημειωθεί ότι τα χρονικά διαστήματα είναι ενδεικτικά. Οι λειτουργικές και περιβαλλοντικές

συνθήκες μπορεί να επιβάλουν να γίνεται πιο συχνά μια προληπτική συντήρηση).

3.13 Μ/Σ μετρήσεων και Βοηθητικοί Μ/Σ

Οι Μ/Σ μετρήσεων και οι βοηθητικοί Μ/Σ μπορεί και να χρησιμοποιούνται σε υπαίθριους χώρους, παρόλο που στις περισσότερες περιπτώσεις είναι μονταρισμένοι μέσα στα διαμερισματοποιημένα συγκροτήματα διακοπών . Η κύρια λειτουργία τους είναι ο έλεγχος των Η/Ν και η μέτρηση / καταγραφή της παρεχόμενης ενέργειας. Οι παραπάνω Μ/Σ είναι παρόμοιοι με τους Μ/Σ με μονωτικό λάδι και είναι εφοδιασμένοι με μονωτήρες διέλευσης. Για αυτό τον λόγο εφαρμόζονται και εδώ οι ίδιες οδηγίες για την συντήρησή τους.

Οι Μ/Σ μετρήσεων εσωτερικού χώρου, κατασκευάζονται συνήθως με ξηρή μόνωση και σε αντίθεση με τους Μ/Σ ισχύος, μπορεί να βρίσκονται εσώκλειστοι

μέσα σε μεταλλικά περιβλήματα. Όλοι οι παραπάνω Μ/Σ είναι πλήρως στεγανοποιημένοι και μόνο οι ακροδέκτες τους προεξέχουν. Οι τεχνικές για την

συντήρηση της μόνωσης τους είναι περίπου ίδιες με αυτές που αναφέρονται και

στους Μ/Σ ισχύος. Μπορεί να επικρατούν και εδώ οι ίδιες συνθήκες περιβάλλοντος καθώς και οι ίδιες θερμικές και ηλεκτρικές καταπονήσεις. Με άλλα λόγια θα πρέπει να διατηρούνται καθαροί.

Επιθεώρηση-Συντήρηση

- Δείκτης λαδιού: Έλεγχος της στάθμης, έλεγχος για διαρροές, στεγανοποίηση (για Μ/Σ λαδιού).
- Ακροδέκτες: Έλεγχος συσφίξεων.
- Μονωτήρες: Έλεγχος για ρωγμές, για διαρροές λαδιού, καθαρισμός και επικάλυψη με σιλικόνη.
- Τυλίγματα: Μέτρηση της αντίστασης μόνωσης.
- Γειώσεις: Έλεγχος ακεραιότητας του συστήματος γείωσης.
- Μεταλλικές επιφάνειες: Έλεγχος για διάβρωση, καθαρισμός και βάψιμο αν απαιτείται.

3.14 Μανδαλώσεις και μηχανισμοί ασφαλείας

Οι μανδαλώσεις και οι μηχανισμοί ασφαλείας εξασφαλίζουν την προστασία του

προσωπικού και του εξοπλισμού και για αυτό δεν θα πρέπει να δυσλειτουργούν ή

να παρακάμπτονται. Υπάρχουν δύο είδη μανδαλώσεων: (1) η μηχανική και (2) η

ηλεκτρική. Σχεδιάζονται για την προστασία του προσωπικού και του εξοπλισμού.

Δεν πρέπει ποτέ να αποσυνδέονται ή να παρακάμπτονται.

Επιθεώρηση-Συντήρηση

· Να γίνεται ο έλεγχος των ρυθμίσεων και της λειτουργίας των μηχανισμών όπως παρακάτω:

1. Οι μηχανικές μανδαλώσεις, σε συρόμενους μηχανισμούς πρέπει να αποτρέπουν την απομάκρυνση ή την τοποθέτηση των διακοπών ισχύος, όταν αυτοί είναι "κλειστοί".

2. Παραπετάσματα προστασίας, όταν υπάρχουν, πρέπει να καλύπτουν αυτόματα τις θυρίδες προσπέλασης.

3. Διακόπτες περιορισμού θα αποτρέπουν την μετακίνηση, πέρα των ορίων, των μηχανοκίνητων συσκευών ανύψωσης.

· Να γίνεται ο χειρισμός των κύριων μανδαλώσεων με την σωστή ακολουθία και μετά να γίνεται ένας έλεγχος για την σωστή ακολουθία των χειρισμών.

· Να εκτελούνται οι ρυθμίσεις και να γίνεται λίπανση αν είναι απαραίτητο. Οδηγίες πρέπει να υπάρχουν για τα σύνθετα συστήματα, ιδιαίτερα όταν οι μανδαλώσεις λειτουργούν χειροκίνητα ή μόνο σε καταστάσεις ανάγκης.

· Τα εφεδρικά κλειδιά πρέπει να αναγνωρίζονται και να φυλάσσονται σε ξεχωριστά σημεία, κάτω από την επίβλεψη του επιτηρητή.

· Οι γειωτές που χρησιμοποιούνται στη Μ.Τ. πρέπει να συντηρούνται με τον ίδιο βαθμό όπως και οι διακόπτες ισχύος. Αν βρίσκονται σε

εσωτερικούς χώρους θα πρέπει να καλύπτονται, για να αποφεύγεται η συσσώρευση της σκόνης. Αν τοποθετούνται σε εξωτερικούς χώρους θα πρέπει να βρίσκονται μέσα σε αδιάβροχα περιβλήματα.

3.15 Συναγερμοί

Οι συναγερμοί που έχουν σχέση με την υπερθέρμανση των Μ/Σ, την υψηλή ή την

χαμηλή πίεση του λαδιού σε διακόπτες ή Μ/Σ, την διέγερση των διακοπών ισχύος, τα τυχαία σφάλματα γης σε υπόγεια συστήματα και γενικά με ανεπιθύμητες καταστάσεις που συμβαίνουν στα συστήματα, θα πρέπει να δοκιμάζονται κατά περιόδους ώστε να εξασφαλίζεται η σωστή λειτουργία τους.

3.16 Σημάνσεις

Οι σημάνσεις "Διακόπτης ανοικτός-κλειστός" πρέπει να ελέγχονται κατά την διάρκεια των τακτικών συντηρήσεων. Οι λυχνίες σημάνσεως που βρίσκονται σε

υπόγεια ηλεκτρικά δίκτυα πρέπει να ελέγχονται καθημερινά ή σε εβδομαδιαία βάση. Ποικίλες άλλες σημάνσεις που υπάρχουν για την ροή του λαδιού, την υπερθέρμανση, την υπερβολική πίεση κλπ, θα πρέπει να ελέγχονται ή να τίθενται

σε λειτουργία σε τακτά χρονικά διαστήματα, για να εξασφαλίζεται ότι λειτουργούν σωστά.

3.17 Μετασχηματιστές ισχύος

Ο Μ/Σ είναι μια συσκευή που μετασχηματίζει την ενέργεια, σε ένα σύστημα εναλλασσόμενου ρεύματος (E.P) από ένα επίπεδο τάσης σε άλλο. Αποτελείται από δύο ή και περισσότερα τυλίγματα από χαλκό γύρω από έναν σιδερένιο πυρήνα κατασκευασμένο από δυναμοελάσματα. Τα τυλίγματα δεν είναι ηλεκτρικά συνδεδεμένα (υπάρχει γαλβανική απομόνωση), αφού η αρχή λειτουργίας του Μ/Σ στηρίζεται στο φαινόμενο της επαγωγής. Συνήθως αποτελείται από δύο μονωμένα τυλίγματα γύρω από ένα σιδερένιο πυρήνα. Σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις, οι Μ/Σ χρησιμοποιούνται συνήθως για να μετατρέπουν ή να υποβιβάζουν την τάση από ένα υψηλό επίπεδο σε ένα

χαμηλότερο. Αυτοί ονομάζονται Μ/Σ διανομής και ισχύος. Υπάρχουν βέβαια και

Μ/Σ που χρησιμοποιούνται για την καταγραφή και την λειτουργία των διατάξεων

προστασίας και ελέγχου. Αυτοί ονομάζονται Μ/Σ μετρήσεων. Οι Μ/Σ είναι τα πιο

ζωτικά εξαρτήματα σε ένα ηλεκτρικό δίκτυο. Παρόλα αυτά επειδή οι σύγχρονες

εγκαταστάσεις περιέχουν εξειδικευμένα συστήματα προστασίας που

εξασφαλίζουν έναν αυτόματο τρόπο λειτουργίας και έλεγχου, συχνά οδηγούν σε

εγκατάλειψη και παραμέληση των Μ/Σ. Αν όμως συμβεί ένα σφάλμα σε έναν Μ/Σ, αυτό είναι συνήθως αρκετά σοβαρό και απαιτείται εκτενής επισκευή και μεγάλος χρόνος διακοπής. Για αυτό τον λόγο είναι απαραίτητο να διεξάγεται σε

τακτά χρονικά διαστήματα μια λεπτομερής και εξονυχιστική συντήρηση για να υπάρχει ένα υψηλό ποσοστό αξιοπιστίας και συνεχούς λειτουργίας.

Οι Μ/Σ μπορούν γενικά να χωριστούν σε δύο κατηγορίες, (1) ανάλογα με το είδος

της μόνωσης και (2) ανάλογα με τον τρόπο κατασκευής τους: σε αυτούς που έχουν

το λάδι σαν μονωτικό μέσο και σε αυτούς που είναι ξηρού τύπου. Γενικά οι διάφορες δοκιμές για τον προσδιορισμό της μόνωσης, όπως είναι η μέτρηση του

συντελεστή ισχύος και η μέτρηση της αντίστασης της μόνωσης καθώς και

διάφορα διαγνωστικά τεστ όπως είναι η μέτρηση του λόγου των τυλιγμάτων και η

μέτρηση των ρευμάτων διέγερσης, είναι και από τα κυριότερα τεστ συντήρησης

για όλες τις κατηγορίες των Μ/Σ. Επιπρόσθετα σε Μ/Σ λαδιού πρέπει να γίνονται

και δοκιμές για τον προσδιορισμό της ποιότητας του λαδιού.

3.17.1 Μ/Σ με μονωτικά λάδια



Μετασχηματιστής λαδιού με δοχείο διαστολής

Ο πυρήνας και τα τυλίγματα σε αυτού του τύπου τους Μ/Σ, είναι εμποτισμένα μέσα στο μονωτικό λάδι το οποίο εξυπηρετεί δύο σκοπούς. Ο πρώτος είναι ότι αποτελεί μονωτικό μέσο και ο δεύτερος ότι μεταφέρει την θερμότητα μακριά από

τα τυλίγματα, με σκοπό να την διασκορπίσει στην επιφάνεια του δοχείου και στα

ψυγεία.

Άλλοι τύποι μονωτικών υγρών που χρησιμοποιούνται είναι κυρίως μη εύφλεκτα

υγρά όπως η σιλικόνη και υγρά με σταθεροποιητικούς υδρογονάνθρακες. Κάθε

υγρό έχει ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και για αυτό δεν θα πρέπει να γίνεται ανάμιξη

τους.

Τύποι Μ/Σ λαδιού

Υπάρχουν διάφοροι τύποι κατασκευής Μ/Σ ανάλογα με τον τρόπο που μειώνουν

την έκθεση του μονωτικού λαδιού στο περιβάλλον. Αυτοί οι τύποι είναι:

1. Φυσικής αναπνοής (τοποθετούνται κυρίως σε υπαίθριους ΥΣ).
2. Περιορισμένης αναπνοής (τοποθετούνται κυρίως σε υπαίθριους ΥΣ μέσω ανθυγραντικών στοιχείων (silicagel))
3. Με δοχείο διαστολής (η έκθεση του λαδιού στον αέρα περιορίζεται από το δοχείο).
4. Με στεγανοποιημένο δοχείο (ο χώρος πάνω από το λάδι" προστατεύει από τις εσωτερικές πιέσεις)
5. Με στεγανοποιημένο δοχείο που έχει μέσα αέριο.
6. Με αδρανές αέριο (ο χώρος πάνω από το υγρό διατηρείται σε σταθερή

πίεση με τη εισαγωγή αερίου, συνήθως αζώτου, μέσω μιας αντλίας).

Ψύξη Μ/Σ λαδιού

Μερικές συνηθισμένες μέθοδοι ψύξης είναι οι παρακάτω:

1. Με φυσική ροή αέρα (ΟΑ).
2. Με βεβιασμένη ροή αέρα (FA) που γίνεται με ανεμιστήρες πάνω από τις επιφάνειες ψύξης.
3. Με βεβιασμένη ροή αέρα και βεβιασμένη ροή λαδιού όπου μια αντλία οδηγεί το λάδι σε εναλλάκτες θερμότητας.
4. Ψύξη με νερό μέσω σωλήνων που βρίσκονται μέσα ή έξω από το δοχείο.

3.17.1.1 Τακτικές επιθεωρήσεις

Η επιθεώρηση των Μ/Σ πρέπει να γίνεται τακτικά. Η συχνότητα των επιθεωρήσεων καθορίζεται από την θέση του Μ/Σ μέσα στο σύστημα, από το περιβάλλον λειτουργίας και από τις συνθήκες φόρτισης. Τα τυπικά στοιχεία που

καταγράφονται από τα αποτελέσματα των τακτικών επιθεωρήσεων, μπορεί να περιλαμβάνουν το ρεύμα και την τάση φόρτισης, την στάθμη και την θερμοκρασία του λαδιού, την θερμοκρασία των τυλιγμάτων, την θερμοκρασία του

περιβάλλοντος, τον εντοπισμό τυχόν διαρροών καθώς και άλλες καταστάσεις. Πρέπει να τηρούνται μόνιμα αρχεία από τις μετρήσεις. Αυτό συμβάλλει στο να υπάρχουν πάντα κάποια στοιχεία από τις μετρήσεις, με τα οποία μπορούν να γίνουν συγκρίσεις με τις παλιότερες τιμές.

3.17.1.1.1 Καταγραφή των τιμών της τάσης και του ρεύματος

Η καταγραφή του ρεύματος φόρτισης αποτελεί ένα πολύ σημαντικό τμήμα μιας

τακτικής επιθεώρησης. Οι μετρήσεις των τιμών πρέπει να λαμβάνονται στις αιχμές των φορτίων. Αν σε κάθε φάση που ελέγχεται, το ρεύμα έχει τιμή μεγαλύτερη από την ονομαστική του, σε πλήρες φορτίο, και αν η θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη από την προβλεπόμενη, θα πρέπει να μειωθεί το φορτίο. Αύξηση ή μείωση της τάσης, μπορεί να είναι επιβλαβής για τον Μ/Σ και το φορτίο του. Οι αιτίες που προκαλούν τις παραπάνω καταστάσεις, πρέπει να

διερευνούνται και να διορθώνονται αμέσως, για να είναι η τάση μέσα στα προβλεπόμενα όριά της.

3.17.1.1.2 Καταγραφή της θερμοκρασίας

Οι Μ/Σ ρυθμίζονται για να μεταφέρουν το ονομαστικό τους φορτίο σε KVA με μια αύξηση στη θερμοκρασία του, όταν η θερμοκρασία περιβάλλοντος βρίσκεται

σε σταθερό επίπεδο. Οι ακριβείς τιμές της βρίσκονται πάνω στην πινακίδα του Μ/Σ. Για παράδειγμα ένας Μ/Σ λαδιού έχει την δυνατότητα να αυξήσει την θερμοκρασία του έως τους 65° C όταν η θερμοκρασία περιβάλλοντος κατά μέσο

όρο όλο το 24ωρο είναι 30°.

Χαρακτηριστικά θα πρέπει να αναφερθεί ότι σύμφωνα με τον κανονισμό IEC 76-

Π/ 67 η μέγιστη συνεχώς επιτρεπόμενη θερμοκρασία του λαδιού στο πάνω μέρος

ενός Μ/Σ με δοχείο διαστολής είναι 100°C ,ενώ η μέγιστη επιτρεπόμενη

θερμοκρασία στο θερμότερο σημείο των τυλιγμάτων (hotspots) είναι 105°C. Και

στις δύο περιπτώσεις θεωρείται ότι υπάρχει μια μέγιστη θερμοκρασία

περιβάλλοντος με τιμή 40°C.

Αν ο Μ/Σ έχει μετρητές θερμοκρασίας, αυτές οι τιμές θα πρέπει να λαμβάνονται

σε τακτικά διαστήματα και να καταγράφονται σε αρχεία. Οι μετρήσεις πρέπει να

λαμβάνονται στις αιχμές των φορτίων. Αν ο μετρητής έχει και δείκτη που δείχνει

την μέγιστη θερμοκρασία που έχει παρουσιάσει κατά την λειτουργία του, αυτή θα

πρέπει να καταγράφεται. Η υπερβολική θερμοκρασία είναι αποτέλεσμα κάποιας

υπερφόρτιση ή κάποιου προβλήματος στο σύστημα ψύξης. Η συνεχής λειτουργία

σε συνθήκες υψηλών θερμοκρασιών, θα επιταχύνει την αποσύνθεση του λαδιού

με μακροχρόνιο αποτέλεσμα την μείωση της ζωής της μόνωσης ή θα μεγαλώσει

την πιθανότητα εμφάνισης σφαλμάτων. Σε μερικές εγκαταστάσεις η συνεχής παρακολούθηση για υπερθέρμανση επιτυγχάνεται με ειδικές σημάσεις που τοποθετούνται στον μετρητή θερμοκρασίας.

3.17.1.1.3 Δείκτες για την στάθμη του λαδιού και μετρητές της πίεσης

Η στάθμη του λαδιού θα πρέπει να ελέγχεται τακτικά σε στιγμές χαμηλών φορτίσεων και με χαμηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος, αφού μόνο τότε η στάθμη είναι η χαμηλότερη. Είναι σημαντικό να γίνεται προσθήκη λαδιού προτού

πέσει η στάθμη κάτω από το επιτρεπτό όριο. Αν ο Μ/Σ δεν είναι εφοδιασμένος με

δείκτη για την στάθμη του λαδιού, αυτή μπορεί να ελεγχθεί αφαιρώντας την πλάκα ελέγχου που υπάρχει στο πάνω μέρος του ή αν δεν υπάρχει, αφαιρώντας

ολόκληρο το πάνω μέρος. Πριν γίνει ο παραπάνω έλεγχος, ο Μ/Σ θα πρέπει να

βγαίνει εκτός λειτουργίας.

Μετρητές πίεσης (πρεσσοστάτες) συνήθως υπάρχουν σε στεγανοποιημένους Μ/Σ

και είναι πολύτιμες συσκευές. Οι περισσότεροι Μ/Σ αυτού του τύπου, έχουν την

δυνατότητα εγκατάστασης τέτοιων συσκευών. Οι μετρήσεις που παίρνονται πρέπει να συγκρίνονται με αυτές που προτείνουν οι κατασκευαστές, για την κανονική λειτουργία. Οι υψηλές πιέσεις δείχνουν ότι υπάρχει υπερφόρτιση ή κάποιο εσωτερικό πρόβλημα, το οποίο θα πρέπει να ερευνάται αμέσως. Αντίθετα

μια ένδειξη μηδενικής πίεσης μπορεί να οφείλεται σε πρόβλημα του μετρητή.

3.17.1.1.4 Ανάλυση του λαδιού

α. Για τα μονωτικά λάδια οι δοκιμές που γίνονται συνήθως αφορούν την διηλεκτρική αντοχή, την οξύτητα, το χρώμα, την περιεκτικότητα σε υγρασία, τον

συντελεστή ισχύος, την επιφανειακή τάση και μια οπτική εξέταση. Οι παραπάνω

δοκιμές αναλύονται παρακάτω. Για άλλα μονωτικά υγρά πρέπει να ακολουθούνται ιδιαίτερες κατασκευαστικές οδηγίες.

β. Δεν θα πρέπει να λαμβάνονται δείγματα λαδιού όταν ο Μ/Σ βρίσκεται σε λειτουργία, εκτός αν υπάρχει ειδικός κρουνός δειγματοληψίας στο εξωτερικό του.

Αν δεν υπάρχει, θα πρέπει πρώτα ο Μ/Σ να τίθεται εκτός λειτουργίας και μετά να

γίνεται η λήψη των δειγμάτων από το εσωτερικό του.

Συντήρηση του λαδιού

Αν κάποιο από τα παραπάνω τεστ δείξει ότι τα λάδι δεν βρίσκεται σε καλή κατάσταση, μπορεί να γίνει αφύγρανση και αποκατάσταση του ή αλλιώς αντικατάσταση. Η αφύγρανση είναι μια διαδικασία που περιλαμβάνει την απομάκρυνση της υγρασίας και των στερεών καταλοίπων με διάφορους μηχανικούς τρόπους, όπως είναι το φιλτράρισμα, η μέθοδος φυγοκέντρισης ή η

μέθοδος αφαίρεσης της υγρασίας υπό κενό. Η αποκατάσταση περιλαμβάνει την

απομάκρυνση των όξινων και κολλοειδών στοιχείων καθώς και τα παράγωγα της

οξειδωσης με χημικά και απορροφητικά μέσα όπως είναι η εισαγωγή

σαπουνόπηλου μέσα στο λάδι είτε μόνο του, είτε με άλλα συστατικά. Προτού γίνει η αντικατάσταση του λαδιού, θα πρέπει γίνεται αποστράγγιση, καλό πλύσιμο

του δοχείου, δοκιμές, ενώ το παλιό λάδι θα πρέπει να αποθηκεύεται μέσα σε ειδικά βαρέλια.

Περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τις αναλύσεις και τους ελέγχους που γίνονται στα μονωτικά λάδια υπάρχουν στο Παράρτημα Β.

3.17.1.2 Ειδικές επιθεωρήσεις

Για Μ/Σ με ειδικά κατασκευαστικά χαρακτηριστικά, τα στοιχεία που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την διάρκεια τακτικών επιθεωρήσεων είναι:

1. Η θερμοκρασία του νερού κατά την είσοδο και την έξοδο, σε Μ/Σ με ψύξη νερού.
2. Η θερμοκρασία του λαδιού κατά την είσοδο και την έξοδο, σε Μ/Σ με βεβιασμένη ροή λαδιού και εναλλάκτες θερμότητας.
3. Η πίεση του αζώτου, σε Μ/Σ με αυτόματο σύστημα πίεσης. Αν η πίεση πέσει κάτω από το επιτρεπόμενο όριο (συνήθως 150 psi ή 1034 kPa) ο κύλινδρος που περιέχει το άζωτο θα πρέπει να αντικαθίσταται.
4. Οι ανθυγραντικοί αναπνευστήρες θα πρέπει να ελέγχονται τακτικά, ώστε να μην εμποδίζεται η λειτουργία τους και να μην περιέχουν υπερβολική ποσότητα υγρασίας.

3.17.1.3 Μέτρα ασφαλείας κατά την συντήρηση

Αν πρέπει να γίνει μια εκτεταμένη οπτική εξέταση του Μ/Σ, θα πρέπει να θεωρείται ότι το περίβλημα του βρίσκεται υπό τάση, μέχρι να επιθεωρηθούν οι συνδέσεις γείωσης του δοχείου και να βρεθούν ότι δεν παρουσιάζουν κάποιο πρόβλημα. Αν είναι απαραίτητο να γίνουν και άλλοι έλεγχοι πέρα από μια τυπική

οπτική επιθεώρηση, η πρώτη προφύλαξη που πρέπει να λαμβάνεται και θα πρέπει

πάντα να τηρείται, είναι να θέσουμε εκτός λειτουργίας τον Μ/Σ. Η

απενεργοποίηση του θα πρέπει πάντα να συνοδεύεται από την τοποθέτηση κατάλληλων απαγορευτικών πινακίδων και κλειδαριών για να αποτραπεί μια πιθανή ενεργοποίηση, που θα έχει σαν αποτέλεσμα την πρόκληση επικίνδυνων

καταστάσεων για το προσωπικό και τον εξοπλισμό. Θα πρέπει να γίνεται και ένας

έλεγχος ότι ο Μ/Σ είναι όντως εκτός λειτουργίας, ενώ παράλληλα θα πρέπει να τοποθετούνται και οι κατάλληλες γειώσεις προστασίας πριν ξεκινήσει η οποιαδήποτε εργασία.

3.17.1.4 Παράδειγμα: τμήματα Μ/Σ λαδιού που επιθεωρούνται

Παρακάτω αναφέρονται τα τμήματα του Μ/Σ λαδιού στα οποία πρέπει να γίνεται

επιθεώρηση.

Μ/Σ ισχύος λαδιού

- Συνδέσεις.
- Μονωτήρες.
- Δοχείο.
- Πτερύγια ψύξης, σωλήνες.
- Αναπνευστήρες, Silicagel.
- Συσκευές ανακούφισης και διαφράγματα.
- Γείωση δοχείου.
- Ανεμιστήρες ψύξης.
- Κυκλοφορητές του λαδιού.
- Η/Ν προστασίας (π.χ. Buchholz και ρελέ πίεσης).
- Σημάνσεις.
- Δοχείο διαστολής.
- Μετρητής πίεσης του αζώτου (για στεγανοποιημένους Μ/Σ)
- Θερμόμετρα.
- Μηχανισμός αλλαγής σχέσης μεταφοράς (Tapchanger).

Σημείωση: Αν πρέπει να γίνει προσθήκη μονωτικού λαδιού, θα πρέπει πρώτα να

γίνεται ένα τεστ διηλεκτρικής αντοχής. Το λάδι που θα προστεθεί στον Μ/Σ θα πρέπει να είναι τόσο ζεστό όσο είναι και το λάδι μέσα σε αυτόν. Αν προστίθεται

μεγάλη ποσότητα λαδιού, ο Μ/Σ θα πρέπει να βρίσκεται εκτός λειτουργίας για 12

ώρες ή και περισσότερο για να μην παγιδευτούν μέσα σε αυτόν φυσαλίδες αέρα.

Μια καλή μέθοδος είναι να γίνει η προσθήκη του λαδιού υπό κενό.

3.17.2 Μ/Σ ξηρού τύπου



Μετασχηματιστής ξηρού τύπου υψηλής απόδοσης

Οι Μ/Σ ξηρού τύπου μπορούν να λειτουργήσουν σε πιο αντίξοο περιβάλλον από

ότι οι Μ/Σ λαδιού. Υπάρχουν κυρίως δύο κατασκευαστικοί τύποι, ο ένας είναι Μ/Σ ανοικτού ή αεριζόμενου τύπου και ο άλλος Μ/Σ μέσα σε σφραγισμένο ή κλειστό δοχείο. Οι παραπάνω Μ/Σ έχουν τυλίγματα που μπορεί να είναι εμποτισμένα σε βερνίκι ή κατασκευασμένα από χυτορυτίνη. Ο αέρας ή το αέριο

που υπάρχει μέσα στον Μ/Σ, λειτουργεί και σαν μονωτικό μέσο και για να απομακρύνει την θερμότητα από τα τυλίγματα. Υπάρχουν τυποποιημένες κλάσεις

μόνωσης για θερμοκρασίες των 80° C, των 115° C και των 150° C.

3.17.2.1 Τακτικές επιθεωρήσεις

Οι συστάσεις που αναφέρονται για τους Μ/Σ λαδιού, εφαρμόζονται και στους Μ/Σ με ξηρή μόνωση με μόνη εξαίρεση τις οδηγίες που αναφέρονται συγκεκριμένα μόνο για Μ/Σ με υγρή μόνωση. Γενικά οι Μ/Σ ξηρού τύπου είναι πιο ανθεκτικοί και χρειάζονται λιγότερο συντήρηση.

3.17.2.1.1 καταγραφές των τιμών της τάσης και του ρεύματος

Οι συστάσεις σχετικά με τις μετρήσεις της τάσης και του ρεύματος που αναφέρθηκαν στους Μ/Σ λαδιού εφαρμόζονται και για τους Μ/Σ με ξηρού τύπου.

3.17.2.1.2 Καταγραφές της θερμοκρασίας

Οι συστάσεις σχετικά με τις μετρήσεις της θερμοκρασίας που αναφέρθηκαν στους

Μ/Σ λαδιού εφαρμόζονται και στους Μ/Σ αυτού του τύπου. Παρόλα αυτά όμως

αυτοί οι Μ/Σ έχουν την δυνατότητα να αντέχουν σε υψηλές θερμοκρασίες και για

αυτό μπορούν και λειτουργούν σε μεγαλύτερες θερμοκρασίες από ότι οι Μ/Σ λαδιού.

3.17.2.1.3 Μετρητές πίεσης / κενού

Οι στεγανοποιημένοι Μ/Σ ξηρού τύπου είναι εφοδιασμένοι με μετρητές της πίεσης / κενού. Οι ενδείξεις του μετρητή θα πρέπει να ελέγχονται και να καταγράφονται κατά περιόδους. Οι μετρήσεις που λαμβάνονται θα πρέπει να συγκρίνονται με αυτές που ορίζουν οι κατασκευαστές και θα πρέπει να βρίσκονται μέσα σε αποδεκτά όρια.

Χαμηλότερες από τις κανονικές ή μηδενικές μετρήσεις είναι μια ένδειξη ότι υπάρχει διαρροή στο δοχείο. Αν η διαρροή δεν είναι σοβαρή, είναι προτιμότερο

να γίνεται αντικατάσταση ή συμπλήρωση του αερίου στον Μ/Σ από το να γίνεται

ο εντοπισμός και το σφράγισμα της διαρροής. Το αέριο που αντικαθίσταται θα πρέπει να είναι ίδιο με το αρχικό ή με κάποιο άλλο εγκεκριμένο.

Οι υψηλές ενδείξεις δείχνουν ότι υπάρχει υπερφόρτιση ή κάποιο άλλο εσωτερικό

πρόβλημα στον Μ/Σ. Εδώ θα πρέπει να γίνεται εντοπισμός και διόρθωση του προβλήματος. Η υπερβολική πίεση μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα την παραμόρφωση ή την δημιουργία ρωγμών στο δοχείο.

3.17.2.2 Παράδειγμα: τμήματα Μ/Σ ξηρού τύπου που επιθεωρούνται

Παρακάτω αναφέρονται τα τμήματα του Μ/Σ ξηρού τύπου, στα οποία πρέπει να

γίνεται επιθεώρηση και συντήρηση.

Μ/Σ ξηρού τύπου

- Ανοίγματα αερισμού.
- Θερμόμετρο δωματίου.
- Σύστημα αερισμού.
- Σημάνσεις.

- Θερμόμετρο τυλιγμάτων.
- Δείκτες πίεσης /κενού (για στεγανοποιημένους Μ/Σ).
- Δοχείο
- Χώρος εγκατάστασης Μ/Σ.
- Ακροδέκτες.
- Μονώσεις.

3.17.2.3 Ειδικές επιθεωρήσεις και επισκευές

Το περίβλημα προστασίας, σε Μ/Σ ξηρού τύπου που έχουν σύστημα βεβιασμένης

κυκλοφορίας αέρα, θα πρέπει να απομακρύνεται.

Θα πρέπει να γίνεται επιθεώρηση για να διαπιστωθεί αν υπάρχουν τα παρακάτω

προβλήματα:

1. Συγκέντρωση ακαθαρσιών στα τυλίγματα, στους μονωτήρες και σε οποιοδήποτε σημείο που καθιστούν αδύνατη την κυκλοφορία του αέρα.
2. Κηλίδωση που προκαλείται από την υπερθέρμανση.
3. Ύπαρξη σπασμένων ή ραγισμένων μονωτήρων.
4. Παραμόρφωση των προστατευτικών μπαρών.
5. Ίχνη από ηλεκτρικό τόξο.
6. Διαβρωμένες ή χαλαρές ηλεκτρικές συνδέσεις.

Επιπρόσθετα, θα πρέπει να γίνεται μια επιθεώρηση της γείωσης για σημάδια από

διάβρωση και για χαλαρές συνδέσεις. Πρέπει να πραγματοποιείται μέτρηση της

αντίστασης του ηλεκτροδίου γείωσης.

Η βρωμιά και η σκόνη θα πρέπει να καθαρίζονται από τα τυλίγματα με μια ηλεκτρική σκούπα. Μετά το καθάρισμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί καθαρός και ξηρός πεπιεσμένος αέρας, σε χαμηλή πίεση για να μην γίνει κάποια ζημιά στα τυλίγματα.

Επίσης θα πρέπει να καθαρίζονται οι αγωγοί αερισμού, καθώς και το πάνω και το

κάτω μέρος των τυλιγμάτων. Η χρήση υγρών καθαριστικών πρέπει να επιτρέπεται

μόνο όταν είναι γνωστό ότι δεν θα δημιουργήσουν κάποια φθορά στα μονωτικά

τυλίγματα.

Αν τα τυλίγματα λειτουργούν σε θερμοκρασία πάνω από την θερμοκρασία περιβάλλοντος, τότε έχουν και μεγαλύτερη διάρκεια ζωής. Για αυτό τον λόγο, οι

M/Σ που λειτουργούν σε περιοχές με υψηλή υγρασίας πρέπει να λειτουργούν συνεχώς, αν κάτι τέτοιο είναι εφικτό. Αν ένας M/Σ που εργάζεται σε περιβάλλον

με αυξημένη υγρασία, είναι απαραίτητο να διακόψει την λειτουργία του για μεγάλο χρονικό διάστημα, είναι ενδεχόμενο να γίνουν ειδικές διαδικασίες αποξήρανσης, προτού τεθεί ξανά σε λειτουργία. Για περισσότερες πληροφορίες

θα πρέπει να γίνεται προσφυγή στις οδηγίες των κατασκευαστών που υπάρχουν.

3.17.3 Δοκιμές και μετρήσεις

Τα μεγαλύτερα προβλήματα που εμφανίζονται κατά την διάρκεια ζωής των M/Σ

οφείλονται σε προβλήματα που δημιουργούνται λόγοι "γήρανσης" στην μόνωση

των τυλιγμάτων και στο λάδι. Η ηλεκτρική μόνωση των αγωγών χαρακτηρίζεται

ποιοτικά και ποσοτικά από την αντίσταση που αυτή παρουσιάζει όταν αυτή τεθεί

κάτω από μια συγκεκριμένη τάση συνεχούς ρεύματος. Η παραπάνω δοκιμή μπορεί να διεξαχθεί με την βοήθεια ενός εξειδικευμένου οργάνου μέτρησης της

αντίστασης, το γνωστό "Megger". Σύμφωνα με αυτή την δοκιμή και επειδή είναι

γνωστό ότι καμία μόνωση δεν είναι τέλεια, θα υπάρχει μια ρευματική διαρροή την

οποία μπορεί και καταγράφει το συγκεκριμένο όργανο. Έτσι και με την βοήθεια

ορισμένων τυποποιημένων πινάκων μπορεί να διαπιστωθεί η καλή κατάσταση της

αντίστασης μόνωσης. Παρακάτω θα αναφερθούν ορισμένοι τρόποι σύμφωνα με

τους οποίους μπορεί κανείς να εκτιμήσει την ποιότητα της αντίστασης μόνωσης

στα τυλίγματα M/Σ.

3.17.3.1 Φθορές στη μόνωση

Εκτός από την φυσιολογική φθορά την οποία υφίσταται η μόνωση λόγω

γήρανσης, υπάρχουν και άλλοι παράγοντες οι οποίοι μειώνουν την διάρκεια ζωής

της. Τέτοιοι παράγοντες είναι η υγρασία, το μολυσμένο περιβάλλον, τα

διαβρωτικά αέρια και τέλος οι εκκενώσεις κορώνας που μπορούν να εμφανιστούν

ακόμα και σε χαμηλές τιμές της τάσης. Οι παραπάνω παράγοντες μπορεί να

λειτουργούν μεμονωμένα ή σε συνδυασμό και μπορεί να αυξήσουν σε επικίνδυνα

επίπεδα την ρευματική διαρροή.

Για να αποφευχθεί μια τέτοια δυσμενής κατάσταση είναι απαραίτητο να

διεξάγονται οι παρακάτω δοκιμές και μετρήσεις που θα αποτρέψουν πιθανές

ζημιές και καταστροφές στα τυλίγματα και επομένως στον M/Σ.

3.17.3.1.1 Δοκιμή για την μέτρηση της αντίστασης μόνωσης

Οι δοκιμές που διεξάγονται για την μέτρηση της αντίστασης μόνωσης ανήκουν

στην κατηγορία των μη καταστρεπτικών δοκιμών. Οι πραγματικές τιμές της

αντίστασης μόνωσης ποικίλουν και εξαρτώνται από διάφορους παράγοντες όπως

είναι η θερμοκρασία και η υγρασία του περιβάλλοντος (π.χ η αντίσταση μειώνεται

με αύξηση της θερμοκρασίας και της υγρασίας). Για αυτούς τους λόγους είναι

επιβεβλημένο να γίνονται ορισμένες αναγωγές για να μπορεί να υπάρχει μια

καλύτερη εικόνα για την πραγματική τιμή της αντίστασης.

Η συχνότητα εκτελέσεως των μετρήσεων θα εξαρτάται από τον τύπο, την θέση,

τις περιβαλλοντικές συνθήκες και την σπουδαιότητα του M/Σ μέσα στην εγκατάσταση. Εντούτοις όμως θα πρέπει να τονιστεί ότι δεν υπάρχει συγκεκριμένος κανόνας που να προσδιορίζει τον χρόνο εκτέλεσης των μετρήσεων. Έτσι κατά κανόνα ο προγραμματισμός γίνεται με βάση την εμπειρία.

Οι μέθοδοι οι οποίοι εφαρμόζονται για την μέτρηση της αντίστασης μόνωσης αναφέρονται ακολούθως.

A . Δοκιμή σημειακής ανάγνωσης

Με αυτήν την μέθοδο, το όργανο Megger συνδέεται με τον M/Σ για ένα χρονικό

διάστημα διάρκειας 60 sec. Στο τέλος αυτού του χρονικού διαστήματος γίνεται ανάγνωση της ένδειξης του μετρητή και καταγραφή της τιμής της αντίστασης (σε

MΩ) πάνω σε έναν πίνακα. Ενδεικτικά μπορεί να μετρηθεί και η τιμή της αντίστασης μόνωσης για τον χρόνο των 30 sec για να γίνει μια σύγκριση με την

τιμή των 60 sec. Θα πρέπει η τιμή των 30 sec να είναι μικρότερη από την τιμή των

60 sec. Οι τάσεις δοκιμής που μπορούν να χρησιμοποιηθούν μπορεί να κυμαίνονται από 500V έως 5000V.

Με αυτόν τον τρόπο συντάσσεται ένας πίνακας που περιέχει τις τιμές της αντίστασης μόνωσης για ένα χρονικό διάστημα π.χ 3 χρόνων, ο οποίος και παρακολουθείται. Οποιαδήποτε σταθερή κλίση της καμπύλης προς τα κάτω είναι

μια ένδειξη για φθορά στη μόνωση, ακόμα και αν οι απόλυτες τιμές της αντίστασης είναι μεγαλύτερες από τις ελάχιστες επιτρεπόμενες. Αντίθετα αν η κλίση της καμπύλης είναι σταθερή, η μόνωση βρίσκεται σε καλή κατάσταση, παρόλο που υπάρχει περίπτωση οι απόλυτες τιμές της αντίστασης να είναι μικρότερες από τις ελάχιστα επιτρεπόμενες.

B . Δοκιμή με τη μέθοδο χρόνου-αντίστασης

Αρχικά θα πρέπει να τονιστεί ότι η μέθοδος αυτή είναι ανεξάρτητη από τη θερμοκρασία. Λαμβάνονται οι τιμές για την αντίστασης μόνωσης ανά ορισμένα

χρονικά διαστήματα. Μια μόνωση μπορεί να θεωρηθεί καλή, όταν παρουσιάζει μια αύξηση της αντίστασης για ένα χρονικό διάστημα 10 min, ενώ μπορεί να θεωρηθεί ότι περιέχει υψηλό ποσοστό υγρασίας όταν παραμένει σταθερή για το

ίδιο χρονικό διάστημα. Οι τάσεις δοκιμής που μπορούν να χρησιμοποιηθούν μπορεί να κυμαίνονται από 500V έως 5000V και παράγονται, από μία συσκευή

Megger.

Μια πιο καλή εκτίμηση των αποτελεσμάτων μπορεί να γίνει με την μέτρηση του

λόγου διηλεκτρικής απορρόφησης, ο οποίος είναι ο λόγος της αντίστασης μόνωσης για τα 60 sec προς την αντίσταση για τα 30 sec. Επίσης μπορεί και να

χρησιμοποιηθεί και ο δείκτης πόλωσης (polarization index) που είναι ο λόγος της

αντίστασης για 10 min προς την αντίσταση του 1 min. Ορισμένες εκτιμήσεις για

την μόνωση δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Γ. Δοκιμή με τη μέθοδο των πολλών τιμών τάσεως

Με αυτήν την μέθοδο απαιτείται ένα όργανο Megger που να έχει κλίμακα έως 5000V. Και εδώ ισχύει ο κανόνας πως αν η αντίσταση μειώνεται όσο αυξάνεται η

τάση, τότε αυτό είναι ένδειξη πως υπάρχει κάποιο πρόβλημα στην μόνωση.

Πρέπει να διευκρινιστεί το γεγονός ότι η υγρασία και οι ακαθαρσίες που τυχόν υπάρχουν στην μόνωση μπορούν να αναγνωριστούν μόνο όταν εφαρμοστούν σε

αυτή τάσεις δοκιμής αρκετά χαμηλότερες από την τάση λειτουργίας. Αντιθέτως, η

φθορά λόγω γήρανσης και λόγω μηχανικών καταπονήσεων μπορεί να αναγνωρισθεί, μόνο όταν εφαρμοστούν στην μόνωση τάσεις δοκιμής αρκετά μεγαλύτερες.

τιμή της αντίστασης. Θα πρέπει να τονιστεί για να είναι έγκυρη και ακριβής η

δοκιμή, θα πρέπει η διάρκεια της να είναι η ίδια για όλες τις τιμές της τάσης.
Τα

αποτελέσματα είναι ανεξάρτητα από το υλικό και από την θερμοκρασία στα τυλίγματα.

Η σχέση που θα πρέπει να έχουν οι τάσεις δοκιμής μεταξύ τους είναι 1 : 5. Η μέγιστη τάση που μπορεί να εφαρμοστεί χωρίς να καταστραφεί η μόνωση εξαρτάται από τον βαθμό καθαρότητας και ξηρότητας της.

Σημείωση: Επειδή όπως ειπώθηκε η θερμοκρασία του περιβάλλοντος επηρεάζει

τα αποτελέσματα των μετρήσεων καλό θα είναι οι τιμές για την αντίσταση μόνωσης να ανάγονται σε μια θερμοκρασία βάσης (20 °C).

3.17.3.2 Δοκιμή για την μέτρηση του λόγου των τυλιγμάτων

α. Η μέτρηση του λόγου των τυλιγμάτων χρησιμοποιείται για να προσδιοριστεί ο

αριθμός των σπειρών σε ένα τύλιγμα του M/Σ σε σχέση με τον αριθμό των σπειρών στο άλλο τύλιγμα στην ίδια φάση του M/Σ. Η μέτρηση της πόλωσης προσδιορίζει τις διανυσματικές σχέσεις για τα τυλίγματα σε M/Σ με διαφορετικές

συνδεσμολογίες. Η δοκιμή για την μέτρηση του λόγου των τυλιγμάτων

χρησιμοποιείται τόσο σε δοκιμές καταλληλότητας του υλικού, όσο και σε δοκιμές

που γίνονται κατά την διάρκεια μιας συντήρησης, ενώ οι δοκιμές για την μέτρηση

της πόλωσης κυρίως για ελέγχους της καταλληλότητας του υλικού.

β. Ο δοκιμαστικός εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για την παραπάνω μέτρηση

του λόγου των τυλιγμάτων αποτελείται από μια ειδική διάταξη (Συσκευή Resion).

Αν δεν είναι διαθέσιμος τέτοιος εξοπλισμός, μπορούν να χρησιμοποιηθούν τάσεις

εισόδου και εξόδου οι οποίες μετρούνται με βολτόμετρα ακρίβειας 0,25%, σε πλήρη κλίμακα.

γ. Όταν πραγματοποιείται μια μέτρηση του λόγου των τυλιγμάτων, αυτός θα

πρέπει να προσδιορίζεται για καθεμιά από τις λήψεις που έχουν τα τυλίγματα, όταν ρυθμίζεται η τάση χωρίς φορτίο. Αν ο Μ/Σ έχει μεταγωγέα αλλαγής της τάσης υπό φορτίο ("onloadtapchanger") θα πρέπει να προσδιορίζεται για κάθε λήψη του μεταγωγέα. Το παραπάνω τεστ είναι χρήσιμο για να εντοπιστούν τα βραχυκυκλωμένα τυλίγματα ή τυχόν λανθασμένες συνδέσεις. Επίσης διεξάγεται

και όταν γίνονται δοκιμές παραλαβής (τύπου) για να πιστοποιούνται οι ενδείξεις

της πινακίδας του Μ/Σ.

3.17.3.3 Προσδιορισμός σφαλμάτων με την μέθοδο ανάλυσης των εύφλεκτων αερίων που δημιουργούνται μέσα σε ένα Μ/Σ.

Η ανάλυση του ποσοστού των εύφλεκτων αερίων που υπάρχει στην διάταξη buchholz σε έναν Μ/Σ λαδιού, μπορεί να δώσει πληροφορίες σχετικά με την πιθανότητα ύπαρξης σφαλμάτων στο εσωτερικό του. Όταν δημιουργείται ηλεκτρικό τόξο ή όταν αυξάνεται η θερμοκρασία σε έναν Μ/Σ, μια ποσότητα του

λαδιού αποσυντίθεται. Μερικά από τα προϊόντα αυτής της αποσύνθεσης είναι εύφλεκτα αέρια που προχωρούν στο πάνω μέρος της επιφάνειας του λαδιού και

εισέρχονται μέσα στην διάταξη buchholz.

Η δοκιμαστική διάταξη είναι σχεδιασμένη για αυτόν τον σκοπό. Μια μικρή ποσότητα δείγματος των αερίων, αφαιρείται από τον Μ/Σ και αναλύεται. Η διάταξη έχει μια κλίμακα για άμεση μέτρηση που δείχνει το % ποσοστό του εύφλεκτου αερίου. Σε κανονικές συνθήκες η κάψουλα θα έχει λιγότερο από 1,5%

εύφλεκτο αέριο. Καθώς εξελίσσεται ένα πρόβλημα μέσα στον Μ/Σ το ποσοστό αυξάνει σε 10 με 15%.

3.17.3.4 Μέθοδος ανάλυσης των αερίων που είναι διαλυμένα μέσα στο λάδι (DissolvedGasAnalysis)

Με αυτή την μέθοδο, αφαιρείται ένα δείγμα από το λάδι του Μ/Σ και μετά γίνεται

αφαίρεση των διαλυμένων αερίων μέσα από αυτό. Στα αέρια που λαμβάνονται

πραγματοποιείται μια χρωματογραφική ανάλυση, που προσδιορίζει την ακριβές

ποσοστό και την ποσότητα του κάθε αερίου. Διαφορετικοί τύποι σφαλμάτων έχουν και διαφορετικό τρόπο εξέλιξης και δημιουργίας αερίων μέσα στο λάδι. Με

αυτή την μέθοδο μπορεί να γίνει μια αναλυτική διάγνωση με την οποία προσδιορίζονται τα προβλήματα στο εσωτερικό των Μ/Σ.

3.17.3.5 Δοκιμές για την μέτρηση της διηλεκτρικής αντοχής των μονωτικών λαδιών

Αρχικά θα πρέπει να τονιστεί ότι η μέτρηση της διηλεκτρικής αντοχής από μόνη

της δεν αποτελεί ένδειξη για την παλαίωση του λαδιού, γιατί εξαρτάται κατά ένα

μεγάλο ποσοστό από την περιεκτικότητα της υγρασίας μέσα σε αυτό.

Το νερό ή η υγρασία μπορεί να εμφανιστεί μέσα στο λάδι με την μορφή γαλακτώματος, διαλυμένο ή με την μορφή φυσαλίδων. Ένα καλά διυλισμένο λάδι

περιέχει ένα μικρό ποσοστό από αρωματικούς υδρογονάνθρακες και έτσι απορροφά ένα σχετικά μικρό ποσοστό υγρασίας. Αν η υγρασία στο λάδι ανέρχεται σε 30 έως 50 gr ανά τόνο τότε μπορεί να θεωρηθεί ότι η διηλεκτρική του αντοχή είναι αρκετά καλή. Αν επιπλέον γίνει ξήρανση και το ποσοστό υγρασίας μειωθεί στα 10 gr ανά τόνο τότε η διηλεκτρική αντοχή μπορεί να θεωρηθεί ικανοποιητική.

Το λάδι μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι καλό όταν παρουσιάζει μια διηλεκτρική αντοχή 100 KV/cm, ενώ θα πρέπει να υφίσταται αναγέννηση ή αντικατάσταση όταν η τιμή της διηλεκτρικής αντοχής κυμαίνεται από 70 έως 90 KV/cm.

Η συσκευή δοκιμής παράγει μια εναλλασσόμενη τάση η οποία μεταβάλλεται από

0 έως 50 KV με βήμα 3 KV/sec. Τα ηλεκτρόδια έχουν μια απόσταση 2.5 mm μεταξύ τους με μια ανοχή ± 0.05 mm. Λαμβάνονται 6 μετρήσεις κάθε 2 λεπτά και

καταγράφονται οι ενδείξεις. Η τιμή της διηλεκτρικής αντοχής είναι ίση με την μέση τιμή των παραπάνω μετρήσεων. Ενδεικτικά μπορεί να αναφερθεί μια

ελάχιστη τάση διάσπασης για το λάδι, η οποία είναι 22 KV.

Ποσοστό του εύφλεκτου αερίου Εκτίμηση

0,0 έως 1,0 Καμιά ανησυχία. Να γίνονται δοκιμές σε τακτικά διαστήματα

1,0 έως 2,0 Ένδειξη μόλυνσης ή δημιουργία σφάλματος. Να γίνονται πιο τακτικές

μετρήσεις και παρακολούθηση

2,0 έως 5,0 Να ξεκινήσουν αμέσως πιο τακτικές μετρήσεις.

Να γίνεται προετοιμασία για την διερεύνηση των αιτιών με επιθεώρηση εσωτερικώς του Μ/Σ

από 5,0 και πάνω Να τίθεται ο Μ/Σ εκτός λειτουργίας και να γίνεται εσωτερικά επιθεώρηση.

3.17.4 Συμπεράσματα

Η διαδικασία συντήρησης του συστήματος μεταφοράς και διανομής είναι μια βασική συνιστώσα των επιχειρήσεων ηλεκτρισμού. Τα οφέλη της, σε σχέση με τη μη συντήρηση, αντανακλούν τόσο στο επίπεδο της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών, όσο και σε μεγάλη οικονομική βελτίωση της κατάστασης της επιχείρησης.

Η ευρύτερα εφαρμοζόμενη μέθοδος είναι αυτή των περιοδικών δοκιμών, επισκευών και προγραμματισμένων διακοπών λειτουργίας του εξοπλισμού για συντήρηση. Αυτή είναι η σχολή της παραδοσιακής προληπτικής συντήρησης. Η μέθοδος αυτή προσδίδει στο σύστημα υψηλό επίπεδο αξιοπιστίας αλλά με μεγάλο κόστος, αφού τα διαστήματα μεταξύ των επιθεωρήσεων μπορούν να μεγαλώσουν. Αυτή της η αδυναμία οδήγησε στη δημιουργία της προστατευτικής συντήρησης και του πιο πρόσφατου κομματιού της, της ανιχνευτικής συντήρησης, στρατηγικών που ανταποκρίνονται καλύτερα στις σημερινές απαιτήσεις της τεχνολογίας.

Οι πιο φιλόδοξες πολιτικές συντήρησης είναι αυτές της συντήρησης βασισμένης στην κατάσταση και της συντήρησης που επικεντρώνεται στην

αξιοπιστία. Οι δύο αυτές πολιτικές οδηγούν σε υψηλό επίπεδο αξιοπιστίας με μέτριο κόστος, απαιτούν βέβαια ακόμα μεγαλύτερη χρήση και πρόοδο των τεχνολογικών μέσων.

Ένα βασικό προαπαιτούμενο της εφαρμογής των πολιτικών αυτών είναι η λήψη μίας όσο το δυνατόν ακριβέστερης περιγραφής της κατάστασης, των επιμέρους στοιχείων του εξοπλισμού, των υποσταθμών ή τμημάτων των υποσταθμών και να γίνει μία αξιολόγηση βάσει καθορισμένων κριτηρίων.

Υπάρχουν αρκετές βασικές δυνατότητες για να αποκτήσει ο υπεύθυνος της συντήρησης πληροφορίες για την κατάσταση του εξοπλισμού. Αυτές είναι:

- η on-line παρακολούθηση του εξοπλισμού, ικανοποιητική από τεχνικής άποψης αλλά απαιτητική οικονομικά
- η χρήση πραγματικών φυσικών μοντέλων, τα οποία όμως είναι δυσεύρετα
- η μέθοδος της προσομοίωσης, παρά τις όποιες ανακρίβειες λόγω ανεπάρκειας δεδομένων ή μοντέλων
- η στατιστική ανάλυση, που εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το πλήθος και την ποιότητα των πληροφοριών .

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Βασίλης Γ. Σαμοΐλης, «*Η Συντήρηση, Ειδικά κεφάλαια συντήρησης μηχανημάτων*», Αθήνα 1995
2. Κ. Τσιρούλης, «*Παραγωγή-Μεταφορά-Διανομή Ηλεκτρικής Ενέργειας, Υποσταθμοί-Προστασία*», Αθήνα
3. Ι. Ιωακειμίδης, «*Εγχειρίδιο Προληπτικής Ηλεκτρολογικής Συντήρησης*», Αθήνα 2000
4. Α. Σιάτρας, «*Σύστημα Μεταφοράς*», Δ.Ε.Η Διεύθυνση Εκπαίδευσης, Τομέας Σχολών
5. Κοροβέσης Α., Γλάρος Α., Νικολόπουλος Δ., «*Συνεργείο Υποσταθμών Μεταφοράς*», Δ.Ε.Η Διεύθυνση Εκπαίδευσης, Τομέας Σχολών
6. Κ. Βουρνάς, Γ. Κονταξής , «*Εισαγωγή στα Συστήματα Ηλεκτρικής Ενέργειας*», Αθήνα 2001
7. <http://www.daycor.com/> , «Daylight Corona and Arching Technologies»
8. [www . neplan . com](http://www.neplan.com), «*Συντήρηση με κριτήριο την Αξιοπιστία- μια συμβολή προς τη μείωση των δαπανών*»