

**Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ
ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΤΜΗΜΑ
ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΙ ΙΣΧΥΟΣ**

**ΣΤΟΥΜΠΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ
Α.Μ :42186**

Επιβλέπων καθηγητής : Πάχος Παύλος

Αθήνα, 2017

Πίνακας περιεχομένων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 Εισαγωγή στο χώρο του διωλιστηρίου	5
1.1 Περίληψη	5
1.2 Διανομή ηλεκτρικής ενεργείας του Διωλιστηρίου Ασπροπύργου	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 Ενέργειες Μετασχηματισμού Υψηλής Τάσης	11
2.1 Υποσταθμός υψηλής τάσης.....	11
2.2 Υποβιβασμός τάσης από 150 KV - 6 KV στον υποσταθμό 7000	12
2.2.1 Μετασχηματιστές Τάσης.....	15
2.3 Διαδικασία αυτόματης και χειροκίνητης ζεύξης ζυγών και μεταφοράς φορτίων (transfer).	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 Ενέργειες Μετασχηματισμού Μέσης & Χαμηλής Τάσης	21
3.1 Υποσταθμός μέσης τάσης 6KV.....	21
3.2 Υποβιβασμός μέσης τάσης σε χαμηλή	23
3.3 Προληπτική συντήρηση συρταριών PC:.....	28
Οπτικός έλεγχος ανά 1 έτος:	28
Έλεγχος θερμοκρασίας λειτουργίας ανά 3 μήνες:.....	28
Έλεγχος-καταγραφή θερμών σημείων ανά 1 έτος:	29
Καθαρισμός ανά 1 έτος:	29
Έλεγχος συσφίξεων ανά 1 έτος:.....	29
Λειτουργικός έλεγχος συρταριού ανά 1 έτος:.....	29
Αντικατάσταση υλικών με φθορά κατά περίπτωση:	29
Αντικατάσταση κατά περίπτωση	29
3.4 Ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος.....	33
3.4.1 Λειτουργία Γεννήτριας EDG και σενάριο απώλειας:	34
3.4.2 Σύστημα ελέγχου και προστασίας:	35
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 Μέσα Προστασίας.....	36
4.1 Γενικά- Μέσα προστασίας:	36
4.3.Προστασίες μετασχηματιστών	36
4.4. Προστασίες της γεννήτριας:.....	37
4.5 Μέσα Συλλογικής Προστασίας:	38
4.6 Μέσα Ατομικής Προστασίας	40
4.7 Γειώσεις	42
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 Ανάλυση Συστημάτων Υποσταθμών	46

5.1 Συστήματα υποσταθμού.....	46
5.2 Σύστημα απόρριψης φορτίων (load shedding system):	46
5.2.1 Γενικά:	46
5.3 Απόρριψη φορτίων:	48
5.4 Δίκτυο βιομηχανικών υπολογιστών ers-mms.....	51
5.5 Επανεπιτάχυνση φορτίων:	52
5.6 Σύστημα για την αδιάλειπτη λειτουργία των φορτίων:	53
5.6.1 Περιγραφή συστήματος:	53
5.7 Βασικά στοιχεία UPS	56
5.7.1 Ανορθωτής:	56
5.7.2 Φορτιστής.....	57
5.7.3 Ηλεκτρονικός στατικός διακόπτης παράκαμψης:.....	57
5.7.4 Χειροκίνητος διακόπτης παράκαμψης (manualbypass).....	57
5.7.5 Μονάδα έλεγχου χειρισμών και οθόνη:	57
5.7.6 Συστοιχία συσσωρευτών:.....	58
Κεφάλαιο 6 - Ηλεκτρολογικός εξοπλισμός σε υποσταθμούς	59
6.1 Γενικά:	59
6.2 Ασφάλειες Μέσης Τάσης.....	59
6.3 Διακόπτες Ισχύος.....	61
6.4 Διακόπτες ισχύος επί φορτίου	66
6.5 Αποζευκτες- Γειωτες	68
6.6 Ασφάλειες τήξης	69
6.7 Αυτόματες Ασφάλειες [μικροαυτόματοι]	70
6.8 Μικροαυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων:	71
6.9 Χρονικά – χρονοηλεκτρονόμοι	72
6.9.1 Χρονοηλεκτρονόμοι με σύγχρονο κινητήρα	73
Βιβλιογραφία	74

Μέσα από την παρούσα εργασία θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου κ. Πάχο για την ευκαιρία που μου έδωσε να μελετήσω τους υποσταθμούς ισχύος του διυλιστηρίου Ασπροπύργου καθώς και την οικογένεια μου που με στήριξε στα φοιτητικά μου χρόνια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 Εισαγωγή στο χώρο του διυλιστηρίου



Εικόνα 1.Βιομηχανικές Εγκαταστάσεις Ασπροπύργου

1.1 Περίληψη

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία γίνεται η περιγραφή λειτουργίας υποσταθμών των εγκαταστάσεων του διυλιστηρίου Ασπροπύργου.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στη διανομή ηλεκτρικής ενέργειας του Διυλιστηρίου Ασπροπύργου από την Δ.Ε.Η μέχρι τον υποσταθμό όπου εισέρχονται δυο γραμμές των 150 KV με τον ειδικό εξοπλισμό.

Στη συνέχεια στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται περιγραφή στον υποσταθμό Υψηλής Τάσης καθώς και στις ενέργειες υποβιβασμού για τα 6 KV όπως και στην διαδικασία ζεύξης ζυγών και μεταφοράς φορτίων.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται περιγραφή στον υποσταθμό της Μέσης Τάσης των 6 KV και πως υποβιβάζεται αυτή στην χαμηλή τάση, όπως επίσης αναφέρεται η διαδικασία της προληπτικής συντήρησης των συρταριών και αναλύεται η σπουδαιότητα ύπαρξης της γεννήτριας.

Στο τέταρτο κεφάλαιο αναφέρονται όλα τα μέσα προστασίας που αφορούν το δίκτυο και τα μέσα ατομικής προστασίας που εφαρμόζονται στον χώρο του διυλιστηρίου αλλά και οι τρόποι γειώσεων.

Στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται ανάλυση των συστημάτων που εμπεριέχονται στους υποσταθμούς και η ακριβή διαδικασία του συστήματος απόρριψης φορτίων.

Στο έκτο και τελευταίο κεφάλαιο περιγράφεται ο ηλεκτρολογικός εξοπλισμός των υποσταθμών και όλα τα μέρη που απαρτίζουν την εύρυθμη λειτουργία τους.

1.2 Διανομή ηλεκτρικής ενέργειας του Διυλιστηρίου Ασπροπύργου

Η βασική ιδέα του σχεδιασμού του Ηλεκτρικού Δικτύου του Διυλιστηρίου Ασπροπύργου είναι η εξασφάλιση της συνεχούς παροχής ηλεκτρικής ισχύος στα φορτία καθώς επίσης και η επιλεκτική διακοπή φορτίων σε περίπτωση εμφάνισης κάποιας βλάβης για το λιγότερο δυνατό χρόνο και χωρίς να απειλείται η ασφάλεια των εργαζομένων ή του εξοπλισμού.

Η συνεχής παροχή ηλεκτρικής ισχύος επιτυγχάνεται μέσω της διασύνδεσης του ηλεκτρικού δικτύου του Διυλιστηρίου με το δίκτυο της Δ.Ε.Η. και την παράλληλη υποστήριξή του από τις 3 γεννήτριες Ιδιοπαραγωγής, που διαθέτει.

- Το δίκτυο της ΔΕΗ χωρίζεται σε τέσσερις μεγάλες κατηγορίες. **Δίκτυο υπέρ υψηλής τάσης (Υ.Υ.Τ):** Σε αυτού του είδους τα δίκτυα έχουμε πολική τάση στα 400 α. Και χρησιμοποιείται αποκλειστικά για την μεταφορά της Ηλεκτρικής Ενέργειας
- **Δίκτυα υψηλής τάσης (Υ.Τ) :** Εδώ μιλάμε για πολική τάση στα 150KV . Και τα δίκτυα Υψηλής Τάσης χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο για την μεταφορά της Ηλεκτρικής Ενέργειας και σε ορισμένες περιπτώσεις για την σύνδεση με τον καταναλωτή .
- **Δίκτυα μέσης τάσης (Μ.Τ) :** Όπως προαναφέραμε στα δίκτυα μέσης τάσης έχουμε πολική τάση στα 20 KV. Τα δίκτυα μέσης τάσης χρησιμοποιούνται τόσο για την μεταφορά της Ηλεκτρικής ενέργειας όσο και για την σύνδεση των καταναλωτών στους οποίους η ζητούμενη ισχύς είναι μεγαλύτερη από 135 KVA .
- **Δίκτυα χαμηλής τάσης (Χ.Τ) :** Στα δίκτυα χαμηλής τάσης μιλάμε για πολική τάση στα 400 V ή για φασική τάση στα 230 V .Το δίκτυο χαμηλής τάσης χρησιμοποιείται τόσο για την μεταφορά της Ηλεκτρικής Ενέργειας μέσα σε κατοικημένες περιοχές

όσο και για την σύνδεση των καταναλωτών στους οποίους η ζητούμενη ισχύς είναι μικρότερη από 135 KVA. Η εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς του Διυλιστηρίου Ασπροπύργου ανέρχεται σήμερα, στα 120 MW περίπου και η λειτουργούσα ισχύς στα 50 MW.

Το Διυλιστήριο τροφοδοτείται μέσω δύο εναέριων γραμμών των 150 KV από τη Δ.Ε.Η. στον Υποσταθμό R -7001 οπότε η κατηγορία που χρησιμοποιείται είναι εκείνη της Υψηλής Τάσης πριν από τον υποσταθμό R -7001 υπάρχουν δύο διατάξεις προστασίας κεραυνών.



Εικόνα 2 Είσοδος από Δ.Ε.Η υποσταθμός R-7001



Εικόνα 3 Εσωτερική όψη υποσταθμού R-7001

Ο εξοπλισμός των 150KVA είναι τύπου GIS, SF6 (Gas Insulated Switchgear με Εξαφθοριούχο Θείο).



Εικόνα 4 Υποσταθμός R-7001, Υψηλή Τάση 150 KV

Από τον R-7001 αναχωρούν 2 υπόγειες γραμμές των 150 KV προς τον Κεντρικό Υποσταθμό R-7000.

Στον Κεντρικό Υποσταθμό R-7000, η τάση των 150 KV μετασχηματίζεται σε 6 KV, μέσω 3 Μετασχηματιστών Ισχύος Υποβιβασμού Τάσης 24/30 MVA, 150 KV / 6 KV, τροφοδοτώντας

Περιγραφή λειτουργίας υποσταθμών εγκαταστάσεων διωλιστηρίου Ασπροπύργου

3 ζυγούς A, B, C, οι οποίοι είναι διασυνδεδεμένοι μεταξύ τους, μέσω περιοριστών βραχυκυκλώματος (Limiting Reactors) και ενός επιπλέον ζυγού S που ονομάζεται ζυγός συγχρονισμού,(Synchro-Bus). Στους ζυγούς A, B, C των 6 KV, συνδέονται επίσης οι 3 γεννήτριες ιδιοπαραγωγής που διαθέτει το Διυλιστήριο Ασπροπύργου, από τις οποίες οι δύο είναι αερίου (Gas Turbines) 17 MW, και η τρίτη ατμού (Steam Turbine) 16MW. Η συνολική παραγωγή των 3 εγκατεστημένων γεννητριών μπορεί να φτάσει τα 50 MW. Από τους ζυγούς A, B, C τροφοδοτούνται όλοι οι Υποσταθμοί Διανομής του Διυλιστηρίου Ασπροπύργου. Το Δίκτυο Διανομής του Διυλιστηρίου αποτελείται από 25 περίπου Υποσταθμούς. Κάθε υποσταθμός έχει δύο ανεξάρτητες εισόδους από δύο διαφορετικούς ζυγούς του κεντρικού υποσταθμού R-7000 για την αδιάλειπτη παροχή ηλεκτρικής ενέργειας. Όλες οι διασυνδέσεις μεταξύ των υποσταθμών γίνονται με υπόγεια καλώδια. Η φιλοσοφία σχεδιασμού είναι η ίδια περίπου, για όλους τους Υποσταθμούς Διανομής.

Τα δίκτυα Μέσης τάσης χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

- **ακτινικά δίκτυα**
- **βροχοειδή δίκτυα**

Ακτινικά δίκτυα : Στα Ακτινικά δίκτυα οι γραμμές των 20KV (συνήθως εναέριες) αναχωρούν από τον κεντρικό υποσταθμό 150/20 KV της ΔΕΗ και απλώνονται σαν τις ακτίνες ενός κύκλου. Κατά μήκος κάθε γραμμής συνδέονται οι καταναλωτές Μέσης τάσης και κάθε καταναλωτής πρέπει να διαθέτει τον δικό του υποσταθμό για να μπορέσει να συνδεθεί με ασφάλεια στο δίκτυο . Βασικό μειονέκτημα των Ακτινικών δικτύων είναι ότι σε περίπτωση σφάλματος κατά μήκος της γραμμής , ο διακόπτης ισχύος που υπάρχει στην αρχή της γραμμής ανοίγει με αποτέλεσμα όλοι οι καταναλωτές να μείνουν χωρίς τάση .Δηλαδή με ένα μόνο σφάλμα πάνω στην γραμμή τροφοδοσίας κόβεται η παροχή σε όλους τους καταναλωτές αυτής της γραμμής

Βροχοειδή (ring main) δίκτυα :Στα Βροχοειδή δίκτυα , οι γραμμές των 20 KV (εναέριες ή υπόγεια καλώδια) που αναχωρούν από τον κεντρικό υποσταθμό 150/20 KV της ΔΕΗ σχηματίζουν ένα κλειστό βρόχο. Κατά μήκος του βρόχου συνδέονται οι διάφοροι καταναλωτές . Ο βρόχος προστατεύεται και στις δύο άκρες του με διακόπτες ισχύος. Με αυτό το είδος δικτύων Μέσης τάσης σε περίπτωση σφάλματος , κατά μήκος του βρόχου, έχουμε την δυνατότητα να απομονώσουμε το σφάλμα και να επαναφέρουμε την τροφοδοσία στους καταναλωτές πριν γίνει η αποκατάσταση του σφάλματος.

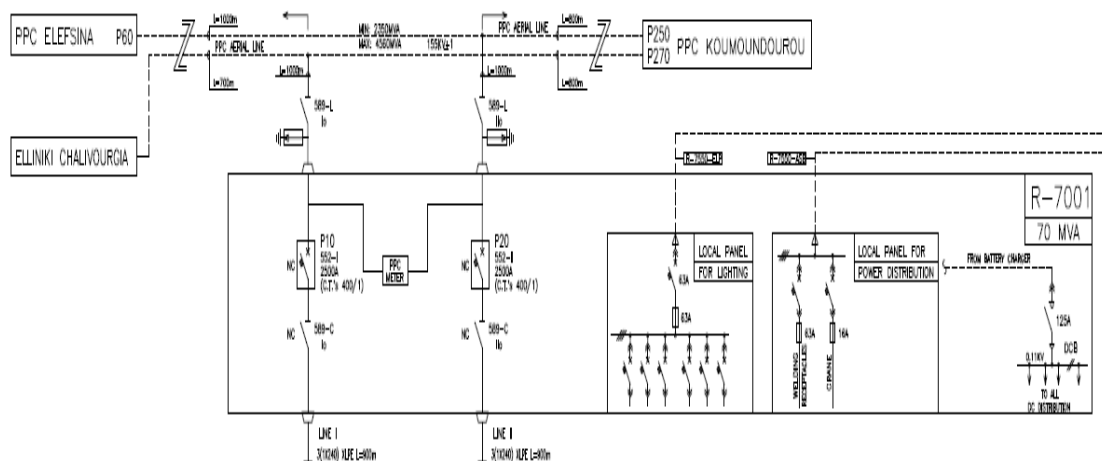
Στο διυλιστήριο Ασπροπύργου χρησιμοποιούμε το ακτινικό δίκτυο σε αντίθεση με της Ελευσίνας που έχει βροχοειδή οπότε οι 3 γεννήτριες ιδιοπαραγωγής που διαθέτει το

Διυλιστήριο Ασπροπύργου έχουν υψηλή σημασία για την σωστή λειτουργία του σε περίπτωση σφάλματος από την ΔΕΗ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 Ενέργειες Μετασχηματισμού Υψηλής Τάσης

2.1 Υποσταθμός υψηλής τάσης

Υποσταθμός γενικά ονομάζεται η ηλεκτρική εγκατάσταση στην οποία γίνεται μετασχηματισμός τάσης ή κατανομή ή διανομή ηλεκτρικής ενέργειας. Από την Δ.Ε.Η έχουμε δύο ανεξάρτητες γραμμές τροφοδοσίας 150 KV που είναι εναέριας μέχρι τον υποσταθμό 7001. Σε αυτόν τον υποσταθμό έχουμε δύο διακόπτες ισχύος όπως επίσης και δύο αποζεύκτες. Ακόμα βλέπουμε δύο ηλεκτρικούς πίνακες για τη βοηθητική τάση και το φωτισμό ASB -ELP . Από τον υποσταθμό 7001, ξεκινούν καλώδια και εισέρχονται από το έδαφος στον υποσταθμό 7000 και ενώνονται στους αυτόματους τριφασικούς διακόπτες. Ο εξοπλισμός των 150 KV είναι τύπου GIS, SF6 (Gas Insulated Switchgear με Εξαφθοριούχο Θείο).



Εικόνα 5 Μονογραμμικό διάγραμμα Υποσταθμού R-7001

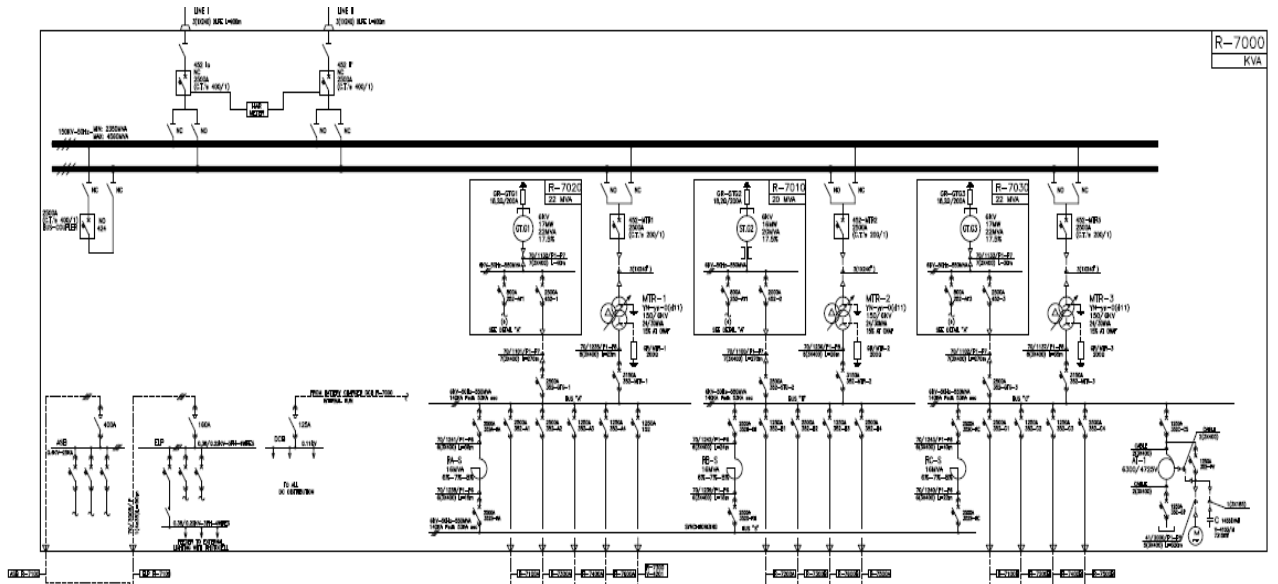
Ο πίνακας ASB τροφοδοτεί μονοφασικά ή τριφασικά βοηθητικά φορτία όπως κλιματιστικά μηχανήματα, κυκλώματα φωτισμού πεδίου, δρόμων, λεκανών δεξαμενών ελεγχόμενα από φωτοκύτταρα ή από τοπικούς πίνακες φωτισμού, ρευματοδότες 220 V ή 380 V, παροχές βοηθητικών πινάκων πεδίου. Ο πίνακας ELP υποστηρίζει κυκλώματα όπως βάνες, φορτιστές υποσταθμών, συστήματα πυρασφάλειας και πυρόσβεσης, συστήματα UPS, κυκλώματα φωτισμού emergency, τοπικούς πίνακες συμπίεστων (Local Control Panel).

2.2 Υποβιβασμός τάσης από 150 KV - 6 KV στον υποσταθμό 7000



Εικόνα 6 Εξωτερική όψη Υποσταθμού R-7000

Στον υποσταθμό 7000 εισέρχονται υπόγεια καλώδια από τον υποσταθμό 7001 όπου ενώνονται σε αυτόματους τριφασικούς διακόπτες οι οποίοι με τη σειρά τους ενώνονται σε δύο γραμμές 150 KV-50Hz μέσω δύο αποζευκτών, οι γραμμές αυτές παραλληλίζονται εν μέσω του Bus-Coupler. Στις γραμμές αυτές στη συνέχεια πάλι εν μέσω αποζευκτών τροφοδοτούνται οι διακόπτες των 3 μετασχηματιστών υποβιβασμού της τάσης 150 KV / 6 KV. Στην έξοδο αυτών αναχωρούν καλώδια από το κάθε έναν Μ/Σ, προς τους 3 ζυγούς : Bus A-B-C, εν μέσω των αυτόματων διακοπών.



Εικόνα 7 Μονογραμμικό σχέδιο υποσταθμού R-7000



Εικόνα 8 Εσωτερική όψη R-7000, Υψηλή Τάση, 150 KV



Εικόνα 9 Διακόπτες ζεύξης ζυγών Υψηλή Τάση, 150 KV

Κάθε μπάρα ή ζυγός αποτελείται από μακριά τριφασικά χάλκινα ελάσματα, κανονικής λειτουργίας 6KV –50 HZ –550 MVA, οι οποίες αντέχουν από 53KA έως μέγιστο ρεύμα 140KA. Επίσης οι 3 μπάρες τροφοδοσίας A-B-C ενώνονται εν μέσω τριών (3) στραγγαλιστικών πηνίων (Reactors) με καλώδια για τον κάθε έναν ξεχωριστά και αυτοί με την σειρά τους ενώνονται εν μέσω των αυτόματων διακοπών. Κυρίως σκοπός αυτών είναι να παραλληλίσουν τις τρεις μπάρες εν μέσω μιας τέταρτης μπάρας την synchro bus. Τα στραγγαλιστικά πηνία έχουν τοποθετηθεί έτσι για να μεταφέρουν ισχύς από τον ένα ζυγό στον άλλο έτσι ώστε να μπορούν να προστατέψουν το δίκτυο από ρεύματα βραχυκύκλωσης . Ακόμα και αν μας μείνει το δίκτυο με μία πηγή στο διυλιστήριο θα υπάρχει η συνεχής παροχή ηλεκτρισμού. Εν μέσω των ζυγών BUS A, BUS B , BUS C, αναχωρούν οι παροχές ισχύος 6 KV προς τους άλλους υποσταθμούς του διυλιστηρίου. Στις 3 μπάρες ενώνονται και οι 3 παροχές ισχύος των Γεννητριών :G1-G2-G3 οι οποίες έρχονται από άλλους υποσταθμούς και ενώνονται και αυτές οι παροχές εν μέσω των αυτόματων διακοπών.

2.2.1 Μετασχηματιστές Τάσης

Οι μετασχηματιστές είναι μια στατική μηχανή (δεν έχει κινητά μέρη) στην οποία κατά το πέρασμα της ηλεκτρικής ενέργειας από το πρωτεύον τύλιγμα στο δευτερεύον αλλάζουν τιμή οι παράγοντες που συνθέτουν την ηλεκτρική ενέργεια χωρίς όμως να αλλάζει τιμή η ίδια (ιδανικός μετασχηματιστής). Η χρησιμοποίηση των μετασχηματιστών επιτρέπει την **μεταφορά** μεγάλων ποσοτήτων ηλεκτρικής ενέργειας σε μεγάλες αποστάσεις ελαχιστοποιώντας τις απώλειες. Αυξάνοντας την τάση κατά την φάση μεταφοράς της ηλεκτρικής ενέργειας, για μια συγκεκριμένη ισχύ, ελαττώνεται η μεταφερόμενη ένταση και έτσι επιτυγχάνουμε την ελάττωση των απωλειών κατά την φάση μεταφοράς οι οποίες συσχετίζονται με αυτήν. Ο μετασχηματιστής ισχύος είναι η βασική συσκευή κάθε υποσταθμού μέσης τάσης και αναλαμβάνει τον ρόλο να υποβιβάσει την μέση τάση του δικτύου. Η επιλογή ενός μετασχηματιστή γίνεται με βάση τα ονομαστικά του μεγέθη.

Τα κυριότερα από αυτά είναι:

- **Η ονομαστική ισχύς:** είναι η ισχύς την οποία μπορεί να δώσει στους ακροδέκτες του δευτερεύοντος, εκφράζεται σε KVA και αναγράφεται στην πινακίδα του μετασχηματιστή.
- **Η ονομαστική τάση πρωτεύοντος και δευτερεύοντος** και οι όποιες αναγράφονται και αυτές στην πινακίδα του μετασχηματιστή και εκφράζονται σε V. Εάν υπάρχουν ενδιάμεσες λήψεις (taps) τόσο στο πρωτεύον όσο και στο δευτερεύον αυτές αναγράφονται ιδιαίτερα.
- **Τα ονομαστικά ρεύματα των Μ/Σ στο πρωτεύον και στο δευτερεύον** τα οποία αναφέρονται και αυτά στην πινακίδα των μετασχηματιστών. Οι τιμές αυτών των εντάσεων μπορούν να υπολογιστούν με βάση τις τιμές ισχύος και τάσεως του μετασχηματιστή. Στον υπολογισμό αυτό δεχόμαστε ότι η ισχύς του πρωτεύοντος και του δευτερεύοντος είναι ίδια (ιδανικός μετασχηματιστής).



Εικόνα 10. Μετασηματιστής τάσης 150 KV/ 6 KV, R-7000, 24/30 MVA

2.3 Διαδικασία αυτόματης και χειροκίνητης ζεύξης ζυγών και μεταφοράς φορτίων (transfer).

Οι παροχές όπως και όλα τα μέρη του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού είναι υπολογισμένα για την τροφοδοσία των φορτίων και των δύο ζυγών, έστω και με λειτουργία ενός εκ των δύο. Δηλαδή, η ισχύς των εγκατεστημένων φορτίων και των δύο ζυγών μαζί μπορεί να καλυφτεί και μόνον από τον ένα ζυγό (σε περίπτωση λειτουργικής αποτυχίας ή συντήρηση του ενός). Ανάμεσα στους δύο ζυγούς υπάρχει ένας διακόπτης που ονομάζεται BUS TIE (διακόπτης ζεύξης ζυγών) ο οποίος ελέγχει τις συνθήκες λειτουργίας του ζυγού (τάση, ακολουθία φάσεων, συχνότητα) . Όταν οι συνθήκες συγχρονισμού πληρούνται, ο διακόπτης ζεύξης ενεργοποιείται και διασύνδεει τους δυο ζυγούς.



Εικόνα 11 Συρτάκια 6 KV

Η διαδικασία ενεργοποίησης του bus tie λαμβάνει χώρα σε δυο περιπτώσεις:

A) Χειροκίνητα(Manual Transfer).

B) Αυτόματα (Auto Transfer).

- Στην περίπτωση προγραμματισμένης μεταφοράς φορτίων όλου του υποσταθμού (π.χ για συντήρηση) το σύστημα ελέγχει τις συνθήκες συγχρονισμού των δυο εισόδων (τάση, γωνία φάσεων , συχνότητα) και αφού τα χαρακτηριστικά είναι ίδια μας επιτρέπει να κλείσουμε τον διακόπτη σύζευξης ζυγών (BUS TIE). Αφού κλείσει ο διακόπτης σύζευξης ζυγών το σύστημα θα κάνει αυτόματη απόρριψη της γραμμής εισόδου που έχουμε επιλέξει για την συντήρηση. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να μην έχουμε διακοπή φορτίων διότι για ελάχιστο χρόνο (350 ms) και οι τρεις διακόπτες θα είναι κλειστοί.
- Στην περίπτωση που στην μια από τις δυο εισόδους του υποσταθμού ενεργοποιηθούν τα όργανα έλλειψης τάσης (Under voltage) το σύστημα ξεκάνει την διαδικασία αυτόματης σύζευξης ζυγών (Auto Transfer) η οποία ολοκληρώνεται σε τέσσερα στάδια:

- 1 Στο 90% της τάσης (δηλαδή -10% της ονομαστικής) γίνεται απαγόρευση της ενεργοποίησης του διακόπτη bus tie. Αυτό συμβαίνει γιατί η εκκίνηση κάποιου φορτίου ή ομάδα από φορτία θα δημιουργούσε βύθιση μη ανεκτή για το δίκτυο και για τις πηγές του.
- 2 Στο 80% της τάσης γίνεται απενεργοποίηση όλων των κινητήρων μέσω σήματος trip στους αυτόματους διακόπτες τους και συνεπώς απορρίπτονται.
- 3 Στο 75% της τάσης ανοίγει ο διακόπτης της εισόδου του προβληματικού ζυγού.
- 4 Στο 40% της τάσης αναιρείται η απαγόρευση της ενεργοποίησης του διακόπτη bus tie όπου έχει σαν αποτέλεσμα να κλείσει και να τροφοδοτήσει τα φορτία της προβληματικής γραμμής από την υγιή γραμμή.

Στην περίπτωση του Auto Transfer τα φορτία βλέπουν διακοπή καθώς είναι αδύνατον να προβλεφθεί το σφάλμα αλλά ύστερα από την διασύνδεση των ζυγών και την αποκατάσταση της ονομαστικής τάσης τα φορτία δεν ενεργοποιούνται αμέσως όλα μαζί αλλά τίθεται σε λειτουργία ένας άλλος ηλεκτρονικός μηχανισμός που φέρει ο πίνακας ελέγχου του κάθε φορτίου, που εκκινεί σε συγκεκριμένο χρόνο το κάθε ένα και αυτό διότι η άμεση ενεργοποίηση όλων των φορτίων θα δημιουργούσε τεράστια βύθιση τάσης και υπερφόρτωση κατά την εκκίνηση που θα απέρριπτε την τροφοδοσία. Η διαδικασία αυτή επανεκκίνησης ονομάζεται reacceleration.



Εικόνα 12 Διακόπτης Bus Tie

Η διαδικασία αυτόματης ζεύξης ζυγών και απενεργοποίησης του κατάλληλου διακόπτη εισόδου τροφοδοσίας γίνεται κυρίως με την επιτήρηση των τιμών τάσης και έντασης σε ορισμένα νευραλγικά μέρη του κυκλώματος της εγκατάστασης.

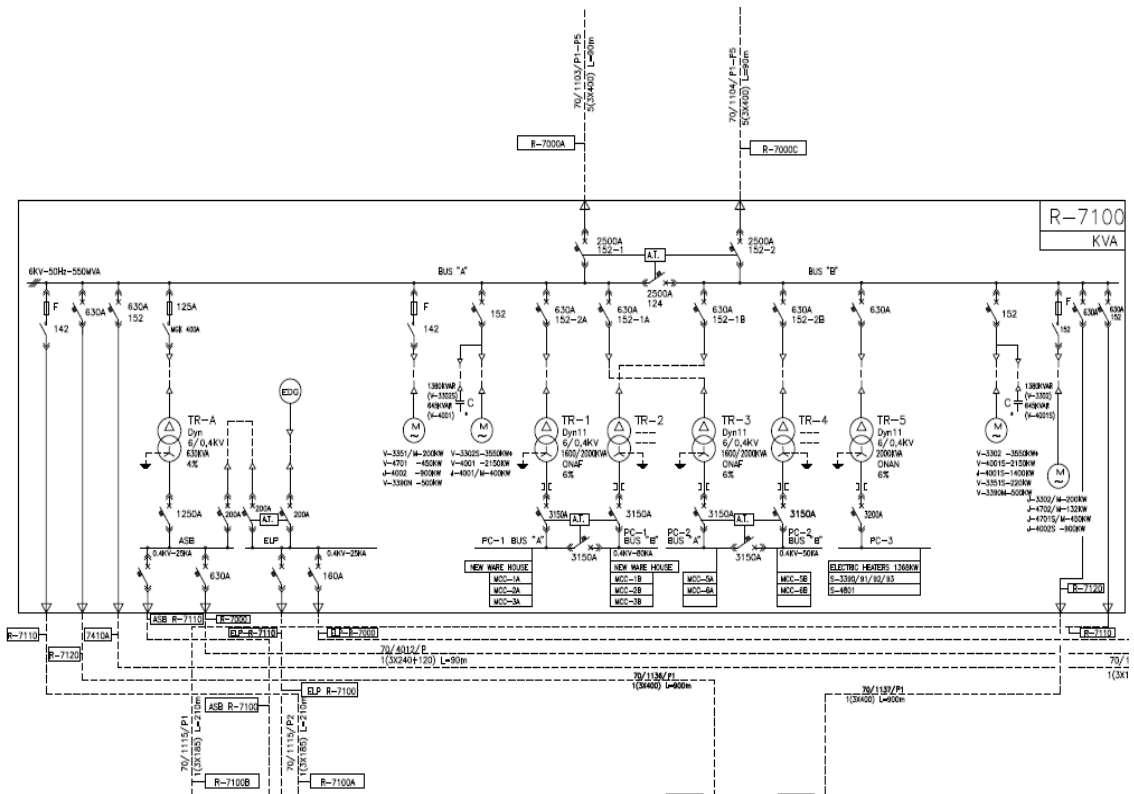
- 1 Οι αφίξεις και οι αναχωρήσεις στους αυτόματους διακόπτες.
- 2 Απ' ευθείας πάνω στους ζυγούς.

Η ενεργοποίηση του διακόπτη bus tie γίνεται κατά κύριο λόγο μετά από την εντολή του οργάνου ελλείψεως τάσης, ενώ η απαγόρευση (block) γίνεται κατόπιν εντολής του οργάνου έλλειψης τάσης και σε συνδυασμό με το όργανο ακαριαίας υπερφόρτωσης ρεύματος. Για την περίπτωση βραχυκυκλώματος απευθείας πάνω στον ζυγό έχει προβλεφθεί όργανο ακαριαίας υπερφόρτισης ρεύματος χωρίς χρόνο, (instantaneous overcurrent relay) όπου μόλις ενεργοποιηθεί δίνει trip στην γραμμή εισόδου του προβληματικού ζυγού και σε συνεργασία με όργανο κλειδώματος σφαλμάτων (lock out) θα κάνει μόνιμη απαγόρευση ενεργοποίησης του διακόπτη ζεύξης, έως της στιγμής του

χειροκίνητου reset έτσι ώστε να αποτραπεί η τροφοδότηση του σφάλματος από τον υγιή ζυγό. Αν γινόταν αυτό θα είχε αποτέλεσμα την απώλειά και της υγιής εισόδου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 Ενέργειες Μετασχηματισμού Μέσης & Χαμηλής Τάσης

3.1 Υποσταθμός μέσης τάσης 6KV



Εικόνα 13 Μονογραμμικό ενός τυπικού υποσταθμού, R-7100

Οι υποσταθμοί διανομής των 6 KV τροφοδοτούνται από τους τρεις ζυγούς A, B, C του υποσταθμού, 7000. Κάθε υποσταθμός έχει 2 ανεξάρτητες εισόδους από αντίστοιχους ζυγούς του υποσταθμού 7000. Οι εισοδοί των υποσταθμών ελέγχονται και επιτηρούνται από ηλεκτρονόμους προστασίας Overcurrent Undervoltage. Σε έναν υποσταθμό εισέρχονται οι μπάρες A και B (ένα από τα τρία ζευγάρια BUSES (AB,AC,BC) όπου στην είσοδο του υποσταθμού υπάρχουν διακόπτες του τύπου Circuit Breaker Automatic και τροφοδοτούν τις δύο μπάρες ξεχωριστά: **6KV-50Hz-550MVA**. Σε κάθε μια από τις γραμμές που εισέρχονται στον υποσταθμό υπάρχει από πίσω τους μια γεννήτρια για την σωστή και αδιάλειπτη λειτουργία έτσι ώστε να μην δημιουργούνται προβλήματα από πτώση τάσης από τυχόν σφάλματα της Δ.Ε.Η. Δηλαδή έχουμε 2 γεννήτριες πίσω από τις 2 γραμμές κάθε υποσταθμού. Οι μπάρες αυτές τροφοδοτούν με την σειρά τους ένα σύνολο από κυψέλες και τροφοδοσίες

2 έως 6 Μ/Σ , εν μέσω διακοπών .Οι διακόπτες αυτοί τροφοδοτούν με την σειρά τους Μετασηματιστές ,οι οποίοι υποβιβάζουν την τάση από **6KV** σε **0.4 KV** αφού είναι **6/0.4 KV , 1600/2000 KVA** ο κάθε ένας . Υπάρχουν και Μ/Σ **6/0.4 KV ,630 KVA** για τροφοδοσία ASB,ELP



Εικόνα 14 Πίνακες Μέσης Τάσης. 6 KV

Κυψέλες ονομάζουμε τους διακόπτες των 6 KV,οι οποίοι τροφοδοτούν κινητήρες πάνω από 132 KW ,και αυτό γιατί από 132 KW και πάνω υπάρχουν κινητήρες στα 6 KV. Οι κυψέλες είναι συνήθως Contactors είναι δηλαδή ρελέ ισχύος , οι οποίοι είναι και αυτοί διακόπτες που εμπεριέχουν ασφάλειες τήξεως για να κόβουν το βραχυκύκλωμα (2500 A ή 1250 A, αναλόγως). Για φορτία ισχύος κάτω από 1MW χρησιμοποιούμε Contactors, ενώ πάνω από 1MW χρησιμοποιούμε Circuit Breaker οι οποίοι είναι διακόπτες ισχύος και είναι ιδανικοί για την διακοπή του βραχυκυκλώματος.

Μεταξύ των ζυγών υπάρχει διασύνδεση, μέσω ενός αυτόματου διακόπτη μέσω του οποίου επιτυγχάνεται η σύζευξη των ζυγών. Ο διακόπτης αυτός ονομάζεται Bus-Tie. Σε κανονική κατάσταση λειτουργίας, οι αυτόματοι διακόπτες των δύο εισόδων είναι κλειστοί, ενώ ο αυτόματος διακόπτης της σύζευξης ζυγών είναι ανοικτός. Ο διακόπτης αυτός έχει την

δυνατότητα να κάνει την σύζευξη των 2 ζυγών είτε αυτόματα είτε χειροκίνητα αναλόγως την περίπτωση (Auto-Manualtransfer). Δίπλα από τον διακόπτη Bus-Tie υπάρχει ένα κουτί ανύψωσης ζυγού το Bus Riser. Το κουτί αυτό ανυψώνει έναν από τους δυο ζυγούς έτσι ώστε να γίνει σωστά η σύζευξη μεταξύ τους γιατί λόγω όγκου των καλωδίων δεν μπορούμε να τα έχουμε στην ίδια ευθεία με αποτέλεσμα να αλλάζουμε την θέση ενός ζυγού κατά την σύζευξη.

Τα φορτία μας (επαγωγικοί κινητήρες) ανάλογα με την ισχύ τους, τροφοδοτούνται είτε από Πίνακες Μέσης Τάσης SWGR (Switchgear), 6KV AC, είτε από Χαμηλή Τάση και Πίνακες PCC (Power Control Center) ή Πίνακες MCC (Motor Control Center) 400V AC.

Η κατηγοριοποίηση των κινητήρων σχετικά με την τροφοδοσία τους και ανάλογα με την ισχύ τους είναι:

- κινητήρες μέχρι **55 KW** τροφοδοτούνται από Πίνακες X.T., MCC, **400 V** A.C.
- κινητήρες από **55 KW** μέχρι και **160 KW** από Πίνακες X.T., PCC , **400 V** A.C.
- κινητήρες ισχύος από **160 KW** μέχρι **7.300 KW** τροφοδοτούνται από πίνακες M.T.SWGR, **6kV** A.C.

3.2 Υποβιβασμός μέσης τάσης σε χαμηλή



Εικόνα 15 Πίνακας Χαμηλής Τάσης PCC,400V.

Από την μέση τάση με την βοήθεια ενός μετασχηματιστή έχουμε τον υποβιβασμό από 6KV σε 400V δηλαδή στην χαμηλή τάση. Επίσης στην χαμηλή τάση υπάρχουν δυο είσοδοι δηλαδή 2 ζυγοί οι οποίοι για την σύζευξη τους έχουμε τον διακόπτη Bus Tie χωρίς όμως την βοήθεια από το κουτί Bus Riser γιατί στην χαμηλή τάση υπάρχει χώρος να γίνει η ανύψωση των μπαρών του ζυγού σε αντίθεση με την Μέση Τάση. Η έξοδος των μετασχηματιστών τροφοδοτούν πάλι δύο ή περισσότερα ζεύγη ζυγών, εν μέσω διακόπτων ,τα λεγόμενα PC πίνακες μέγιστης Ισχύος 110KW όπου για κάθε PC υπάρχουν πάντα δύο ζυγοί (και εδώ υπάρχει η λειτουργία Auto-Transfer) Τα χαρακτηριστικά των ζυγών των PC είναι 0.4 KV-50KA. Από τον κάθε ζυγό των PC τροφοδοτούνται άλλης μικρότερης ισχύος πίνακες τα MCC (και εδώ υπάρχει η έννοια του Main-Spare)



Εικόνα 16 Πίνακας Χαμηλής Τάσης MCC, 400 V

Σε κάθε υποσταθμό βρίσκουμε τους πίνακες ASB και ELP. Τα κυκλώματα αυτά είναι τα κυκλώματα από τα οποία παίρνουμε κατά κύριο λόγο την παροχή φωτισμού ASB AC, βέβαια από τα κυκλώματα αυτά παίρνουμε και την βοηθητική τάση λειτουργίας των ρελέ 220 volt AC αλλά και 24-110 volt DC μέσω charger και UPS. Κύρια διαφορά τους είναι ότι

Περιγραφή λειτουργίας υποσταθμών εγκαταστάσεων διυλιστηρίου Ασπροπύργου

το ELP είναι κύκλωμα ,που σε περίπτωση black out το κύκλωμα ELP είναι αυτό που θα δώσει αδιάλειπτη τάση για τα βοηθητικά κυκλώματα των πινάκων (φορτίων), για αυτό υπάρχουν σε όλους τους υποσταθμούς ηλεκτροπαραγωγή ζεύγη γεννητριών Diesel. Πιο συγκεκριμένα πρέπει να πούμε ότι το κύκλωμα (πίνακας παροχής ASB) τροφοδοτείται από μετασχηματιστή **6 / 0.4 KV**, και η παροχή αυτή παρέχει ρεύμα και στο κύκλωμα τροφοδοσίας ELP μέσω αποζευκτών , ρελέ με μηχανική μανδάλωση. Στην γραμμή αυτή είναι τοποθετημένα UPS , με charger και inverter, που δίνουν τάση **220V AC** αλλά και **24-110 V DC**, ανάλογα τη βοηθητική τάση που έχουμε. Ασφαλώς πάνω στα charger, έχουν τοποθετηθεί και συστοιχίες μπαταριών.



Εικόνα 17 Πίνακας ASB (Auxiliary Service Board)



Εικόνα 18 Πίνακας ELP (Emergency Lighting Panel)

Ο Πίνακας ELP υποστηρίζεται επιπλέον από Γεννήτρια Εκτάκτου Ανάγκης (EDG, Emergency Diesel Generator). Σε κανονική κατάσταση λειτουργίας, ο Πίνακας ELP τροφοδοτείται από τον Πίνακα ASB, ενώ η Γεννήτρια Εκτάκτου Ανάγκης είναι εκτός λειτουργίας και ο αντίστοιχος διακόπτης ανοικτός.

Για την αδιάλειπτη λειτουργία των κυκλωμάτων ελέγχου – προστασίας (110 V DC για πίνακες υψηλής, μέσης και χαμηλής τάσης σε επίπεδο πινάκων PCC) υπάρχουν εγκατεστημένες συστοιχίες συσσωρευτών σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο του κάθε υποσταθμού (Battery Room: Χώρος Συσσωρευτών). Οι συσσωρευτές είναι συνήθως Ni-Cd οι οποίες έχουν αποδεδειγμένα μεγάλη διάρκεια ζωής (15-20 χρόνια λειτουργίας). Για τη φόρτιση των συσσωρευτών υπάρχουν εγκατεστημένες ανορθωτικές διατάξεις φόρτισης συσσωρευτών με ταυτόχρονη τροφοδότηση κυκλωμάτων ελέγχου με 110 V DC (Battery Chargers).



Εικόνα 19 Χώρος Συσσωρευτών Ni-Cd, Υποσταθμού (Battery Room)



Εικόνα 20 Φορτιστής Συσσωρευτών - Battery charger

3.3 Προληπτική συντήρηση συρταριών PC:

Τα συρτάρια των PC που τροφοδοτούν κινητήρες 55-132kW. Τα PC Motor Feeders LV είναι συρτάρια των Power Center που βρίσκονται στους υποσταθμούς και σκοπός τους είναι η εκκίνηση και έλεγχος των ηλεκτρικών κινητήρων χαμηλής τάσης με ισχύ από 55kW έως 132kW. Οι ενέργειες που γίνονται για την προληπτική συντήρηση στα συρτάρια είναι οι παρακάτω.

Οπτικός έλεγχος ανά 1 έτος:

- Οπτικός έλεγχος σε ντούσες ισχύος εισόδου εξόδου συρταριού, μπάρες εισόδου και ντούσες εξόδου PC.
- Έλεγχος φθοράς σε καλώδια, ντούσες, λοιπά πλαστικά λειτουργικά εξαρτήματα, (αλλαγή χρώματος, οσμή, παραμόρφωση, ρωγμές)

Έλεγχος θερμοκρασίας λειτουργίας ανά 3 μήνες:

- Έλεγχος θερμοκρασίας λειτουργίας εξωτερικά (front). Επαφή ή με χρήση θερμικής κάμερας

Έλεγχος-καταγραφή θερμών σημείων ανά 1 έτος:

- Έλεγχος- Εντοπισμός θερμών σημείων με χρήση θερμικής κάμερας.

Καθαρισμός ανά 1 έτος:

- Γενικός καθαρισμός συρταριού
- Καθαρισμός θέσης υποδοχής συρταριού
- Λίπανση μηχανικής μανδάλωσης συρταριού-σπρέι επαφών.

Έλεγχος συσφίξεων ανά 1 έτος:

- Έλεγχος συσφίξεων τερματισμού καλωδίων ισχύος και καλωδίων κοντρόλ. (ασφαλειοδιακόπτης, ρελέ ισχύος, προστασιών, λοιπών βοηθητικών ρελέ, ασφαλειών, επιλογικών και οριακών διακοπών)
- Τοποθέτηση αλοιφής επαφών.

Λειτουργικός έλεγχος συρταριού ανά 1 έτος:

- Λειτουργικός έλεγχος συρταριού. Έλεγχος καλής λειτουργίας μηχανικού κλεισίματος διακόπτη
- Έλεγχος start-stop
- Έλεγχος βοηθητικών επαφών Circuit Breaker (OFF, SD)
- Έλεγχος λειτουργίας reacceleration (MEM, STEP)
- Έλεγχος ενδεικτικών λυχνιών
- Έλεγχος - ρύθμιση προστασιών (θερμική μαγνητική κατά περίπτωση) σύμφωνα με τη σχεδίαση.

Αντικατάσταση υλικών με φθορά κατά περίπτωση:

- Αντικατάσταση υλικών που εμφάνισαν φθορά (καλώδια, ντούσες, λοιπά πλαστικά λειτουργικά εξαρτήματα)

Αντικατάσταση κατά περίπτωση

- Αντικατάστασης υλικών που εμφάνισαν δυσλειτουργία (λειτουργικά εξαρτήματα που καταστράφηκαν ή δεν συμμορφώνονται στις συνθήκες λειτουργίας)

Οι βλάβες που μπορούν να προκύψουν σε ένα συρτάρι είναι αρκετές αλλά μπορούμε με βάση τα όσα γνωρίζουμε και από την πείρα πάνω σε αυτά να τις κατατάξουμε σε κάποιες κατηγορίες για την γρήγορη και την σωστή αντιμετώπιση τους. Αυτές οι κατηγορίες είναι οι εξής:

- Αστοχία του διακόπτη ισχύος (Circuit breaker failure)

Ο οποίος μπορεί να μην κλείνει ή να κάνει κακό κλείσιμο επαφών. Επίσης μπορεί να έχουμε ευαισθησία της μαγνητικής προστασίας οπότε να κάνει Trip, σφάλμα σε βοηθητικές επαφές και σφάλμα στο πηνίο Trip.

- Αστοχία ρελέ ισχύος (Power relay failure)

Δηλαδή μπορεί να μην ανοίγει, να κάνουν κακό κλείσιμο οι επαφές, να έχει βραχυκυκλωμένο πηνίο και να υπάρχει σφάλμα στις βοηθητικές επαφές.

- Αστοχία βοηθητικού διακόπτη (Miniature circuit breaker failure)

Εδώ το μόνο που μπορεί να γίνεται είναι να μην ανοίγει.

- Αστοχία ρελέ προστασίας – βοηθητικά ρελέ (Relay failure)

Thermal overload relay failure, σφάλμα υπερφόρτωσης εδώ μπορεί να έχουμε αλλοίωση της καμπύλης (δεν πέφτει ή πέφτει γρήγορα) , όπως και το κακό κλείσιμο επαφών και τέλος να προκύπτει σφάλμα στις βοηθητικές επαφές.

Time delay relays failure, σφάλμα χρονοκοκαθυστέρησης, εσφαλμένος χρόνος ενεργοποίησης απενεργοποίησης ή ολικής βλάβης.

Auxiliary relays failure, σφάλμα βοηθητικών ρελέ τα οποία δεν κλείνουν ή δεν ανοίγουν καθώς και το ρελέ μπορεί να σπλίζει αλλά οι επαφές να μην αλλάζουν κατάσταση και τέλος μπορεί το πηνίο να καίγεται.

- Αστοχία επιλογικών διακοπών (Switch failure)

Οι οποίοι σπάνε ή δεν λειτουργούν οι επαφές του.

- Αστοχία των CT των προστασιών (Protection CT failure)

Όπου έχουμε φθορά της μόνωσης και μπορεί να προκαλέσει βραχυκύκλωμα.

- Αστοχία των καλωδίων-επαφών ισχύος- ελέγχου (Power-Control cable - terminal failure).

Power cable – bar terminal failure: σφάλμα στους ακροδέκτες του καλωδίου ισχύος όπου κάνουν κακή επαφή, υπερθερμαίνονται και καίγονται.

Control cable - terminal failure: σφάλμα στους ακροδέκτες του καλωδίου ελέγχου όπου πάλι μπορεί να κάνουν κακή επαφή αλλά επειδή έχουν μικρή ισχύ δεν καίγονται.

- Αστοχία ενδεικτικής λυχνίας (Signaling lamp failure) όπου οι λυχνίες καίγονται.

ΕΡΓΑΣΙΑ		ΙΣΧΥΣ:	ΘΕΣΗ:
		ΕΛΕΓΧΟΣ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ - ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ
A	Ελέγχουμε ότι το συρτάρι είναι διαθέσιμο (από την μονάδα) και OFF		
B	Βγάζουμε το συρτάρι εκτός και το τοποθετούμε στο πάγκο εργασίας η στο TEST CABINET		
1	ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΙ		
1.1	Γενικός καθαρισμός συρταριού		
1.2	Καθαρισμός θέσης υποδοχής συρταριού		
1.3	Αίπανση μηχανικής μανδάλωσης και πλαστικών μερών συρταριού με το κατάλληλο σπρέι		
2	ΟΠΤΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ ΣΥΣΦΙΞΕΙΣ		
2.1	Έλεγχος για φθορές καλωδίων ισχύος, καλωδίων κοντρόλ - συσφιξεις.		
2.2	Έλεγχος circuit breaker - συσφιξεις. Τύπος		
2.3	Έλεγχος ρελέ ισχύος - συσφιξεις. Τύπος		
2.4	Έλεγχος ρύθμισης θερμικού - συσφιξεις. Τύπος		
2.5	Έλεγχος στις ντούσες ισχύος εισόδου και εξόδου, τοποθέτηση μικρής ποσότητας αλοιφής και συσφιξεις.		
2.5.1	Καταγραφή αριθμός καλωδίων και Fingers (πατήματα) ντούσας.		
2.6	Οπτικός έλεγχος σε μπάρες εισόδου και ντούσες εξόδου στον πίνακα		
2.7	Καταγραφής γέφυρας LSS - Χρώμα γέφυρας.		
2.8	Καταγραφή επαφής προς MMS - δοκιμή έλεγχος επιβεβαίωση με MMS.		
2.9	Καταγραφή επαφής προς ALARM PANEL - δοκιμή έλεγχος επιβεβαίωση με LSS.		
3	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ (τοποθέτηση στο tester)		
3.1	Έλεγχος καλής λειτουργίας μηχανικού κλεισίματος του διακόπτη.		
3.2	Ενεργοποιούμε το συρτάρι με βοηθητική τάση		
3.3	Έλεγχος start - stop (λειτουργία-λυχνίες)		
3.4	Έλεγχος βοηθητικών επαφών circuit breaker	OFF S.D.	
3.5	Θέση Διακόπτη reacceleration.		
3.5.1	Έλεγχος λειτουργίας reacceleration.	MEM STEP	
3.6	Εκχύση ρεύματος για έλεγχο του θερμικού IN = 1.5 X IN =	A SEC	
3.7	Έλεγχος λυχνίας FAULT		
3.8	Χρόνος TRIP		
4.0	ΜΕΤΡΗΣΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΜΟΝΩΣΗΣ (Megger Test)		
ΗΛΓΟΣ ΕΡΓΟΛΑΒΟΣ		Ο ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ ΕΛΠΕ	
Ο ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ ΕΡΓΟΔΗΓΟΣ			
.....
Όνοματεπώνυμο Υπογραφή	Όνοματεπώνυμο Υπογραφή	Όνοματεπώνυμο Υπογραφή	Όνοματεπώνυμο Υπογραφή

Εικόνα 21 Πίνακας ελέγχου συρταριών

3.4 Ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος

Το εφεδρικό ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος (H/Z) που είναι εγκατεστημένο στη σχεδίαση του δικτύου είναι κατάλληλο να λειτουργήσει ως επικουρική μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας για την άμεση και αυτόματη ρευματοδότηση της εγκατάστασης στην περίπτωση, μη προγραμματισμένη διακοπή ή ακαταλληλότητα παροχής ρεύματος, έστω και σε μια φάση του δικτύου αυτής. Είναι σχεδιασμένο ώστε να αναλαμβάνει τα φορτία της καταναλώσεως αμέσως και αυτόματα και αποδίδει την πλήρη ισχύ του για συνεχή λειτουργία.



Εικόνα 22 Γεννήτρια Εκτάκτου Ανάγκης (Emergency Diesel Generator, EDG)



Εικόνα 23 Πίνακας Γεννήτριας Εκτάκτου Ανάγκης (EDG Panel)

3.4.1 Λειτουργία Γεννήτριας EDG και σενάριο απώλειας:

- 1 Το Η/Ζ μεσολαβεί μεταξύ του πίνακα ρευματοδότησης και του πίνακα διανομής, η ηλεκτρική ενέργεια του δικτύου, διερχόμενη μέσω αυτών επιτηρείται από τον επιτηρητή τάσεως του Η/Ζ και εφόσον και οι τρεις φάσεις της κύριας παροχής έχουν κανονική τάση, η εγκατάσταση τροφοδοτείται από την κυρίως παροχή.
- 2 Σε περίπτωση διακοπής ή ακαταλληλότητας της ποιότητας ρεύματος μίας ή και περισσοτέρων φάσεων της δικτύου, διεγείρεται αυτόματα το ηλεκτρονικό σύστημα, και διακόπτει εντελώς τη ρευματοδότηση του ηλεκτρικού δικτύου, το Η/Ζ εκκινεί και αναλαμβάνει τα φορτία της κατανάλωσης. Όταν λαμβάνεται το σήμα ότι υπάρχει πρόβλημα στο ρεύμα του δικτύου, ανοίγει η επαφή του ρεύματος του δικτύου και ενεργοποιείται το χρονικό καθυστέρησης στην εκκίνηση. Η ρυθμιζόμενη αυτή χρονική καθυστέρηση συντελεί στην αποφυγή λανθασμένων εκκινήσεων από στιγμιαίες διακοπές ΔΕΗ ή σε περίπτωση που η τάση παρουσιάζει στιγμιαίες διακυμάνσεις. Όταν ο χρόνος ρύθμισης του χρονικού καθυστέρησης επέλθει, δίνεται σήμα εκκίνησης.

- 3 Μετά την αποκατάσταση και των τριών φάσεων του κανονικού δικτύου στην κανονική τάση, ενεργοποιείται το χρονικό καθυστέρησης της μεταγωγής από το H/Z στο δίκτυο και όταν παρέλθει ο ρυθμιζόμενος χρόνος μετάγεται το φορτίο στο κανονικό δίκτυο. Εάν κατά τη διάρκεια της παραπάνω χρονικής καθυστέρησης επανεμφανιστεί σφάλμα δικτύου, τότε ακυρώνεται η εντολή κράτησης του H/Z και γίνεται άμεση μεταγωγή των φορτίων στο H/Z. Εάν δεν εμφανιστούν σφάλματα στο δίκτυο το χρονικό ψύξης του κινητήρα εξασφαλίζει την λειτουργία του H/Z χωρίς φορτίο, ώστε να ψυχθεί το H/Z πριν διακοπεί η λειτουργία του.

3.4.2 Σύστημα ελέγχου και προστασίας:

Υπάρχει πλήρες σύστημα ελέγχου με τη βοήθεια ηλεκτρικού πηνίου που προκαλεί την αυτόματη διακοπή της λειτουργίας του κινητήρα (μέσω τυπωμένου κυκλώματος) μαζί με τις απαραίτητες σημάνσεις για τις εξής περιπτώσεις :

- Διακοπή σε περίπτωση πτώσεως της πίεσης λαδιού.
- Διακοπή λόγω υψηλής θερμοκρασίας.
- Διακοπή λόγω υπερστροφίας.
- Διακοπή λόγω χαμηλής στάθμης ψυκτικού υγρού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 Μέσα Προστασίας

4.1 Γενικά- Μέσα προστασίας:

Για την ασφαλή και σωστή λειτουργία του διυλιστηρίου Ασπρόπυργου έχουμε προστασίες για τα συστήματα, τις παροχές, τα φορτία και τους χώρους που βρίσκονται μέσα σε αυτό.

4.2. Προστασίες Δικτύου ΔΕΗ-Διυλιστηρίου

Για την επίβλεψη των γραμμών των 150 KV χρησιμοποιούμε μετασχηματιστές Τάση P.T. (Potential Transformers) με λόγο $(150 * \gamma_3)/(100 * \gamma_3)$ και μετασχηματιστών έντασης C.T. (Current Transformers) με λόγο 200/1. Οι μετασχηματιστές αυτοί βρίσκονται στην είσοδο των γραμμών στους ζυγούς A, B και στις εξόδους προς τους μετασχηματιστές ισχύος.

Προστασίες γραμμών:

- 1 Προστασία από έλλειψη τάσης (undervoltage relay)
- 2 Προστασία θετικής μεταβολής της συχνότητας. (overfrequency).
- 3 Προστασία αρνητικής μεταβολής της συχνότητας. (underfrequency).
- 4 Τριφασική προστασία υπερέντασης. (overcurrent relay).
- 5 Τριφασική προστασία υπέρτασης. (overvoltage)
- 6 Προστασία αντιστρόφου ισχύος (reverse power relay).Χρησιμοποιείται επειδή στο δίκτυο υπάρχουν γεννήτριες , έτσι ώστε σε περίπτωση απώλειας της ΔΕΗ να μην τροφοδοτηθεί το εξωτερικό δίκτυο το οποίο είναι συγκριτικά άπειρο.
- 7 Προστασία έναντι σφάλματος στο καλώδιο τροφοδοσίας από την ΔΕΗ. (distance relay). Χρησιμοποιείται για την απομόνωση του δικτύου της ΔΕΗ από το βιομηχανικό συγκρότημα στην περίπτωση σφάλματος στο καλώδιο παροχής.
- 8 Προστασία έναντι σφάλματος γης (earth fault relay).

4.3.Προστασίες μετασχηματιστών

- 1 Προστασία βραχυκυκλωμάτων μεταξύ ζώνης εισόδου και ζώνης Εξόδου του μετασχηματιστή.
- 2 Τριφασική προστασία υπερέντασης.

- 3 Προστασία σφάλματος γης .
- 4 Προστασία υπερφόρτωσης του μετασχηματιστή.
- 5 Κλείδωμα σφαλμάτων.
- 6 Προστασία κατά εσωτερικών σφαλμάτων και έλλειψης λαδιού, ηλεκτρονόμοι buchholz
- 7 Διαφορική προστασία

Όλα τα σφάλματα που έχουν σχέση με βραχυκυκλώματα οδηγούνται σε ένα ηλεκτρονόμο (lock out relay) το οποίο μπλοκάρει και απαγορεύει την επανατροφοδότηση αν δεν έχει προηγηθεί χειροκίνητο RESET. Πρέπει να αναφερθεί ότι όλα τα όργανα τροφοδοτούνται από συνεχή τάση η οποία προέρχεται από U.P.S. να είναι δηλαδή αδιάλειπτη.

4.4. Προστασίες της γεννήτριας:

Σε περίπτωση που συμβεί κάποια ανωμαλία στην σωστή λειτουργία της γεννήτριας ενεργοποιούνται αυτόματα όργανα προστασίας. Οι προστασίες αυτές είναι ηλεκτρονικά όργανα όπου δέχονται μηνύματα μέσω μετασχηματιστών τάσης ή έντασης επειδή δεν μπορούν να λάβουν κατευθείαν σήματα από τη μηχανή για λόγους ασφάλειας. Τα σήματα αυτά ανάλογα την περίπτωση θα δώσουν εντολές για μηνύματα (ALARM) ή εντολές αποσύνδεσης (TRIP) σε διάφορα κυκλώματα. Για κάθε μια από τις περιπτώσεις θα προειδοποιήσει για την οριακή λειτουργία του συστήματος ή για την απομόνωση της μηχανής ή ακόμα και όλου του συστήματος για την αποφυγή της καταστροφής του. όλες οι γεννήτριες είναι γειωμένες για τυχόν βραχυκύκλωμα. Επίσης υπάρχει ένα σύστημα αντικραδασμού για την προστασία της γεννήτριας το οποίο τροφοδοτείται από διπλή παροχή u.p.s με ανεξάρτητη πηγή.

- Προστασία έναντι έλλειψης τάσης.
- Προστασία έναντι σφάλματος γης στο τύλιγμα του στάτη.
- Προστασία απο μεταβολές της συχνότητας.
- Προστασία υπέρτασης.
- Προστασία απο έλλειψη της διέγερσης.
- Προστασία έναντι υπερφόρτωσης.
- Προστασία έναντι αντιστροφού ισχύος.
- Προστασία έναντι ασύμμετρου φορτίου.
- Συνδυασμός προστασιών έλλειψης τάσης και υπερφόρτωσης.
- Προστασία έναντι σφάλματος ως προς την γη αντίστροφου χρόνου
- Προστασία έναντι σφάλματος γης στο τύλιγμα του ρότορα.

- Διαφορική προστασία (differential).

4.5 Μέσα Συλλογικής Προστασίας:

Τα Μέσα Συλλογικής Προστασίας είναι εκείνα τα κατάλληλα μέσα τα οποία εξασφαλίζουν συλλογικά την ασφάλεια των εργαζομένων.

Από αυτά τα κυριότερα είναι:

- Φορητές Διατάξεις Γείωσης και Βραχυκύκλωσης

Διατάξεις αυτού του είδους έχουμε διαφόρων ειδών, ανάλογα το είδος των αγωγών που πρέπει να βραχυκυκλώσουμε και να γειώσουμε (γυμνοί αγωγοί, σε καλώδια, μπάρες ακροδέκτες.) ανάλογα το είδος της σύνδεσης στη γη (στο έδαφος , στον ουδέτερο , στα μεταλλικά περιβλήματα) και ανάλογα της ονομαστικής τάσης της εγκατάστασης. Η φορητή γείωση με τον βραχυκυκλωτήρα είναι ένα μέσο προστασίας (εάν προτιμάται εξοπλισμός) πολύ βασικός για ηλεκτρολογικές εργασίες εκτός τάσης . Εάν δεχτούμε , το οποίο όμως δεν είναι επιτρεπτό , να κάνουμε μία διαβάθμιση των μέσων προστασίας η γείωση με τον βραχυκυκλωτήρα ίσως είναι ένα από τα σημαντικότερα μέσα προστασίας. Σε αρκετές περιπτώσεις η ύπαρξη μιας τέτοιας διάταξης εμπόδισε την δημιουργία σοβαρών ατυχημάτων. Είναι γνωστό ότι για να εργαστούμε εκτός τάσης είναι απαραίτητο πρώτα απ όλα να θέσουμε εκτός τάσης την εγκατάσταση και να διατηρήσουμε αυτήν την κατάσταση για όλη την διάρκεια των εργασιών. Έχει τύχει , έστω και αρκετά σπάνια , από λάθος να έχουμε θέση εκτός τάσης άλλη εγκατάσταση από αυτήν πάνω στην οποία θέλουμε να εργαστούμε ή ότι έχει γίνει επαναφορά της τάσης πριν ολοκληρωθούν οι εργασίες .Και οι δύο καταστάσεις περιέχουν πάρα πολύ μεγάλο βαθμό επικινδυνότητας με αποτελέσματα, δυστυχώς κατά την πλειοψηφία τους, θανατηφόρα. Η χρησιμοποίηση της γείωσης με τον βραχυκυκλωτήρα αποτελεί την σωσίβια λέμβο για καταστάσεις αυτού του είδους . Ανάλογα σε ποιο σημείο της εγκατάστασης είναι συνδεδεμένη η γείωση με τον βραχυκυκλωτήρα (ή οι γειώσεις με τον βραχυκυκλωτήρα, μπορεί να είναι αναγκαία η εφαρμογή της σε περισσότερα από ένα σημεία) έχουμε την λεγόμενη «Γείωση Απόζευξης» ή την «Γείωση Εργασίας». Η γείωση απόζευξης μπορεί να συμπίπτει με την γείωση εργασίας , εάν το σημείο απόζευξης είναι κοντά με το σημείο εργασίας και υπάρχει οπτικό πεδίο .

- **Τι σημαίνει να θέσουμε σε κατάσταση βραχυκύκλωσης το κύκλωμα;**

Σημαίνει να κάνουμε φυσική σύνδεση μεταξύ των ενεργών αγωγών τροφοδοσίας του στοιχείου πάνω στο οποίο θέλουμε να εργαστούμε .Σε κάθε περίπτωση το βραχυκύκλωμα

πραγματοποιείται χρησιμοποιώντας τους κατάλληλους αγωγούς με πολύ χαμηλή αντίσταση και συνδεδεμένους μεταξύ τους σε αστέρα.

- **Διατάξεις Ανίχνευσης Τάσης:**

Για κυκλώματα μέσης τάσης το κατάλληλο δοκιμαστικό το οποίο μπαίνει πάνω σε μονωτικό κοντάρι , διαθέτει μπουτόν έλεγχου της λειτουργίας του και ενδεικτικά λαμπάκια . Όταν χρησιμοποιούμε το δοκιμαστικό της μέσης τάσης καλό είναι να δοκιμάζουμε πρώτα σε σημείο που ξέρουμε ότι υπάρχει τάση –μετά στο σημείο που θέλουμε να ελέγξουμε και να επανέλθουμε σε σημείο που γνωρίζουμε ότι υπάρχει τάση . Αυτήν την διαδικασία την τηρούμε για να εξασφαλιστούμε ότι το δοκιμαστικό δεν έχει βλάβη ή ότι κατά την διάρκεια της δοκιμής δεν έχει χαλάσει. Για τα κυκλώματα της χαμηλής τάσης έχουμε τα γνωστά πολύμετρα , και αυτά καλό είναι να δοκιμάζονται για την καλή τους λειτουργία .Δεν είναι λίγα τα ατυχήματα τα οποία έγιναν λόγω της κακής κατάστασης ή της εσφαλμένης θέσης ενός πολυμέτρου .

- **Μονωτικοί τάπητες και μονωτικά σκαμπό:**

Τόσο οι μονωτικοί τάπητες όσο και τα μονωτικά σκαμπό χωρίζονται σε κατηγορίες ανάλογα την τάση του δικτύου για την οποία προορίζονται και αυτό το χαρακτηριστικό τους μέγεθος πρέπει να αναγράφεται πάνω στο υλικό .Τα μονωτικά σκαμπό χωρίζονται επιπλέον σε μονωτικά σκαμπό για εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους.

Οι μονωτικοί τάπητες είναι προτιμότεροι από τα μονωτικά σκαμπό εξ αιτίας της αστάθειας που μπορεί να παρουσιάσουν τα τελευταία (μπορούν να προκαλέσουν ατύχημα με αιτία την πτώση όταν ο εργαζόμενος τοποθετεί το σώμα του στην άκρη του σκαμπό).Τους φορητούς μονωτικούς τάπητες καλό είναι να τους αποθηκεύουμε στις κατάλληλες θήκες που υπάρχουν έτσι ώστε να αποφεύγονται φθορές.

- **Μονωτικά κοντάρια:**

Τα μονωτικά κοντάρια (μονοκόμματα, αρθρωτά, τηλεσκοπικά) χρησιμεύουν για διάφορες εργασίες π.χ στερέωση βραχυκυκλωτήρων και γείωσης, ανίχνευση ύπαρξης τάσης. Τα μονωτικά κοντάρια χωρίζονται σε διάφορες κατηγορίες ανάλογα την τάση του κυκλώματος πάνω στο οποίο θα χρησιμοποιηθούν.

- **Πινακίδες σήμανσης:**

Οι πινακίδες σήμανσης χωρίζονται σε διάφορες κατηγορίες και ανάλογος είναι και ο χρωματισμός τους, έτσι έχουμε :

- Πράσινο: Δεν υπάρχει κίνδυνος π.χ οδοί διαφυγής.
- Μπλε: Υποχρέωση π.χ υποχρεωτική χρήση εξοπλισμού ασφαλείας.
- Κόκκινο: Απαγόρευση π.χ απαγορευτικά σήματα.
- Κίτρινο: Προσοχή κίνδυνος π.χ σήματα κινδύνου.

4.6 Μέσα Ατομικής Προστασίας

Τα μέσα ατομικής προστασίας είναι τα μέσα εκείνα τα οποία είναι κατάλληλα να εξασφαλίσουν την ασφάλεια των εργαζομένων (σαν άτομα πλέον) από τυχόν εναπομείναντες κινδύνους. Ενδείκνυται να δίδεται τέτοιος εξοπλισμός σε κάθε εργαζόμενο ατομικά (τουλάχιστον για όποιον εξοπλισμό έρχεται σε επαφή με το δέρμα του εργαζόμενου) αποφεύγοντας έτσι την δημιουργία προβλημάτων υγιεινής. Τα κυριότερα μέσα ατομικής προστασίας είναι:

- **Μονωτικό κράνος**

Το μονωτικό κράνος χρησιμεύει για την προστασία του κεφαλιού από επαφή με στοιχεία υπό τάση, από ηλεκτρικό τόξο καθώς επίσης και από κρούσεις .Το κράνος πρέπει να είναι σωστά ρυθμισμένο στον κάθε εργαζόμενο έτσι ώστε να στέκεται καλά στην θέση του και να είναι συμβατό με την ταυτόχρονη χρήση άλλων μέσων προστασίας του προσώπου π.χ προσωπίο έναντι ηλεκτρικού τόξου.

- **Προσωπίο έναντι ηλεκτρικού τόξου η γυαλιά προστασίας :**

Το προσωπίο έναντι ηλεκτρικού τόξου πρέπει να μπορεί να στερεώνεται στο μονωτικό κράνος και χρησιμεύει για την προστασία του προσώπου έναντι επαφής και έναντι ηλεκτρικού τόξου .Σαν διάταξη προστασίας για το πρόσωπο η μάσκα προστασίας πρέπει να προτιμάται από τα γυαλιά προστασίας των ηλεκτρολόγων γιατί καλύπτει όλο το πρόσωπο του εργαζόμενου. Πρέπει να θυμόμαστε ότι η μάσκα προστασίας για τους ηλεκτρολόγους είναι κατασκευασμένη από υλικό το οποίο είναι σε θέση να φιλτράρει τις ακτινοβολίες που εκπέμπει ένα ηλεκτρικό τόξο (είναι κατασκευασμένο από ανθρακονήματα) και είναι διαφορετική από την απλή μάσκα προσώπου για τους εργαζόμενους στην μηχανολογική συντήρηση, η οποία έχει σκοπό μόνο την προστασία του προσώπου από εκτόξευση

αντικειμένων. Ένα ακόμη χαρακτηριστικό αυτής της μάσκας είναι ότι έχει αντιδρωτική συμπεριφορά έτσι ώστε να μην δημιουργεί προβλήματα κατά την φάση χρησιμοποίησής της .

- **Μονωτικά γάντια**

Τα μονωτικά γάντια έχουν νούμερα ανάλογα το μέγεθος του χεριού και χωρίζονται σε πέντε κατηγορίες ανάλογα την τάση για την οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Οι κλάσεις «0» και «1» προορίζονται για εργασίες υπό τάση (εργασίες υπό τάση επιτρέπεται για κυκλώματα στα οποία η ονομαστική τάση είναι μικρότερη από 1000 V), ενώ οι άλλες κλάσεις , οι οποίες χαρακτηρίζονται και από το μεγαλύτερο πάχος του μονωτικού υλικού (οπότε γίνονται περισσότερο δύσχρηστα – δύσκαμπτα και δεν επιτρέπουν στα χέρια να έχουν την κατάλληλη αίσθηση επαφής) ,προορίζονται να χρησιμοποιούνται για χειρισμούς κυρίως και για μερικές επεμβάσεις πάνω σε καλώδια μέσης τάσης . Τα μονωτικά γάντια επειδή υπάρχει περίπτωση να έχουν τρύπες ή ρωγμές , οι οποίες δεν φαίνονται με το μάτι , καλό είναι να τα ελέγχουμε χρησιμοποιώντας την κατάλληλη τρόμπα , φουσκώνοντας τα και ελέγχοντας εάν παραμένουν φουσκωμένα . Στο ίδιο αποτέλεσμα μπορούμε να φτάσουμε εάν φουσκώσουμε μέσα στο γάντι και το σφίξουμε από κάτω και το περιστρέψουμε έτσι ώστε να φουσκώσει .Τα μονωτικά γάντια πρέπει να τα παρατηρήσουμε επίσης και από την άποψη εάν έχουν αλλοίωσης στον χρωματισμό τους ή το υλικό τους παρουσιάζει σκληρύνσεις σε σημεία . Τα μονωτικά γάντια χρειάζονται ειδική φροντίδα για την φύλαξή τους . Εάν πρόκειται για μονωτικά γάντια τα οποία βρίσκονται σε σταθερή θέση π.χ στον χώρο του υποσταθμού ,πρέπει να φυλάσσονται μέσα σε ιδιικές θήκες αφού πρώτα έχουν καθαριστεί και τους έχουμε βάλει το κατάλληλο ταλκ ,και δεν πρέπει να τα βλέπει το φως του ήλιου .Εάν πρόκειται για μονωτικά γάντια , τα οποία αποθηκεύονται μέσα σε εργαλειοθήκες τότε πρέπει να τα τοποθετούμε μέσα σε κατάλληλες μαλακές θήκες (πρακτικά χοντρή πλαστική σακούλα) έτσι ώστε να μην κινδυνεύουν να πληγωθούν από αιχμηρά εργαλεία. Τα μονωτικά γάντια πρέπει να πληρούν τους κανονισμούς κατά IEC – 60903 στους οποίους καθορίζεται η διηλεκτρική και μηχανική τους αντοχή καθώς επίσης και τις απαιτήσεις που αφορούν την γήρανσή τους . Στα μονωτικά γάντια αναγράφεται επίσης και η ημερομηνία λήξης τους .

- **Γάντια εργασίας**

Γάντια εργασίας με μηχανική αντοχή τα οποία πρέπει να φοράει ο εργαζόμενος πάνω από τα μονωτικά γάντια όταν πρόκειται να εκτελέσει εργασίες οι οποίες μπορούν να καταστρέψουν τα μονωτικά γάντια .

- **Μονωτικά υποδήματα η μονωτικές μπότες**

Τα εξειδικευμένα μονωτικά υποδήματα των ηλεκτρολόγων , τα οποία διαθέτουν μονωτική σόλα και είναι αδιάβροχα στο νερό , αποτελούν ένα απλό αλλά πολύ αποτελεσματικό μέσο για την πρόληψη των ατυχημάτων από ηλεκτροπληξία. Ατυχήματα ηλεκτροπληξίας με τα πιο δυσάρεστα αποτελέσματα παρουσιάζονται συνηθέστερα σε περιπτώσεις στις οποίες ο άνθρωπος έχει ή βρεγμένα υποδήματα ή ακόμη χειρότερα με γυμνά πόδια πατάει κατ ευθεία στο έδαφος ή σε βρεγμένο δάπεδο .

- **Κατάλληλη ενδυμασία**

Για ηλεκτρολογικές εργασίες υπάρχουν κατάλληλες μονωτικές φόρμες οι οποίες όμως ακόμη δεν είναι αρκετά διαδεδομένες .Σε κάθε περίπτωση όμως , η ενδυμασία των ηλεκτρολόγων , θα πρέπει να μην αφήνει ακάλυπτο τον κορμό του σώματος , τα χέρια και τα πόδια του εργαζόμενου (με άλλα λόγια η ενδυμασία να είναι φόρμα εργασίας) και να διατηρείται σε καλή κατάσταση από την άποψη της καθαριότητάς της . Όταν κάποιος εργάζεται σε εργασίες ηλεκτρολογικές και κυρίως όταν αυτές είναι ηλεκτρολογικές εργασίες σε επαφή ή σε προσέγγιση θα πρέπει να φοράει την φόρμα εργασίας με κατεβασμένα και κουμπωμένα τα μανίκια όπως επίσης κουμπωμένος θα πρέπει να είναι και ο κορμός της φόρμας. Τα μέσα ατομικής προστασίας πρέπει να φέρουν το σήμα CE σε εμφανές σημείο , ευδιάκριτο και ανεξίτηλο . Την κατάλληλη φύλαξη και τον έλεγχο τους πρέπει να την έχει ο κάθε εργαζόμενος που τα χρεώνεται . Ο έλεγχος για την καλή κατάστασή τους πρέπει να γίνεται περιοδικά και πάντοτε πριν από την χρησιμοποίησή τους .Ο έλεγχος των μέσων ατομικής προστασίας συνίσταται σε οπτικό έλεγχο της κατάστασης αυτών (ακεραιότητα της μόνωσης , μη ύπαρξη ρωγμών και ατελειών, ευδιάκριτη ανάγνωση των αναγραφόμενων στοιχείων τους).Τα μέσα ατομικής προστασίας μετά από κάθε χρήση πρέπει να καθαρίζονται (από σκόνη , βρομιά , ιδρώτα) και να τοποθετούνται σε κατάλληλες θήκες .

4.7 Γειώσεις

Γείωση είναι η αγωγή ή σύνδεση ενός ενεργού σημείου κάποιου κυκλώματος ή ενός μεταλλικού αντικειμένου με το έδαφος, προκειμένου να αποκτήσουν το ίδιο δυναμικό με τη γη, που ως γνωστό κατά σύμβαση θεωρείται μηδέν.

Τρία είναι τα βασικά σημεία μιας γείωσης :

- 1 Το σημείο που μας ενδιαφέρει να έχει το ίδιο δυναμικό με τη γη

- 2 Αγωγός γείωσης. Δηλαδή η αγώγιμη σύνδεση μέσω της οποίας το σημείο 1 θα έρθει σε επαφή με τη γη.
- 3 Μειωτής : είναι ένας ή περισσότεροι αγωγοί κάποιου γεωμετρικού σχήματος, οι οποίοι τοποθετούνται μέσα στο έδαφος, προκειμένου να εξασφαλίσουν την καλύτερη δυνατή επαφή με τη γη και κατά συνέπεια την αποτελεσματικότερη διάχυση του ρεύματος σφάλματος στη γη.

Σε έναν υποσταθμό έχουμε τρία είδη γειώσεων :

- 1 Γείωση λειτουργίας : με αυτόν τον τρόπο ονομάζουμε την αγώγιμη σύνδεση ενός ενεργού σημείου του συστήματος τροφοδοσίας με την γη. π.χ. ο κόμβος του ουδετέρου ενός Μ/Σ
- 2 Γείωση προστασίας: Με αυτόν τον τρόπο ονομάζουμε την αγώγιμη σύνδεση ενός μεταλλικού μέρους μιας συσκευής το οποίο δεν αποτελεί ενεργό στοιχείο του κυκλώματος με την γη. Η γείωση προστασίας έχει σαν σκοπό να μειώσει τις τυχόν εμφανιζόμενες τάσεις επαφής και να προκαλέσει την επέμβαση των συστημάτων προστασίας της εγκατάστασης μας. Σε μια βιομηχανική εγκατάσταση με δικό της υποσταθμό 20/0,4 KV η γείωση προστασίας χωρίζεται σε :

Γείωση προστασίας Μέσης τάσης : σε αυτήν γείωση συνδέονται όλα τα μεταλλικά τμήματα των συσκευών ή των εγκαταστάσεων που βρίσκονται στο ίδιο χώρο με τα καλώδια – μπάρες υψηλής τάσης.

Γειώσεις προστασίας Χαμηλής τάσης: Σε αυτήν την γείωση συνδέονται όλα τα μεταλλικά τμήματα των συσκευών ή των εγκαταστάσεων που βρίσκονται απομονωμένα από την υψηλή τάση.

- 3 Γείωση του συστήματος αντικεραυνικής προστασίας:

Σε καταναλωτή Μέσης Τάσης τα τμήματα τα οποία πρέπει να γειωθούν είναι:

- Η γείωση των μεταλλικών στοιχείων της Μέσης Τάσης.
- Η γείωση του κόμβου του ουδετέρου στην πλευρά της χαμηλής τάσης.

Απαραίτητη προϋπόθεση για να μπορέσουμε να συνδέσουμε όλα αυτά τα στοιχεία σε μια μόνο γείωση είναι ότι η συνολική τιμή της αντίστασης των γειώσεων που έχουμε στην εγκατάσταση μιας να είναι μικρότερη από 1Ω .

Γείωση των στοιχείων μέσης τάσης: Ο σκοπός της γείωσης των μεταλλικών στοιχείων είναι η αποφυγή επικίνδυνων τάσεων επαφής και βηματικών τάσεων που παρουσιάζονται σε σφάλματα μεταξύ φάσεων και γης. Η τιμή της αντίστασης γείωσης των μεταλλικών στοιχείων την Μ.Τ πρέπει να είναι μικρότερη των $40\ \Omega$. Σαν τιμή αντίστασης λαμβάνουμε υπόψη μας το σύνολο των γειώσεων που μπορεί να έχουμε στη Μ.Τ.

Γείωση του ουδέτερου κόμβου (γείωση λειτουργίας): Η τιμή της αντίστασης γείωσης του ουδέτερου κόμβου του Μ/Σ για να μπορέσουμε να εφαρμόσουμε το σύστημα τροφοδοσίας ΤΝ πρέπει να είναι μικρότερο των $10\ \Omega$. Η τιμή αυτή θα πρέπει να δίνεται από το σύνολο των γειώσεων που έχουμε στην εγκατάσταση της χαμηλής τάσης. Σ' αυτήν την περίπτωση έχουμε:

- 1 Τα μεταλλικά τμήματα της Χ.Τ συμπεριλαμβανομένου και του ερμαρίου του γενικού πίνακα χαμηλής τάσης που είτε βρίσκονται στον ίδιο χώρο με τα μεταλλικά στοιχεία της Μ.Τ είτε είναι γαλβανικά συνδεδεμένα με αυτά, θα πρέπει να συνδεθούν μεταξύ τους στην γείωση των μεταλλικών στοιχείων της Μ.Τ και όχι στη γείωση του ουδέτερου κόμβου του Μ/Σ
- 2 Όταν τα μεταλλικά τμήματα της Χ.Τ συμπεριλαμβανομένου και του ερμαρίου του γενικού πίνακα χαμηλής τάσης δεν βρίσκονται στον χώρο του Υποσταθμού μπορούν να συνδεθούν στην γείωση του ουδέτερου κόμβου του Μ/Σ.

Σε περίπτωση που η αντίσταση γείωσης του ουδέτερου κόμβου είναι μεγαλύτερη από $10\ \Omega$ δεν επιτρέπεται η εφαρμογή της ουδετέρωσης. **Σ' αυτή την περίπτωση :**

- 1 Τα μεταλλικά τμήματα της Χ.Τ που βρίσκονται στον χώρο του Υ/Σ είτε είναι γαλβανικά συνδεδεμένο με τα μεταλλικά τμήματα της Μ.Τ γειώνονται στην γείωση της μέσης τάσης.
- 2 Τα μεταλλικά τμήματα της Χ.Τ που δεν βρίσκονται στον χώρο του Υ/Σ δεν συνδέονται με την γείωση του ουδέτερου κόμβου αλλά με ξεχωριστή γείωση (εφαρμογή συστήματος Τ.Τ)

Γείωση αντικεραυνικής προστασίας: Σύμφωνα με το άρθρο 31 του κτιριοδομικού κανονισμού 3046/304 «περί αλεξικέραυνων» η εγκατάσταση αλεξικέραυνων περιλαμβάνει ξεχωριστή γείωση η οποία υποχρεωτικά συνδέεται με τις υπόλοιπες γειώσεις της Χ.Τ του κτιρίου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 Ανάλυση Συστημάτων Υποσταθμών

5.1 Συστήματα υποσταθμού



Εικόνα 19 Αίθουσα Ελέγχου & Παρακολούθησης Ηλεκτρικού Δικτύου (Main Electrical Control Room/LSS)

5.2 Σύστημα απόρριψης φορτίων (load shedding system):

5.2.1 Γενικά:

Το σύστημα απόρριψης φορτίων του διυλιστηρίου Load Shedding System είναι ένα σύστημα υψηλών απαιτήσεων σε αξιοπιστία και ταχύτητα λόγω της ιδιαιτερότητας και κρισιμότητας των ηλεκτρικών φορτίων που λειτουργούν στις εγκαταστάσεις . Το σύστημα απόρριψης φορτίων εγκαταστάθηκε και λειτούργησε το 1987 στις εγκαταστάσεις του διυλιστηρίου που βρίσκονται στον Ασπρόπυργο. Το L.S.S είναι ένα δίκτυο 21 P.L.C. (Υπολογιστές Βιομηχανικού Ελέγχου) Programmable Logical Controllers ανεπτυγμένα σε 5 δίκτυα. Τα nodes κάθε δικτύου ποικίλουν ανάλογα με τις λειτουργίες που επιτελούν.

Οι βασικές εργασίες που εκτελεί το σύστημα είναι:

1. Απόρριψη φορτίων
2. Διαχείριση της Ιδιοπαραγόμενης Ηλεκτρικής ισχύος που ανέρχεται στα 50 MW

Hardware:

Κάθε P. L. C αποτελείται από τα εξής μέρη:

1. **C.P.U** (Central Processing Unit)
Βασισμένη στο MC 68000 ή 6800 της Motorola.
2. **Memories**
RAM: Η RAM του κάθε P.L.C είναι τύπου MODULE 1024 Kb εκάστη και επεκτείνεται ανάλογα με τις ανάγκες της εκάστοτε εφαρμογής.
EPROM: Τύπου MODULE όπου περιέχεται το λειτουργικό σύστημα του P.L.C

Χρησιμοποιούνται διάφοροι τύποι ανάλογα με τις ανάγκες:

- Inputs / Outpouts
Οι είσοδοι και έξοδοι των P.L.C είναι:
1. Ψηφιακές (24 V- DC)
 2. Αναλογικές (4 -20 mA)

Το σύστημα χρησιμοποιεί συνολικά περί τις 1000 εισόδους / εξόδους γαλβανικά απομονωμένες:

το πεδίο μέσω optocouplers : .

- Modems
- Τροφοδοτικά

Επικοινωνία του load shedding system:

1. Τα P.L.C επικοινωνούν με RS 422 μέσω modems για την μεταφορά πληροφοριών και εκτέλεσης εντολών .
2. Η παράλληλη επικοινωνία χρησιμοποιείται επίσης για την εκτέλεση εντολών απόρριψης.

5.3 Απόρριψη φορτίων:

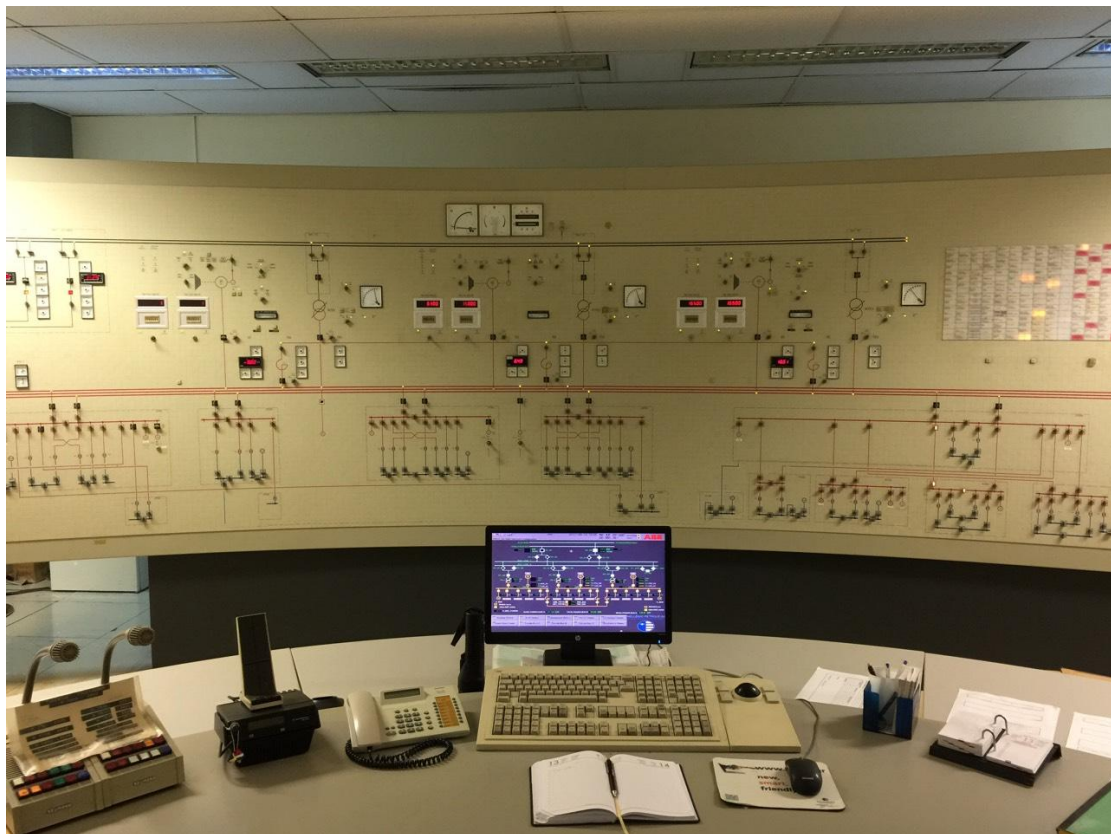
Η Απόρριψη φορτίων (Load Shedding) είναι μια διαδικασία που απαιτεί ταχύτητα και αξιοπιστία και υλοποιείται με τη βοήθεια Η/Υ που κατασκευάζονται για χρήση σε Βιομηχανικό Περιβάλλον. Το δίκτυο των υπολογιστών του L.S.S. καταγράφει και αποθηκεύει κάθε στιγμή τις μεταβολές των διακοπών (ανοικτοί -κλειστοί) του ηλεκτρικού δικτύου, όπως επίσης την καταναλισκόμενη και την ιδιοπαραγόμενη (από τις γεννήτριες) ηλεκτρική ισχύ. Με την βοήθεια των κανόνων του Kirchoff φτιάχνει το ισοζύγιο ισχύος. Θετικό ισοζύγιο σημαίνει ότι η παραγόμενη ισχύς είναι μεγαλύτερη της καταναλισκόμενης και αρνητικό ισοζύγιο ότι η κατανάλωση ισχύος είναι μεγαλύτερη της παραγόμενης. Όταν το ισοζύγιο ισχύος είναι αρνητικό και προξηνηθεί άνοιγμα των διακοπών στις γραμμές της ΔΕΗ τότε εκτελείται η απόρριψη φορτίων. Η ισχύς που θα απορριφθεί, δηλαδή ο αριθμός , των κινητήρων που θα σταματήσει, υπολογίζεται από το σύστημα των Η/Υ και είναι αυτή η ισχύς που θα κάνει το ισοζύγιο ισχύος θετικό. Από τη στιγμή που θα ανοίξουν οι διακόπτες της ΔΕΗ απαιτείται η εντολή της Απόρριψης να παραχθεί στο Μαίη Computer του L.S.S (το MC. LSS. 1) να μεταφερθεί η εντολή στους 15 περιφερειακούς υποσταθμούς και να την εκτελέσουν σε χρόνο μικρότερο των 100 milliseconds.

Οι χρόνοι που έχουν επιτευχθεί μέχρι σήμερα στις 18 φορές που έχει πραγματοποιηθεί εντολή απόρριψης ήταν περίπου 80 msec. ταυτόχρονα το backup computer (MC. LSS. 2) του main έχει ενημερωθεί για την εντολή απόρριψης όπως επίσης και για την ισχύ που στην πραγματικότητα έχει απορριφθεί. Το Main Computer ελέγχει συνεχώς το ισοζύγιο ισχύος μετά την πρώτη εντολή απόρριψης και προβαίνει σε νέες εντολές απόρριψης (fine tuning) όταν αυτό απαιτείται. Όλοι οι κινητήρες είναι χωρισμένοι σε 18 ομάδες Απόρριψης (load shedding groups) και βρίσκονται συνδεδεμένοι στους περιφερειακούς υποσταθμούς του load Shedding System. Μια επιπλέον ομάδα κινητήρων, η οποία ονομάζεται ομάδα κρίσιμων κινητήρων απαιτεί αδιάλειπτη τροφοδότηση, για να διασφαλίζει το ομαλό και ασφαλές σταμάτημα των μονάδων παραγωγής , όταν δημιουργηθεί σοβαρό πρόβλημα στο ηλεκτρικό δίκτυο. Η αδιάλειπτη τροφοδότηση των ομάδων των κρίσιμων γίνεται μέσω μιας τουλάχιστον από της Γεννήτριες που έχουν παραμείνει στο δίκτυο, με την υποστήριξη του Load Shedding System , το οποίο σταματά τα μη κρίσιμα φορτία και εξασφαλίζει έτσι την απαιτούμενη ισχύ των κρίσιμων φορτίων.

Η απαίτηση της ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ στην εκτέλεση της εντολής απόρριψης έχει μεγάλη σημασία για τον εξής λόγο:

Από τη στιγμή που θα ανοίξουν οι διακόπτες της ΔΕΗ η μόνη πηγή ηλεκτρικής ενέργειας του Διυλιστηρίου είναι οι γεννήτριες. Όταν το ισοζύγιο ισχύος είναι αρνητικό τότε μέχρι να εκτελεστεί η εντολή της απόρριψης η πλεονάζουσα ισχύς τροφοδοτείται από τις γεννήτριες, αυτό σημαίνει ότι οι γεννήτριες υπερφορτώνονται και οδηγούνται σε λειτουργία ασταθή που μπορεί να οδηγήσει και στο σταμάτημα τους. Έτσι λοιπόν υπάρχει άμεσος κίνδυνος Blackout στο Διυλιστήριο.

Ταυτόχρονα με την εκτέλεση της εντολής απόρριψης ένα επιπλέον computer που βρίσκεται σε άλλο network το PSS.O αναλαμβάνει την διαχείριση των γεννητριών δίνοντας εντολές για τα mode λειτουργίας εκάστης, την ισχύ που πρέπει να παράγουν, τον έλεγχο του συνημίτονου, τον έλεγχο της συχνότητας και άλλες λειτουργίες. Σε κανονικές συνθήκες, δηλαδή όταν δεν υπάρχει Load Shedding Action το PSS.O computer εκτός από τον έλεγχο των γεννητριών επιφορτίζεται και την εκκίνηση των μεγάλων κινητήρων του διυλιστηρίου (3.3 MW έως 7.3 MW). Όταν απαιτηθεί εκκίνηση μεγάλων φορτίων αναλαμβάνει αυτόματα να ανυψώσει την τάση του δικτύου στα 6300V και να δώσει την άδεια για την τελική εντολή close στον διακόπτη. Αν οι συνθήκες του δικτύου δεν πληρούν τις προϋποθέσεις που απαιτεί το software τότε οι μεγάλοι κινητήρες δεν ξεκινούν αυτόματα και ο χειριστής του πίνακα L.S.S. θα αποφασίσει αν θα ξεκινήσει τους κινητήρες manual.



Εικόνα 20 Πίνακας παρακολούθησης L.S.S

Εξήγηση:

Το σύστημα απόρριψης φορτίων έχει προβλεφθεί με σκοπό :

- Να εμποδίσει την κατάρρευση όλου του ηλεκτρικού δικτύου του Διυλιστηρίου
- Να ελαχιστοποιήσει τις διαταραχές στο ηλεκτρικό δίκτυο και στους χρήστες των φορτίων σε περίπτωση μείωσης της παρεχόμενης ισχύος λόγω προβλημάτων στις πηγές (π.χ. διακοπή από Δ.Ε.Η., Διακοπή λειτουργίας κάποιας γεννήτριας ιδιοπαραγωγής) ή σε κάποιο σημείο του Δικτύου μας.

Σε περίπτωση απουσίας κάποιας πηγής ισχύος, τότε αυτόματα τα φορτία μπαίνουν σε διαδικασία απόρριψης. Η σειρά με την οποία απορρίπτονται τα φορτία εξαρτάται από την κατηγοριοποίησή τους. Για το λόγο αυτό τα φορτία είναι χωρισμένα σε 18 Ομάδες Απόρριψης (Load Shedding Groups), με την ομάδα 1 να περιλαμβάνει τα λιγότερα σημαντικά φορτία μέχρι την ομάδα 18 που περιλαμβάνει τα περισσότερο σημαντικά φορτία.

Περιγραφή λειτουργίας υποσταθμών εγκαταστάσεων διυλιστηρίου Ασπροπύργου

Μία επιπλέον ομάδα που ονομάζεται Ομάδα Κρίσιμων Φορτίων (Group of Critical Loads) περιλαμβάνει εκείνα τα φορτία για τα οποία απαιτείται αδιάλειπτη τροφοδότηση, προκειμένου να διασφαλιστεί το ομαλό και ασφαλές σταμάτημα των μονάδων παραγωγής, όταν δημιουργηθεί σοβαρό πρόβλημα στο ηλεκτρικό δίκτυο (πύργος ψύξης, αέρας πεδίου, φωτισμός, κρίσιμες αντλίες, βάνες). Η αδιάλειπτη τροφοδότηση της ομάδας των κρίσιμων γίνεται μέσω μιας τουλάχιστον από της Γεννήτριες που έχουν παραμείνει στο δίκτυο, με την υποστήριξη του Load Shedding System , το οποίο σταματά τα μη κρίσιμα φορτία και εξασφαλίζει έτσι την απαιτούμενη ισχύ των κρίσιμων φορτίων Όλα τα φορτία που ανήκουν στην ίδια ομάδα απόρριψης, απορρίπτονται ταυτόχρονα. Τα φορτία που ανήκουν σε κάποια ομάδα απόρριψης και έχουν απορριφτεί από το Σύστημα Απόρριψης Φορτίων (LSS, Load Shedding System), δεν θα επανα-εκκινήσουν αυτόματα ακόμα και στην περίπτωση αποκατάστασης της παρεχόμενης ισχύος του δικτύου. Η επαναλειτουργία αυτών των φορτίων, μπορεί να γίνει μόνο χειροκίνητα και εφόσον έχει προηγηθεί επαναφορά από τον χειριστή του LSS, στην αίθουσα Ελέγχου του Ηλεκτρικού Δικτύου (MECR, Main Electrical Control Room/ LSS).

5.4 Δίκτυο βιομηχανικών υπολογιστών ers-mms

Εκτός από το σύστημα απόρριψης φορτίων LSS στο χώρο του διυλιστηρίου υπάρχει και ένα άλλο δίκτυο βιομηχανικών υπολογιστών το οποίο είναι τοπογραφικά στο ίδιο χώρο με το σύστημα που αναφέραμε (LSS) αυτό είναι το MMS- ERS .Και αποτελείται από δύο κεντρικούς υπολογιστές ,και από περιφερειακούς υπολογιστές, έναν για κάθε υποσταθμό . Που σημαίνει Motor-Monitoring-System , Event-Reacording-System.

Οι υπολογιστές αυτοί είναι πιο καινούργιοι από το άλλο δίκτυο ,και κύρια λειτουργία τους είναι να βλέπουν οποιαδήποτε στιγμή το πότε λειτουργεί ο κάθε ένας κινητήρας ξεχωριστά να γνωρίζουμε δηλαδή πότε ξεκίνησε και πότε σταμάτησε ο κάθε κινητήρας με την ακρίβεια δευτερολέπτων .

Επίσης πια ισχύς καταναλώνει κάθε φορτίο (από 6 KV έως και τα PC (>/132 KW) εάν δηλαδή συμφωνεί η τιμή ισχύος και ρεύματος οι ονομαστικές σε σχέση με τις πραγματικές, ζητούμενες τιμές .

Η κύρια εργασία του ERS είναι να καταγράφει με κάθε λεπτομέρεια χρόνου όλα τα καταγραφόμενα μεγέθη από το MMS,όπως είναι οι θέσεις των διακοπών έως το χρόνο στο οποίο παρουσιάστηκε ένα alarm.Τα alarm έρχονται ομαδοποιημένα, κάθε alarm

αντιπροσωπεύει 14 φορτία (alarm-> ένα 1 από τα 14 παρουσιάσει πρόβλημα τότε θα μας έρθει ένα alarm).

Πρέπει να τονιστεί ότι τα κύρια Main computer και από τα δύο δίκτυα το LSS και MMS συνδέονται μεταξύ τους αφού είναι ενωμένοι οι επεξεργαστές τους , ανταλλάσσοντας δεδομένα ,και η πιο σημαντική και κύρια πληροφορία είναι ότι το δίκτυο LSS, γνωρίζει εν μέσω του MMS ποιος κινητήρας ,δηλαδή πιο φορτίο λειτουργεί ,και αν το συγκεκριμένο φορτίο είναι στην λίστα απόρριψης του LSS, τότε το επιλέγει και στέλνει την εντολή στα περιφερειακά PLC,τις αντίστοιχες εντολές για τους επιλεγμένους εντός λειτουργίας κινητήρες για απόρριψη.

Το σύστημα αυτό στους περιφερειακούς υποσταθμούς διαβάζει κάθε στιγμή, πότε είναι εντός, και πότε είναι εκτός κάθε φορτίο, μέσω των βοηθητικών επαφών των ρελέ, που θέτουν το φορτίο εντός (ή εκτός).

Το εντός και το εκτός του κάθε φορτίου ,μας φέρνει στην λογική μας τα δύο ψηφιακά σήματα (αριθμοί) 0 & 1 ,πράγμα που εδώ συμβαίνει στα περιφερειακά PLC των υποσταθμών τα οποία διαβάζουν την κάθε επαφή ,και μέσω ενός μικρού Modem, τα στέλνουν στο βασικό, κεντρικό υπολογιστή.

Οι τιμές της ισχύος της τάσεως του ρεύματος ,και γενικά όλων των ηλεκτρικών μεγεθών είναι δεδομένα που έρχονται από το LSS.

Απλά στο σύστημα MMS-ERS, διαβάζουμε ,λίστα κινητήρων που λειτουργούν, αυτή την συγκεκριμένη στιγμή και λέμε λίστα, διότι έχουμε για κάθε υποσταθμό ξεχωριστά όλες τις διαβαθμίσεις των κινητήρων . Κινητήρες, παροχές 6 KV , πίνακες PC ,πίνακες MCC ,που με τα αντίστοιχα Transducers στις θέσεις των φορτίων αυτών σχηματίζουμε μία ολοκληρωμένη εικόνα για την κατάσταση του κάθε κινητήρα. Μιας που για τον κάθε κινητήρα ξεχωριστά μικρό ή μεγάλο, γνωρίζουμε πότε ξεκινά - σταματά, και την ισχύς που "τραβάει" την οποιαδήποτε στιγμή, και μαζί με την γνώση της ονομαστικής τιμής ισχύος. Ασφαλώς ο έλεγχος των ηλεκτρικών μεγεθών ,σταματά στους πίνακες MCC (κινητήρες <55 KW), που θεωρούνται κινητήρες σχετικά , μικροί. Σε αυτούς τους κινητήρες βλέπουμε μόνο πότε ξεκινά και σταματά ο κάθε κινητήρας.

5.5 Επανεπιτάχυνση φορτίων:

Με τον όρο επανεπιτάχυνση (reacceleration) εννοούμε την επαναλειτουργία των φορτίων αυτόματα και σύντομα μετά από μια βύθιση τάσης ή από μια γρήγορη διακοπή της τροφοδοσίας του ηλεκτρικού δικτύου είτε εξωτερικά είτε εσωτερικά.

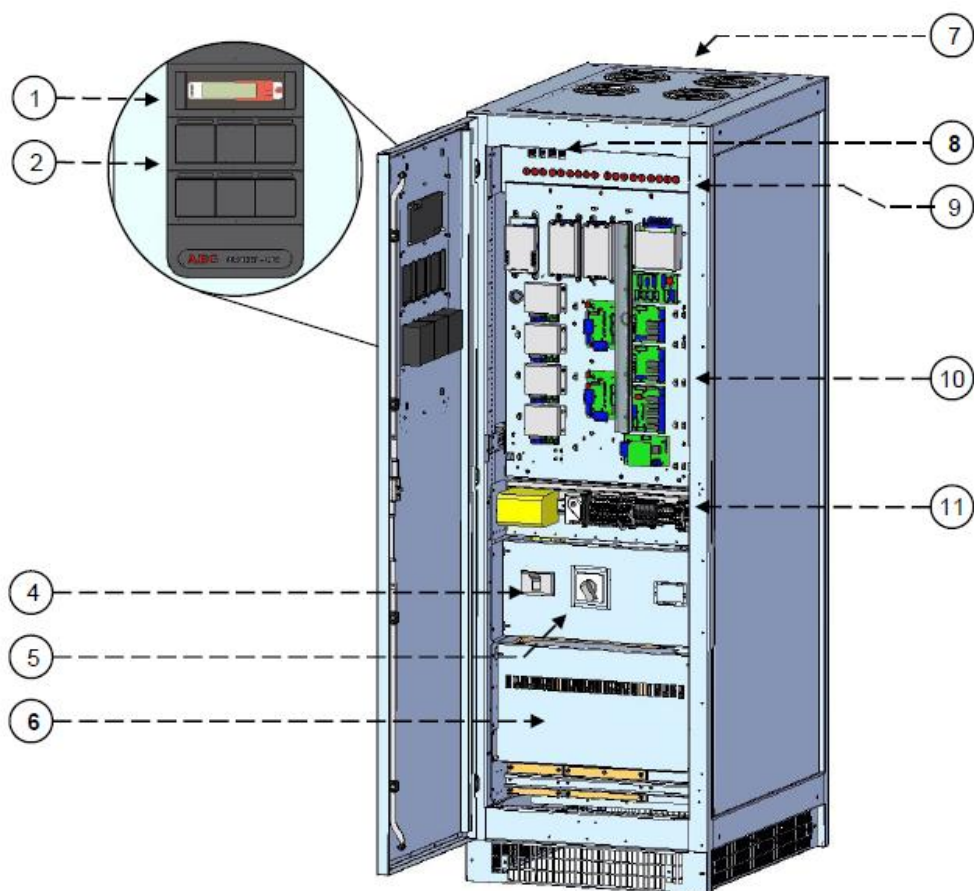
Η επανεπιτάχυνση έχει σαν κύριο σκοπό να ελαχιστοποιήσει όσο γίνεται την παρέμβαση των χειριστών κατά τη διάρκεια και αμέσως μετά από μια σύντομη ηλεκτρική διαταραχή. Προϋπόθεση της επανεπιτάχυνσης των φορτίων είναι να μην έχουν απορριφθεί αυτά από το σύστημα LSS. Σε αυτή τη περίπτωση, μόνο χειροκίνητα μπορούν να ξεκινήσουν. Οι χρόνοι κατά τους οποίους τα φορτία ξεκινούν δεν είναι ίδιοι για όλα, αλλά ποικίλουν και εξαρτώνται τόσο από τις χημικές διεργασίες των μονάδων όσο και από τη σχεδίαση του ηλεκτρικού δικτύου. Οι χρόνοι αυτοί μπορεί να κυμαίνονται από 0 μέχρι 60 sec (χρόνος step). Η επανεπιτάχυνση είναι μια διαδικασία που δεν εφαρμόζεται σε όλα τα φορτία. Αν για ένα φορτίο δεν έχει προβλεφθεί διαδικασία επανεπιτάχυνσης τότε δεν ξεκινά αυτόματα μετά από μια βύθιση τάσης αλλά χρειάζεται χειροκίνητη παρέμβαση. Στην περίπτωση φορτίου για το οποίο έχει προβλεφθεί διαδικασία επανεπιτάχυνσης τότε το φορτίο θα επανεκκινήσει μόνο εάν η ηλεκτρική διαταραχή διαρκέσει χρόνο μικρότερο από το χρόνο (χρόνος memory) που έχει ρυθμιστεί για το φορτίο αυτό (π.χ. 5 μέχρι 20 sec). Σε διαφορετική περίπτωση το φορτίο θα εξακολουθήσει να παραμένει εκτός λειτουργίας.

5.6 Σύστημα για την αδιάλειπτη λειτουργία των φορτίων:

5.6.1 Περιγραφή συστήματος:

Το Σύστημα Αδιάλειπτης Τροφοδοσίας Ισχύος, UPS, αρχικά των λέξεων Uninterruptible power supply (Αδιάλειπτη παροχή τροφοδοσίας Ισχύος), είναι μια συσκευή που αποτελείται από Ηλεκτρικές διατάξεις και ηλεκτρονικά ισχύος που παρέχει ηλεκτρική ενέργεια στην έξοδο της σε περίπτωση διακοπής ρεύματος στην είσοδο της διάταξης, έτσι διασφαλίζεται η συνεχής τροφοδοσία των φορτίων. Η διάταξη έχει μπαταρίες που υποστηρίζουν την αδιάλειπτη τροφοδοσία. Η συσκευή έχει και ηλεκτρονικά ισχύος και φιλτράρει την ποιότητα ενέργειας από υπερτάσεις ή χαμηλές τάσεις, υποσυχνότητες ή υπερσυχνότητες ώστε να διατηρούν τη ποιότητα ενέργειας σταθερή στην έξοδο τους.

Τα UPS χρησιμοποιούνται την ηλεκτροδότηση των κρίσιμων φορτίων δηλαδή Ηλεκτρονικών Υπολογιστών, Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών (PLC), Συστήματα Πυρανίχνευσης και ανίχνευσης εκρήξιμων αερίων, Τηλεφωνικά κέντρα κτλ. μέχρι την έναρξη μιας βοηθητικής γεννήτριας, ή τη πλήρη αποκατάσταση του ρεύματος για ασφαλής τερματισμός των συσκευών και την ασφαλή ψύξη των μονάδων διεργασιών που είναι συνδεδεμένες σε αυτό.



Εικόνα 21 Το μέρη που αποτελείται το UPS

1. Οθόνη απεικόνισης
2. Μονάδα έλεγχου χειρισμών.
4. Q1: Διακόπτης Απόζευξης Εισόδου του μετασχηματιστή 220V/220V (T40) και του Ανορθωτή (Rectifier).
5. Q29: Χειροκίνητος Διακόπτης Παράκαμψης και Ηλεκτρονικός στατικός διακόπτης αδιάλειπτης Παράκαμψης εξόδου.
6. Ακροδέκτες σύνδεσης μπαταριών και φορτίων εξόδου.
7. Ανεμιστήρας για την απαγωγή των θερμικών φορτίων που παράγονται από τα ηλεκτρονικά ισχύος.
8. Ακροδέκτες σύνδεσης ανεμιστήρα απαγωγής.
9. Εσωτερικές ασφάλειες της Μονάδας ελέγχου λειτουργίας.
10. Μονάδα παρακολούθησης εσωτερικού ελέγχου του UPS.

Το σύστημα UPS έχει την κύρια τροφοδότηση από το κύριο δίκτυο (Mains) και εφεδρική παροχή SBS – Main από τριφασική πηγή. Στο κλάδο του κύριο δικτύου μέσω του Διακόπτη απόζευξης Εισόδου εισέρχεται στο μετασχηματιστή και στη συνέχεια στον ανορθωτή μετατρέπεται σε συνεχή τάση 220 VDC. Στην έξοδο του ανορθωτή διασυνδέεται ο κλάδος των μπαταριών και όπου θα ηλεκτροδοτήσουν τα φορτία μας στη περίπτωση απώλειας ισχύος στην είσοδο, με το κλάδο του αναστροφέα που μετατρέπει την τάση από συνεχής σε εναλλασσόμενη 220 VDC σε 220 VAC και μέσω του Μετασχηματιστή T1 και του ρελέ ισχύος K1 θα ηλεκτροδοτηθούν τα φορτία στην έξοδο της συσκευής (Loads). Υπάρχει και η εφεδρική τροφοδότηση από το κλάδο εισόδου SBS μέσω του Χειροκίνητου διακόπτη παράκαμψης Q29 στην έξοδο και του Ηλεκτρονικού στατικού διακόπτη παράκαμψης όπου θα τροφοδοτηθούν τα φορτία στην έξοδο στη περίπτωση συντήρησης του συστήματος του αναστροφέα, ανορθωτή ή τράπεζας μπαταριών.



Εικόνα 22 Σύστημα Αδιάλειπτης Παροχής Ισχύος (UPS)

5.7 Βασικά στοιχεία UPS

5.7.1 Ανορθωτής:

Ο Ανορθωτής αποτελείται από τριφασική γέφυρα με IGBT (Integrated Bipolar Transistor) νέας τεχνολογίας. Οι αρμονικές ρεύματος εισόδου (προς το δίκτυο ή το H/Z) θα είναι μικρότερες του $THDi < 3\%$. Ο ανορθωτής έχει διάταξη διόρθωσης συντελεστή ισχύος εισόδου (Power factor correction unit), ο συντελεστής ισχύος στην είσοδο με πλήρες φορτίο στην έξοδο να είναι $\geq 0,98$.

5.7.2 Φορτιστής

Η φόρτιση των συσσωρευτών πραγματοποιείται μέσω του φορτιστή ο οποίος εξασφαλίζει την μέγιστη διάρκεια ζωής των συσσωρευτών. Η λειτουργία του φορτιστή βασίζεται σε εξελιγμένο σύστημα φόρτισης συσσωρευτών και εξασφαλίζει το μέγιστο χρόνο ζωής των μπαταριών.

5.7.3 Ηλεκτρονικός στατικός διακόπτης παράκαμψης:

Ο Ηλεκτρονικός Μεταγωγικός Διακόπτης αποτελείται από ένα στατικό διακόπτη (με δύο αντιπαράλληλα θυρίστορ) στη φάση και ένα τηλεχειριζόμενο διακόπτη στην πλευρά του αναστροφέα . Ο Ηλεκτρονικός Μεταγωγικός Διακόπτης είναι σχεδιασμένος για την αδιάλειπτη μεταγωγή του φορτίου από την έξοδο του Αναστροφέα στην εφεδρική γραμμή τροφοδοσίας. Ο **πραγματικός χρόνος μεταγωγής** από την έξοδο του αναστροφέα στην εφεδρική γραμμή τροφοδοσίας είναι της μικρότερης των **5ms**.

5.7.4 Χειροκίνητος διακόπτης παράκαμψης (manualbypass)

Ο Χειροκίνητος Μεταγωγικός Διακόπτης Παράκαμψης (Manual By-Pass) είναι ενσωματωμένος στο UPS. Η Μεταγωγή των κρίσιμων φορτίων από την έξοδο του αναστροφέα στο δίκτυο πραγματοποιείται **αδιάλειπτα, με πραγματικό χρόνο μεταγωγής 0ms**, μέσω του Χειροκίνητου Διακόπτη Παράκαμψης (Manual By-Pass). Εφόσον τα κρίσιμα φορτία τροφοδοτούνται μέσω του Χειροκίνητου Μεταγωγικού Διακόπτη Παράκαμψης (Manual By-Pass) το Σύστημα Αδιάλειπτου Λειτουργίας θα είναι ανενεργό επιτρέποντας κάθε εργασία αποκατάστασης βλάβης ή συντήρησης με ασφάλεια.

5.7.5 Μονάδα έλεγχου χειρισμών και οθόνη:

Ο Πίνακας Ελέγχου περιλαμβάνει την οθόνη υγρών κρυστάλλων με κομβία χειρισμού για την απεικόνιση της κατάστασης λειτουργίας του UPS καθώς και μπάρα (διάγραμμα) άμεσης απεικόνισης της κατάστασης του UPS.

5.7.6 Συστοιχία συσσωρευτών:

Το κάθε προσφερόμενο UPS έχει συστοιχία μπαταριών (συσσωρευτών), αποτελούμενη από συσσωρευτές Μολύβδου-οξέος κλειστού τύπου χωρίς απαίτηση συντήρησης και θα παρέχει αυτονομία τουλάχιστον μία ώρα για το πλήρες φορτίο των 13,5 KW.

Τεχνικά χαρακτηριστικά:

Ονομαστική Ισχύ : 15KVA

Ονομαστική Τάσης Εισόδου: 380 VAC.

Ονομαστική συχνότητα Εισόδου: 50 Hz.

Ονομαστική Τάσης Εξόδου: 220 VAC.

Συντελεστής ισχύος εξόδου $\geq 0,9$

Ονομαστική συχνότητα Εξόδου: 50 Hz.

Κεφάλαιο 6 - Ηλεκτρολογικός εξοπλισμός σε υποσταθμούς

6.1 Γενικά:

Για την προστασία και την απομόνωση του δικτύου μέσης τάσης χρησιμοποιούμε

1. Ασφάλειες Μέσης Τάσης
2. Διακόπτες Ισχύος
3. Διακόπτες Φορτίων
4. Αποζεύκτες
5. Γειωτές

6.2 Ασφάλειες Μέσης Τάσης

Οι ασφάλειες σε εγκαταστάσεις καταναλωτών μέσης τάσης χρησιμοποιούνται μόνο για την προστασία σε βραχυκύκλωμα και όχι σε υπερφορτίσεις. Οι ασφάλειες μέσης τάσης είναι κυλινδρικές με σώμα από πορσελάνη ή άλλο μονωτικό υλικό και κατασκευάζονται για διάφορες ονομαστικές τάσεις και ονομαστικές εντάσεις. Το μήκος τους είναι ανάλογο της τάσης της οποίας αντέχουν στα άκρα τους σε περίπτωση που διακόψει το κύκλωμα μια ασφάλεια ενώ η διάμετρος τους είναι ανάλογη της ονομαστικής έντασης την οποία μπορεί να άγει μια ασφάλεια χωρίς πρόβλημα.

Τις ασφάλειες της μέσης τάσης τις χωρίζουμε σε δυο κατηγορίες.

1. Ασφάλειες Σκόνης
2. Ασφάλειες Εκτόνωσης

Ασφάλειες εκτόνωσης

Τις ασφάλειες εκτόνωσης τις συναντάμε στα σημεία διακλαδώσεων των εναέριων δικτύων της ΔΕΗ. Κατά την λειτουργία τους (όταν διακόπτουν το κύκλωμα) δημιουργούνται τοξικά αέρια και γι' αυτό τον λόγο απαγορεύεται η χρησιμοποίησή τους σε κλειστούς χώρους.

Οι ασφάλειες εκτόνωσης αποτελούνται από ένα μονωτικό σωλήνα εσωτερικής διαμέτρου 2-3 cm, μήκους 30-35 cm για τάση στα 20kV. Ο σωλήνας εσωτερικά έχει ένα στρώμα από βορικό οξύ και μέσα σ' αυτόν βρίσκεται ένας αγωγός (το τικτό), τανυσμένος με ελατήριο.

Σε περίπτωση υπερέντασης, το τικτό τμήμα λιώνει και δημιουργείται τόξο στο εσωτερικό του σωλήνα, το τόξο σε συνδυασμό με το βορικό οξύ δημιουργεί ατμούς μέσα στον σωλήνα οι οποίοι βοηθούν στην σβέση του τόξου.

Στις ασφάλειες εκτόνωσης το ρεύμα βραχυκυκλώματος δεν περιορίζεται (η αντίσταση κατά μήκος της ασφάλειας παραμένει μικρή κατά την διάρκεια τήξης του τικτού) και η σβέση του τόξου διαρκεί μερικούς κύκλους (περίοδος της κυματομορφής). Η τιμή αγοράς τους σε σχέση με τις ασφάλειες σκόνης (που θα δούμε αργότερα) είναι πολλαπλά χαμηλότερα.

Ασφάλειες σκόνης

Οι ασφάλειες σκόνης έχουν ένα πυρήνα από κεραμικό υλικό, πάνω στο οποίο είναι τυλιγμένο σε μορφή σπείρας το τικτό. Το τικτό είναι από κράμα αργύρου (ασήμι) για να έχει όσο γίνεται μικρότερη αντίσταση. Ο τυλιγμένος αγωγός βρίσκεται μέσα σε σκόνη χαλαζία και το εξωτερικό περίβλημα της ασφάλειας είναι από πορσελάνη.

Όταν η ένταση ρεύματος η οποία διαπερνά την ασφάλεια ξεπεράσει μια ορισμένη τιμή, τότε λιώνει ο αγωγός σε ένα ή περισσότερα σημεία με αποτέλεσμα να δημιουργούνται ηλεκτρικά τόξα. Η θερμική ενέργεια η οποία παράγεται από το τόξο απορροφάται από την χαλαζιακή άμμο που λιώνει και μετατρέπεται σε πορσελάνη. Η αντίσταση που παρεμβάλλεται τώρα στον δρόμο του βραχυκυκλώματος είναι τεράστια με αποτέλεσμα την σβέση του τόξου και την διακοπή του κυκλώματος. Οι ασφάλειες σκόνης με υψηλή ικανότητα διακοπής λόγω του τρόπου λειτουργίας τους (την μετατροπή της χαλαζιακής άμμου σε πορσελάνη) έχουν την ιδιότητα ότι πέρα από την διακοπή του σφάλματος να περιορίζουν την μέγιστη τιμή του ρεύματος βραχυκύκλωσης. Έτσι μπορούμε να πούμε ότι οι ασφάλειες σκόνης υψηλής ικανότητας διακοπής προστατεύει τον εξοπλισμό του υποσταθμού από δυναμικές και θερμικές καταπονήσεις. Οι ασφάλειες HRC διαθέτουν και έναν δείκτη λειτουργίας που συγκρατείται με ελατήριο. Όταν η ασφάλεια λειτουργήσει το ελατήριο απελευθερώνεται και ο δείκτης βγαίνει από το σώμα της ασφάλειας. Η λειτουργία του δείκτη είναι διπλή.

1. Δείχνει ότι η ασφάλεια έχει λειτουργήσει και συνεπώς πρέπει να αντικατασταθεί
2. Χτυπά με δύναμη την άκρη ενός πλαστικού μοχλού που με την βοήθεια ενός μηχανισμού μετάδοσης κίνησης δίνει εντολή απόξευξης στον διακόπτη φορτίου

Εάν σε ένα τριφασικό σύστημα γίνει βραχυκύκλωμα

Μεταξύ φάσης και γης (καεί δηλαδή μόνο μία ασφάλεια) τότε αντικαθίσταται μόνο η ασφάλεια η οποία έχει καεί ενώ μεταξύ δύο φάσεων (καούν δύο ασφάλειες) τότε αντικαθίστανται και οι τρεις ασφάλειες του συστήματος

Χαρακτηριστικά μεγέθη:

Οι ασφάλειες σκόνης υψηλής διακοπής χαρακτηρίζονται από τα εξής ονομαστικά μεγέθη.

- Ονομαστική τάση: είναι η τάση του δικτύου στο οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί η ασφάλεια και να αντέξει στα άκρα της. Αυτό το μέγεθος το συναντάμε με δυο τιμές.

UN/UM όπου UN είναι η ονομαστική και UM είναι η μέγιστη επιτρεπόμενη τάση. Σ' ένα δίκτυο του 20kV έχουμε 20/24 KV

Μια ασφάλεια με μεγαλύτερη ονομαστική τάση μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε δίκτυο με χαμηλότερη τάση όχι όμως και το αντίστροφο. Ενδεικτικές τιμές αυτό του μεγέθους είναι 3.6, 7.2, 12, 17.5, 20 KV.

- Ονομαστικό ρεύμα: είναι το ρεύμα που μπορεί να περνά συνεχώς μέσα από την ασφάλεια, χωρίς η θερμοκρασία της να ξεπεράσει στους 65οC. Η μονάδα μέτρησης σε δίκτυα μέσης τάσης των 20kV είναι [A]. Ενδεικτικές τιμές αυτού του μεγέθους είναι 6.3, 10, 16, 20, 25, 31.5, 40, 50, 63, 80, 100A
- Ελάχιστο ονομαστικό ρεύμα διακοπής: είναι το ελάχιστο ρεύμα που προκαλεί την τήξη και την διακοπή της ασφάλειας. Η τιμή του IMin κυμαίνεται από 3εις έως 5 φορές το ονομαστικό ρεύμα της ασφάλειας. Η μονάδα μέτρησης αυτού του μεγέθους είναι [A]. Σημειώνουμε ότι για να διακόψει ένα κύκλωμα μια ασφάλεια δεν αρκεί το τίξημο του τικτού της ασφάλειας, αν το ρεύμα σφάλματος είναι μικρότερο από την τιμή του IMin η ασφάλεια τήκεται αλλά δεν διακόπτει απαραίτητα το κύκλωμα (μπορεί να άγει παρουσιάζοντας μεγαλύτερη αντίσταση. Αυτή η κατάσταση είναι επικίνδυνη γιατί η ασφάλεια μπορεί να υπερθερμανθεί και να σκάσει). Γι' αυτόν τον λόγο πρέπει να αποφεύγεται η λειτουργία της ασφάλειας στην περιοχή μεταξύ ION και IMIN .
- Μέγιστο ονομαστικό ρεύμα διακοπής: είναι το μέγιστο ρεύμα σφάλματος το οποίο μπορεί να διακόπτει η ασφάλεια χωρίς κίνδυνο καταστροφής της (έκρηξη). Η μονάδα μέτρησης αυτού του μεγέθους είναι [kA] και οι τιμές που λαμβάνει κυμαίνονται μεταξύ 20 και 80kA.

Η περιοχή ασφαλούς επέμβασης μιας ασφάλειας σκόνης υψηλής ικανότητας δίνεται από την εικόνα της διαφάνειας και βρίσκεται μεταξύ τιμών IMin και IMax.

Υπάρχει περίπτωση εάν δημιουργηθεί στο κύκλωμα ένταση μεγαλύτερη από την ονομαστική και μικρότερη από IMin (I3) να λιώσει η ασφάλεια αλλά να μην κόψει την διέλευση του ρεύματος. Το λιώσιμο δημιουργεί έναν δρόμο με μεγαλύτερη αντίσταση που μπορεί να έχει σαν συνέπεια την υπερθέρμανση της ασφάλειας με τελική κατάληξη το σκάσιμο.

6.3 Διακόπτες Ισχύος

Οι διακόπτες ισχύος ή αυτόματοι διακόπτες όπως αλλιώς λέγονται έχουν την δυνατότητα να ανοίγουν ή να κλείνουν το κύκλωμα σε οποιαδήποτε συνθήκη λειτουργίας. Είναι λοιπόν ικανοί να διαχειρίζονται τόσο τα ονομαστικά ρεύματα του κυκλώματος όσο και τα ρεύματα

βραχυκύκλωσης τα οποία μπορούν να δημιουργηθούν. Το μέγεθος της ισχύος βραχυκύκλωσης, την οποία μπορεί να διακόψει ο διακόπτης ισχύος και ο χρόνος διακοπής του, αποτελούν δυο βασικά χαρακτηριστικά αυτών των διακοπών. Όπως αναφέραμε και προηγουμένως η ΔΕΗ ορίζει σαν ελάχιστο ρεύμα βραχυκύκλωσης στη μέση τάση τα 7,21kA (ισχύς βραχυκύκλωσης 250 kVA)

Οι διακόπτες βασικά περιλαμβάνουν ένα ζεύγος επαφών, μια σταθερή και μια κινητή. Ένας μηχανισμός κινεί την επαφή για να κλείσει ή να διακόψει το κύκλωμα. Ο μηχανισμός αυτός μπορεί να είναι ένας μηχανισμός φορτισμένου ελατηρίου, υδραυλικός μηχανισμός ή πνευματικός μηχανισμός. Όταν απαιτείται διακοπή του κυκλώματος ο μηχανισμός κινεί και απομακρύνει τις επαφές μεταξύ των οποίων σχηματίζονται ένα ηλεκτρικό τόξο. Κύριο καθήκον λοιπόν του διακόπτη είναι να σβήσει το τόξο και να διακόψει το ηλεκτρικό κύκλωμα. Η σβέση του τόξου επιτυγχάνεται με την εκτόξευση πάνω του ενός μονωτικού μέσου, το οποίο χαρακτηρίζει τον τύπο του διακόπτη.

Έτσι έχουμε:

1. Διακόπτες εξαφθοριούχου του θείου (SF6)
2. Διακόπτες κενού

Διακόπτης εξαφθοριούχου του θείου:

Το εξαφθοριούχο του θείου (SF6) είναι ένα αδρανές (δεν προσλαμβάνει τα μεταλλικά, πλαστικά και συνθετικά εξαρτήματα) με άριστες μονωτικές ιδιότητες. Επίσης το μόριο του SF6 δεν περιέχει άνθρακα που συνήθως μολύνει το χώρο σβέσης. Σε σχέση με τον διακόπτη πεπιεσμένου αέρα λειτουργεί με χαμηλότερες πιέσεις και έχει μικρότερες διαστάσεις. Επειδή το SF6 είναι δαπανηρό δεν αφήνεται ελεύθερο στην ατμόσφαιρα αλλά διατηρείται σε κλειστό κύκλωμα, πράγμα που κάνει άλλωστε αθόρυβη τη λειτουργία του. Ιδιαίτερη κρίσιμο σημείο στους διακόπτες SF6 είναι η πίεση του αερίου SF6 που πρέπει να υπάρχει μέσα στους πόλους του διακόπτη. Οι διακόπτες ισχύος SF6 διαθέτουν μανόμετρα είτε σε κάθε πόλο είτε συνολικά (2) για τον έλεγχο της πίεσης του αερίου. Η πίεση την οποία πρέπει να έχουν οι πόλοι του διακόπτη δίνεται από την κατασκευή σε σχέση με την θερμοκρασία περιβάλλοντος. (συνήθως 0,5 bar μεγαλύτερη από την ατμοσφαιρική πίεση). Εφ' όσον η πίεση είναι χαμηλότερη υπάρχει δυνατότητα πλήρωσης από βαλβίδα.

Ο μανομετρικός έλεγχος της πίεσης στους πόλους γίνεται σε δύο επίπεδα.

α) Μείωση της πίεσης στο πρώτο όριο σημαίνει οπτικά προειδοποίηση και επομένως συντονίζουμε το πότε θα γίνει συντήρηση ή αντικατάσταση του διακόπτη ισχύος.

β) Μείωση της πίεσης στο δεύτερο όριο συνεχίζει η οπτική προειδοποίηση και η συσκευή μπλοκάρει το κλείσιμο (το επόμενο) της συσκευής. Μειωμένη πίεση στους πόλους του διακόπτη ισχύος προκαλεί επικίνδυνη κατάσταση στο άνοιγμα του διακόπτη.

Και στους διακόπτες ισχύος εξαφθοριούχου του θείου ο κατασκευαστής δίνει έναν ορισμένο αριθμό χειρισμών σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας . Από την άποψη της συντήρησης των πόλων εξαφθοριούχου του θείου εκείνο που προσέχουμε είναι η πίεση των πόλων και εφ' όσον χρειάζεται η αναγόμωση τους.

Διακόπτης κενού:

Στους διακόπτες ισχύος κενού το μέσον που χρησιμοποιείται για την σβέση του τόξου είναι το κενό το οποίο έχει άριστες διηλεκτρικές ιδιότητες . Το τόξο που δημιουργείται στους διακόπτες κενού αποτελείται από μεταλλικό «ατμό» προερχόμενο από το μέταλλο της καθόδου. Χαρακτηρίζεται από ικανότητα υψηλής συχνότητας και πολύ υψηλό ρυθμό αποκατάστασης της διηλεκτρικής αντοχής μετά την σβέση του τόξου. Οι πόλοι κενού κατασκευάζονται σε ειδικές μονάδες παραγωγής όπως ο κλίβανος κενού, όπου οι πόλοι συναρμολογούνται και συγκολλούνται οριστικά. Σε όλη την διάρκεια ζωής τους οι πόλοι λειτουργούν σταθερά και αξιόπιστα χωρίς να απαιτούν οποιαδήποτε συντήρηση

Χαρακτηριστικά μεγέθη των διακοπών ισχύος

Ονομαστική τάση: είναι η τάση συνεχούς λειτουργίας και συνήθως είναι 20% μεγαλύτερη από αυτήν του χρησιμοποιούμενου δικτύου.

Αντοχή σε εναλλασσόμενη τάση συχνότητας 50Hz: είναι η τάση στην οποία ο διακόπτης αντέχει για 1min. Με την τάση αυτή δοκιμάζονται όλες οι παραγόμενες συσκευές από το εργοστάσιο κατασκευής τους (ΔΟΚΙΜΗ ΣΕΙΡΑΣ). Για υλικά που χρησιμοποιούνται σε δίκτυα μέσης τάσης 20kV η τάση αυτή 50kV ενεργός τιμή.

Αντοχή σε κρουστική τάση: παρόμοια με την τάση που δημιουργεί ένας κεραυνός. Από το εργοστάσιο γίνεται «ΔΟΚΙΜΗ ΤΥΠΟΥ» δηλαδή από την παραγωγή επιλέγεται ένας διακόπτης για δοκιμή όχι όλη η σειρά.

Για συσκευές στα 20kV η κρουστική τάση είναι 125kV η τάση αυτή είναι της μορφής που βλέπουμε στην διαφάνεια. Η μορφή της μπορεί να δοθεί και με αριθμούς δηλαδή 125 (μέγιστη τιμή), χρόνος που φτάνει την μέγιστη τιμή π.χ. 1,2 μs και τέλος τον χρόνο που φτάνει το ήμισυ της μέγιστης τιμής π.χ 50 μs .

Ονομαστικό ρεύμα: είναι το μέγιστο ρεύμα για το οποίο έχει κατασκευαστεί ο διακόπτης για συνεχή λειτουργία (συνήθως πάνω από 400A)

Ονομαστικό ρεύμα απόξευξης: είναι το ρεύμα βραχυκύκλωσης που μπορεί να ανοίξει ο διακόπτης με ασφάλεια. Η τιμή αυτού του ρεύματος συνήθως κυμαίνεται από 8 έως 20kA.

Την τιμή αυτού του ρεύματος ο κατασκευαστής την δίνει υπό ορισμένο συντελεστή ισχύος. Το ρεύμα αυτό ο ΔΙ πρέπει να μπορεί να το αντέξει για τουλάχιστον 3 sec.

Ονομαστικό ρεύμα ζεύξης σε βραχυκύκλωμα : είναι το ρεύμα που μπορεί να κλείσει με ασφάλεια ο διακόπτης, σε περίπτωση που κλείνει σε βραχυκύκλωμα. Συνήθως από 20kA και πάνω.

Ονομαστική διάρκεια βραχυκυκλώματος: είναι η χρονική διάρκεια για την οποία ο διακόπτης ισχύος αντέχει το ρεύμα βραχυκύκλωσης. Συνήθως 3sec (μέσα σ' αυτόν τον χρόνο πρέπει οι διάφορες προστασίες να δώσουν εντολή απόξευξης).

Αντοχή επαφών σε χειρισμούς: Ο αριθμός των χειρισμών που μπορούμε να κάνουμε χωρίς συντήρηση , αυτός ο αριθμός δίνεται για το ονομαστικό ρεύμα του διακόπτη και διπλασιάζεται για το ήμισυ του ονομαστικού ρεύματος .

Τα κυριότερα μέρη ενός διακόπτη ισχύος

Ανεξάρτητα από το μονωτικό μέσο (λάδι , SF6 ,κενό) που χρησιμοποιείται για την σβέση του τόξου και το εργοστάσιο κατασκευής τους , όλοι οι διακόπτες ισχύος αποτελούνται από τα ίδια βασικά μέρη .

Στην εικόνα βλέπουμε έναν διακόπτη ισχύος SF6 ονομαστικής τάσης 24 KV και ονομαστικού ρεύματος 400 A Τα κυριότερα μέρη ενός διακόπτη ισχύος είναι :

- 1: Ηλεκτρονόμος υπερέντασης
- 2: Μοχλός μηχανικής τάνυσης
- 3: Κουμπί ανοίγματος
- 4: Κουμπί κλεισίματος
- 5: Ένδειξη κατάστασης ελατηρίου
- 6: Συσκευή μπλοκαρίσματος και ένδειξης της πίεσης του αερίου sf6

7: Ένδειξη ανοικτός / κλειστός διακόπτης ισχύος



Εικόνα 23 Διακόπτης Ισχύος



Εικόνα 24 Διακόπτης Ισχύος

- 8: Ακροδέκτες μέσης τάσης
- 9: Μετασχηματιστές έντασης
- 10: Πόλος του διακόπτη ισχύος

6.4 Διακόπτες ισχύος επί φορτίου

Τους διακόπτες ισχύος επί φορτίου τους συναντάμε και με το όνομα συρόμενοι ή συρταρωτοί. Στην εικόνα βλέπουμε έναν τέτοιο διακόπτη πτωχού ελαίου ο οποίος είναι τοποθετημένος σε φορείο με ρόδες. Κάθε πόλος του διακόπτη περιλαμβάνει δυο βυσματωτές επαφές που του επιτρέπουν να συνδέεται και να αποσυνδέεται από το κύριο κύκλωμα. Στους διακόπτες ισχύος επί φορείου υπάρχουν ηλεκτρικές και μηχανικές μανδαλώσεις οι οποίες δεν επιτρέπουν το τράβηγμα ή το σπρώξιμο του φορείου εφ' όσον οι επαφές των πόλων του διακόπτη δεν είναι στην κατάλληλη κατάσταση.

Μετά το άνοιγμα του διακόπτη ισχύος μπορούμε να τον τραβήξουμε και να δημιουργήσουμε έτσι μια ικανή απόσταση (περίπου 20 cm).

Η απόσταση αυτή θεωρείται απόσταση ασφαλείας για την δημιουργία απομόνωσης και επομένως δεν είναι απαραίτητη η ύπαρξη αποζεύκτη τόσο στην πλευρά των ζυγών όσο και στην πλευρά του καλωδίου .Το κόστος ενός διακόπτη ισχύος επί φορείου σε συνδυασμό με την αντίστοιχη κυψέλη που θα τον φιλοξενήσει είναι αρκετά υψηλότερο από τον συνδυασμό του σταθερού διακόπτη ισχύος με τον αποζεύκτη .Οι διακόπτες φορτίου (load switches) είναι κατασκευασμένοι να διακόπτουν ρεύματα μέχρι το ονομαστικό τους ρεύμα. Έτσι δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την διακοπή ρεύματος βραχυκύκλωσης. Ο μηχανισμός λειτουργίας για το κλείσιμο και άνοιγμα ενός διακόπτη φορτίου είναι παρόμοιος με τον μηχανισμό λειτουργίας ενός διακόπτη ισχύος Στην διαφάνεια, βλέπουμε έναν διακόπτη φορτίου αέρος. Την χρονική στιγμή της αποχώρησης των επαφών ενός διακόπτη δημιουργείται ένα ηλεκτρικό τόξο. Η σβέση αυτού του τόξου γίνεται με την βοήθεια του ειδικού μονωτήρα που διαθέτουν οι διακόπτες ισχύος αέρος που βλέπουμε στο κάτω τμήμα της διαφάνειας. Ο μονωτήρας είναι κούφιος και το εσωτερικό του σχηματίζει έναν κύλινδρο. Μέσα στον κύλινδρο υπάρχει ένα έμβολο, που παίρνει κίνηση από τον κύριο άξονα του διακόπτη, με την βοήθεια ενός μηχανισμού μοχλών από μονωτικό υλικό. Με το άνοιγμα του διακόπτη, αρχίζει η συμπίεση του αέρα με την βοήθεια του εμβόλου. Ο αέρας αυτός του εμβόλου εξέρχεται από ειδικά ακροφύσια που υπάρχουν στην ακίνητη επαφή. Η κίνηση του εμβόλου συγχρονίζεται με την κίνηση των κύριων επαφών του διακόπτη, ώστε η παροχή του αέρα να είναι πολύ δυνατή την στιγμή που αποχωρίζονται οι επαφές και το ηλεκτρικό τόξο είναι πολύ έντονο. Ο δυνατός αέρας βοηθάει την διάχυση του τόξου και την ταυτόχρονη ψύξη του, με αποτέλεσμα να σβήσει γρήγορα. Η συντήρηση του διακόπτη φορτίου αέρος περιορίζεται στο καθάρισμα των επαφών με πανί και ειδικό σπρέι(ή καθάρισμα με γόμα). Όπως επίσης καθάρισμα και κατάλληλη λίπανση όλων αρθρώσεων μετάδοσης κίνησης. Οι διακόπτες φορτίου αέρος χρησιμοποιούνται για μικρό αριθμό χειρισμών . Για μεγάλο αριθμό χειρισμών χρησιμοποιούμε διακόπτες φορτίου κενού ή SF6. οι διακόπτες φορτίου μπορεί να διαθέτουν και ελατήρια κλεισίματος και ανοίγματος για να δώσουμε γρήγορη κίνηση. Οι διακόπτες φορτίου εάν δεν έχουν ορατές επαφές πρέπει να συνοδεύονται από αποζεύκτη. Αποζεύκτης και διακοπής φορτίου πρέπει να είναι αλληλομανδαλωμένοι. Έτσι ώστε να επιτρέπουν την σωστή διαδοχή ενεργειών.

1. Άνοιγμα διακόπτη φορτίων και μετά άνοιγμα αποζεύκτη
2. Κλείσιμο αποζεύκτη και μετά κλείσιμο διακόπτη φορτίου

Τα χαρακτηριστικά μεγέθη των διακοπών φορτίου είναι:

Ονομαστική τάση : Είναι η τάση του δικτύου στο οποίο μπορεί να συνδεθεί και μπορεί να αντέξει στα άκρα των επαφών του χωρίς κίνδυνο υπερπηδήσεων

Ονομαστική ένταση : Είναι η ένταση που μπορεί να διέρχεται από τις επαφές του διακόπτη φορτίου συνεχώς χωρίς να υπερθερμαίνεται ο διακόπτης φορτίου.

Ένταση διακοπής: Είναι η ένταση φορτίου που μπορεί να διακοπεί υπό ορισμένο συντελεστή ισχύος($\cos\phi$) και ορισμένο αριθμό κύκλων λειτουργίας (π.χ. 500 φορές)

Ένταση ζεύξης : Είναι η ικανότητα του διακόπτη φορτίου να αντέξει κάποιο ρεύμα την στιγμή κατά την οποία κλείνει

Θερμική αντοχή: Είναι η ένταση που αντέχει ο διακόπτης για 1sec

Ηλεκτροδυναμική αντοχή: Είναι η μέγιστη ένταση που αντέχει ο διακόπτης φορτίου από την άποψη των ηλεκτροδυναμικών φαινομένων που παρουσιάζονται.

6.5 Αποζευκτες- Γειωτες

Τους αποζεύκτες τους χειριζόμαστε χωρίς φορτίο και χρησιμοποιούνται απλά για να δημιουργήσουν ορατές διακοπές στα κυκλώματα μέσης τάσης.

Όπως βλέπουμε από την εικόνα ο αποζεύκτης αποτελείται από:

1. Δυο μονωτήρες σε κάθε πόλο
2. Τους ακροδέκτες σύνδεσης στην κορυφή των μονωτήρων
3. Τις κινητές επαφές που μοιάζουν με μαχαίρια
4. Τον μεταλλικό άξονα με την περιστροφή που δίνει κίνηση στα μαχαίρια
5. Ράβδους από μονωτικό υλικό που συνδέουν τον άξονα με τα μαχαίρια



Εικόνα 25 Τα μέρη ενός αποζεύκτη

Οι Γειωτές είναι πρακτικά αποζεύκτες με την διαφορά ότι η μία τους μια τους πλευρά συνδέεται πάντοτε στην γείωση.

Οι γειωτές χρησιμοποιούνται :

- Για να μηδενίσουν τα ηλεκτρικά φορτία που παραμένουν στην μέση τάση. (π.χ. από καλώδια)
- Για να γειώσουν το τμήμα του δικτύου στο οποίο θα εργαστούμε.

Ασφάλειες :

Σύμφωνα με τους κανονισμούς , κάθε συσκευή ή γραμμή τροφοδοσίας πρέπει να προστατεύεται με ασφάλειες τήξης ή αυτόματες ασφάλειες έναντι υπερεντάσεων που μπορούν να προκαλέσουν επικίνδυνες υπερθερμάνσεις στους ίδιους τους αγωγούς ή τις συνδεδεμένες συσκευές . Οι ασφάλειες, τήξης ή αυτόματες , τοποθετούνται στους πίνακες διανομής στην αρχή κάθε κυκλώματος , καθώς και στα σημεία αλλαγής της διατομής ενός κυκλώματος τροφοδοσίας. Τα βασικά ονομαστικά μεγέθη βάσει των οποίων πρέπει να επιλέγεται μια ασφάλεια είναι:

Τάση λειτουργίας τους : είναι η τάση την οποία μπορούν να απομονώσουν μεταξύ των δύο πόλων τους όταν η ασφάλεια ενεργοποιηθεί.

Ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας τάξη μεγέθους [A] : είναι η ένταση η οποία μπορεί να διαρρέει μόνιμα την ασφάλεια χωρίς αυτή να υπερθερμανθεί ή να ενεργοποιηθεί .

Ονομαστικό ρεύμα διακοπής τάξη μεγέθους [kA] : είναι η μέγιστη ένταση σφάλματος την οποία μπορεί μια ασφάλεια να διακόψει υπό ονομαστική τάση, χωρίς να υποστεί ζημιά .

Σχέση μεταξύ χρόνου ενεργοποίησης και ρεύματος που τις διαρρέει : Είναι ο χρόνος που απαιτεί μία ασφάλεια να διακόψει το ρεύμα σφάλματος.

6.6 Ασφάλειες τήξης

Μια συνηθισμένη ασφάλεια τήξης αποτελείται από ένα αγωγίμο στοιχείο , τοποθετημένο στο εσωτερικό ενός μονωτικού περιβλήματος (φυσίγγι) το οποίο είναι γεμισμένο με ειδικό άκαυστο υλικό σε μορφή σκόνης . Ο σχεδιασμός του αγωγίμου στοιχείου , ο προσδιορισμός της μάζας του , αλλά και η επιλογή των υλικών κατασκευής , γίνονται με στόχο την επίτευξη των επιθυμητών ηλεκτρικών και θερμικών χαρακτηριστικών .Η αναπτυσσόμενη θερμότητα πάνω στο αγωγίμο στοιχείο , εξαρτάται από την αντίστασή του αλλά και από το ρεύμα από το οποίο διαρρέετε . Η θερμότητα αυτή απορροφάται από το άκαυστο υλικό που περιβάλλει το αγωγίμο στοιχείο , μεταδίδεται στο μονωτικό περίβλημα (φυσίγγι) και τελικά διαχέεται προς το περιβάλλον . Εκτός από την απαγωγή της αναπτυσσόμενης θερμότητας , το υλικό

πλήρωσης του φυσιγγίου , χρησιμοποιείται και για την σβέση του ηλεκτρικού τόξου που εμφανίζεται κατά το λιώσιμο του αγωγίμου στοιχείου της ασφάλειας τήξης .

Το ονομαστικό ρεύμα των ασφαλειών τήξης , που τοποθετούνται στην αρχή των γραμμών , δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο από το μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα συνεχούς λειτουργίας της γραμμής όπως αυτό ορίζεται είτε από τους διάφορους κανονισμούς είτε από στοιχεία κατασκευαστών .

Οι ασφάλειες τήξης χαρακτηρίζονται , ανάλογα με τον χρόνο ενεργοποίησής τους , ως Ασφάλειες ταχείας τήξης και ως Ασφάλειες βραδείας τήξης . Η λειτουργία τους περιγράφεται με χαρακτηριστικές καμπύλες στις οποίες δίνονται οι χρόνοι ενεργοποίησής τους σε συνάρτηση με το ρεύμα σφάλματος για διάφορες τιμές ονομαστικών ρευμάτων των ασφαλειών .

6.7 Αυτόματες Ασφάλειες [μικροαυτόματοι]

Τόσο το βραχυκύκλωμα όσο και η υπερφόρτιση είναι καταστάσεις που καταπονούν τα ηλεκτρικά κυκλώματα . Στην καλύτερη περίπτωση η συνέπεια αυτών των ανεπιθύμητων καταστάσεων , είναι η μείωση του χρόνου ζωής της εγκατάστασης . Επίσης είναι πιθανή η καταστροφή συσκευών και μηχανημάτων , ενώ μπορεί να προκληθεί μέχρι και ολική καταστροφή της εγκατάστασης από πυρκαγιά λόγω υπερθέρμανσης . Για την αντιμετώπιση τέτοιων καταστάσεων και την προστασία των ηλεκτρικών γραμμών , το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 «Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις» επιβάλλει την τοποθέτηση σε κάθε κύκλωμα ενός ασφαλιστικού μέσου , το οποίο θα διακόψει την τροφοδοσία στην περίπτωση που το ρεύμα ξεπεράσει ένα προκαθορισμένο ανώτατο όριο . Η προστασία των αγωγών από υπερεντάσεις μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση διατάξεων που προστατεύουν από υπερφόρτιση και βραχυκύκλωμα συγχρόνως , όπως για παράδειγμα από διακόπτες ισχύος (circuit breakers) . Στην κατηγορία αυτή ανήκουν και οι μικροαυτόματοι διακόπτες 9 MCB – Mini Circuit Breakers) , οι οποίοι είναι εφοδιασμένοι τόσο με θερμικό στοιχείο για την προστασία από υπερεντάσεις όσο και με μαγνητικό στοιχείο για την προστασία έναντι βραχυκυκλωμάτων . Η τηκτική ασφάλεια αποτέλεσε στον τομέα αυτό για πολλά χρόνια το αποκλειστικό μέσο ασφάλισης κάθε ηλεκτρολογικού κυκλώματος . Με την πρόοδο της τεχνολογίας στον τομέα της κατασκευής ηλεκτρολογικού υλικού , έκαναν την εμφάνισή τους οι μικροαυτόματοι διακόπτες . Σκοπός του μικροαυτόματου διακόπτη είναι η προστασία των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, καλωδίων και συσκευών , από υπερθέρμανση ή ακόμη και καταστροφή , στην περίπτωση υπερέντασης που οφείλεται σε υπερφόρτιση ή βραχυκύκλωμα

Αρχικά οι εφαρμογές τους περιορίζονταν στις εγκαταστάσεις ηλεκτροκινητήρων, με την βελτίωση όμως των τεχνικών χαρακτηριστικών τους όπως και των διαστάσεών τους, χρησιμοποιούνται σήμερα σε μεγάλη κλίμακα, τόσο στις οικιακές όσο και στις βιομηχανικές επαγγελματικές εγκαταστάσεις.

Οι μικροαυτόματοι λοιπόν είναι διατάξεις (εξαρτήματα) οι οποίοι προσφέρουν :

Θερμική προστασία : Σε περίπτωση υπερφόρτισης . Σε περίπτωση που η ένταση του ρεύματος γίνει μεγαλύτερη από την κανονική (υπερφόρτωση), θερμαίνεται ένα διμεταλλικό στοιχείο, το θερμικό στοιχείο κάμπτεται και διακόπτεται το κύκλωμα.

Μαγνητική προστασία : Σε περίπτωση βραχυκυκλώματος . Σε περίπτωση βραχυκυκλώματος, ρεύμα πολύ μεγαλύτερο από το κανονικό περνάει μέσα από το μαγνητικό στοιχείο (ηλεκτρομαγνήτης), προκαλεί την έλξη του σπλισμού και το άνοιγμα των επαφών του αυτόματοι μικροαυτόματοι διακόπτες ράγας, διακρίνονται σε Μονοπολικούς, Διπολικούς και Τριπολικούς.

6.8 Μικροαυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων:

Οι μικροαυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων έχουν χειροκίνητο χειρισμό (start – stop) με περιστροφικό χειριστήριο ή ξεχωριστά μπουτόν start – stop, σύστημα επαναφοράς (reset) και σύστημα δοκιμής (test). Κατασκευάζονται για κινητήρες με ονομαστικό ρεύμα μέχρι 25 A.

Υπάρχουν δύο είδη μικροαυτόματων διακοπών προστασίας κινητήρων:

1. Αυτόματος διακόπτης Θερμομαγνητικής Προστασίας. Αυτός προσφέρει προστασία από υπερφορτίσεις του κινητήρα αλλά και από βραχυκύκλωμα. Το μαγνητικό του στοιχείο (προστασία από βραχυκυκλώματα) αντιδρά σε χρόνο της τάξεως των ms για ρεύμα που υπερβαίνει το 10πλάσιο του ρεύματος ρύθμισης (θερμικό ρεύμα). Κατά τα άλλα περιέχει όλα τα ανωτέρω στοιχεία των μικροαυτόματων διακοπών προστασίας κινητήρων.
2. Αυτόματος διακόπτης Μαγνητικής προστασίας. Περιέχει ότι και ο α) χωρίς όμως θερμική προστασία.

Σημείωση: Οι μικροαυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων μπορούν να έχουν επιπλέον δύο βοηθητικές επαφές (ενσωματωμένες ή πρόσθετες) για σηματοδότηση λειτουργίας, απόξευξη ή σφάλματος.

Στο κάτω μέρος τους μικροαυτόματου μπορούμε να τοποθετήσουμε ρελέ ισχύος για έλεγχο από απόσταση.

Ένα από τα βασικότερα εξαρτήματα για την υλοποίηση απλών ή σύνθετων κυκλωμάτων αυτοματισμού, είναι ο ηλεκτρονόμος. Καλείται επίσης και τηλεχειριζόμενος διακόπτης, ονομασία που οφείλεται στην δυνατότητα που μας παρέχει για χειρισμό από απόσταση (τηλεχειρισμό). Στο χώρο των τεχνικών αναφέρονται συνήθως σαν ρελέ ή ηλεκτρονόμοι και σπανιότερα σαν τηλεχειριζόμενοι διακόπτες.

Ένας ηλεκτρονόμος, αποτελείται βασικά από μια σειρά ανεξάρτητων μεταξύ τους επαφών και από ένα πηνίο, το οποίο όταν τροφοδοτηθεί έλκει ένα μεταλλικό οπλισμό. Πάνω στο μεταλλικό αυτό οπλισμό είναι αρθρωμένες και ηλεκτρικά απομονωμένες οι ανεξάρτητες επαφές του ηλεκτρονόμου.

Οι θερμικοί ηλεκτρονόμοι υπερέντασης είναι τριπολικοί ηλεκτρονόμοι οι οποίοι εγκαθίστανται σε κυκλώματα ελέγχου κινητήρων, με σκοπό την προστασία τους από πιθανή υπερθέρμανση και αποφυγή των ανεπιθύμητων επακόλουθων. Στην γλώσσα των τεχνικών είναι γνωστοί απλά ως «Θερμικά κινητήρων» καθώς αποτελούν το συνηθέστερο μέσο προστασίας ενός κινητήρα από υπερθέρμανση. Τα θερμικά είναι διατάξεις (εξαρτήματα) που συνδέονται μηχανικά και ηλεκτρικά με το ρελέ ισχύος. Χρησιμοποιούνται για την προστασία του κινητήρα μόνο από υπερφόρτιση και όχι από βραχυκύκλωμα, δηλαδή παρέχουν στον κινητήρα θερμική μόνο προστασία και όχι μαγνητική.

6.9 Χρονικά – χρονοηλεκτρονόμοι

Σε πολλά συστήματα αυτοματισμού υπάρχει η απαίτηση κάποιες ενέργειες (διαδικασίες) να έχουν συγκεκριμένη χρονική διάρκεια ή να ξεκινούν σε συγκεκριμένη χρονική στιγμή. Για την πραγματοποίηση των διαδικασιών αυτού του είδους χρησιμοποιούνται συσκευές, οι οποίες ονομάζονται χρονοηλεκτρονόμοι ή όπως ονομάζονται στην πράξη χρονικά. Τα χρονικά είναι συσκευές που εισάγουν μια χρονική καθυστέρηση στην αλλαγή της κατάστασης ενός αριθμού ηλεκτρικών επαφών τους σε σχέση με την ηλεκτρική εντολή στην (ουσία την τροφοδοσία τους) που δέχονται.

Υπάρχει μεγάλη ποικιλία χρονοηλεκτρονόμων ως προς την κατασκευή τους και την συμπεριφορά τους. Η λειτουργία τους στηρίζεται σε μία από τις παρακάτω τεχνολογίες ή συνδυασμούς τεχνολογιών:

1. Πνευματικοί – ηλεκτρομηχανική
2. Ηλεκτρομηχανική με ηλεκτροκίνηση
3. Τεχνολογία ημιαγωγών

4. Ψηφιακή τεχνολογία

Από άποψη συμπεριφοράς , στους χρονοηλεκτρονόμους διακρίνουμε δύο βασικές λειτουργίες χρονικής καθυστέρησης :

- Λειτουργία χρονικής καθυστέρησης στην ενεργοποίηση
- Λειτουργία χρονικής καθυστέρησης στην απενεργοποίηση

6.9.1 Χρονοηλεκτρονόμοι με σύγχρονο κινητήρα

Οι χρονοηλεκτρονόμοι αυτοί έχουν ένα σύγχρονο μονοφασικό κινητήρα , με την βοήθεια του οποίου περιστρέφεται ένας άξονας στον οποίο έχουν προσαρμοστεί ένας αριθμός έκκεντρων . Περιλαμβάνουν επίσης ένα ηλεκτρομαγνήτη ο οποίος επιδρά στον μηχανισμό ενός αριθμού ηλεκτρικών επαφών, για την αλλαγή της κατάστασής τους . Σε ορισμένους τύπους τέτοιων χρονοηλεκτρονόμων με την βοήθεια του ηλεκτρομαγνήτη προσαρμόζεται και ο άξονας του ηλεκτροκινητήρα στον άξονα με τα έκκεντρα, ώστε να μεταδίδεται η κίνηση του πρώτου στο δεύτερο.

Βιβλιογραφία

- Αρχείο Ηλεκτρολογικού Τμήματος HEL.PE
- Βασικές Αρχές Λειτουργίας Διυλιστηρίων και Κύριος Εξοπλισμός (Εκδ. ΕΛΔΑ, 1986)
- ΕΛΟΤ HD 384 “Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις” Έκδοση 2η , (Νοεμβρίου, 2005).
- 2006/95/EC: Ηλεκτρολογικό υλικό που προορίζεται να χρησιμοποιηθεί εντός ορισμένων ορίων τάσης. 26ης Φεβρουαρίου 2014.
- IEC 60909-1 “Short-circuit currents in three-phase ac. Systems” 31 Ιουλίου 2002.
- IEC 60364 “Low-voltage electrical installation”, 29 Νοεμβρίου 2005”.
- IEC 60617 “Graphical symbols for diagrams” 31 Μαΐου 2012.
- IEC 60947-2 “Low-voltage switchgear and controlgear” Απρίλιος 2004