

8. ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Είναι απαραίτητο, τα δίκτυα που μεταφέρουν ηλεκτρική ενέργεια να λειτουργούν με υψηλή τάση, πολύ μεγαλύτερη από την παραγόμενη τάση από τις γεννήτριες. Ο βασικός λόγος είναι η μείωση του ρεύματος μεταφοράς ώστε έτσι να μειωθούν οι απώλειες μεταφοράς και η πτώση τάσης στις γραμμές μεταφοράς. Για τον λόγο αυτό οι γεννήτριες συνδέονται σε σειρά με μετασχηματιστές, συνήθως κάθε γεννήτρια συνδέεται σε ένα μετασχηματιστή ώστε να είναι δυνατή η ανεξάρτητη λειτουργία τους.

Πριν από κάθε μετασχηματιστή τοποθετούνται οι αυτόματοι διακόπτες προστασίας που προστατεύουν την γεννήτρια σε περίπτωση βραχυκυκλώματος. Η λειτουργία τους βασίζεται στην διέγερση ορισμένων ηλεκτρονόμων και θα περιγραφεί στο κεφάλαιο των υποσταθμών.

Μετά την ανύψωση της τάσης δεν μένει παρά η σύνδεση του σταθμού στο δίκτυο και το βασικό πρόβλημα είναι ο παραλληλισμός των γεννητριών του σταθμού με το δίκτυο ώστε να αποδίδεται η ίδια τάση και συχνότητα με εκείνα του δικτύου. Κάθε γεννήτρια με τον μετασχηματιστή της συνδέεται σε ένα κοινό σύστημα ζυγών του σταθμού το οποίο συνδέεται με το εθνικό δίκτυο. Αμέσως μετά τους ζυγούς υπάρχει ένας αυτόματος διακόπτης με σκοπό να προστατεύει τον σταθμό από κάθε μη ομαλή κατάσταση της γραμμής μεταφοράς.

8.1 Εναέρια δίκτυα μεταφοράς

Ενα από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα της ηλεκτρικής ενέργειας είναι η δυνατότητα μεταφοράς της εύκολα σε μεγάλες αποστάσεις με μικρές απώλειες. Η μεταφορά αυτή είναι απαραίτητη λόγω των μεγάλων αποστάσεων των ενεργειακών κέντρων παραγωγής (υδροηλεκτρικοί σταθμοί σε λίμνες ή ποτάμια, ατμοηλεκτρικοί σταθμοί κοντά σε ορυχεία λιγνίτη, αιολικά πάρκα σε περιοχές με ισχυρό άνεμο, σταθμοί diesel κοντά σε λιμάνια και μακριά από κατοικημένες περιοχές λόγω πιθανής μόλυνσης) από τα μεγάλα κέντρα ηλεκτρικής κατανάλωσης (μεγάλες πόλεις, βιομηχανικά συγκροτήματα).

Για την μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας από τα σημεία παραγωγής στα σημεία κατανάλωσης χρησιμοποιούνται οι ηλεκτρικές γραμμές μεταφοράς, το μήκος των οποίων μπορεί να φτάσει μέχρι μερικές εκατοντάδες χιλιόμετρα. Οι γραμμές αυτές εκτός από την μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας χρησιμοποιούνται και για την πολλαπλή σύνδεση των σταθμών παραγωγής με τις καταναλώσεις ώστε σε περίπτωση που κάποιες μονάδες δεν λειτουργούν (βλάβη, προγραμματισμένη συντήρηση, έλλειψη καυσίμου) οι άλλες μονάδες του δικτύου να καλύπτουν την ζήτηση ενέργειας.

Οι γραμμές μεταφοράς δεν μπορούν να τροφοδοτήσουν άμεσα τους καταναλωτές που χρησιμοποιούν χαμηλές τάσεις (220/380V) αλλά φθάνουν μέχρι ορισμένα σημεία όπου γίνεται υποβιβασμός της τάσης του δικτύου. Από αυτά τα σημεία στα οποία βρίσκονται οι υποσταθμοί μεταφοράς αρχίζουν οι γραμμές διανομής που καταλήγουν στους υποσταθμούς διανομής όπου γίνεται υποβιβασμός της τάσης στην τάση που χρησιμοποιούν οι καταναλωτές χαμηλής τάσης. Η διάκριση μεταξύ των δύο τύπων δικτύων γίνεται από την περιοχή των τιμών της τάσης της ηλεκτρικής ενέργειας.

Βασικές απαιτήσεις από μια γραμμή μεταφοράς

Η ηλεκτρική ενέργεια κατά την μεταφορά της πρέπει να παρουσιάζει σταθερή τάση και συχνότητα και τις ελάχιστες δυνατές απώλειες. Για να επιτευχθούν τα παραπάνω χαρακτηριστικά η γραμμή μεταφοράς πρέπει να παρουσιάζει κατάλληλα χαρακτηριστικά.

Κατά την μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας σε μεγάλες αποστάσεις εμφανίζεται πάνω στη γραμμή πτώση τάσης που οφείλεται στην σύνθετη αντίσταση της (ωμική, επαγωγική, χωρητική) και εξαρτάται από την ένταση του ρεύματος, δηλαδή την μεταφερόμενη ισχύ. Η σύνθετη αντίσταση της γραμμής εξαρτάται μόνο από τον τρόπο που είναι κατασκευασμένη η γραμμή.

Πρόβλημα όσον αφορά την συχνότητα δεν υπάρχει αφού αυτή δεν μεταβάλλεται κατά την μεταφορά της ενέργειας.

Για την ομαλή λειτουργία ενός τριφασικού δικτύου έχει σημασία η εξασφάλιση εξισορροπημένης λειτουργίας, δηλαδή πρέπει τα μονοφασικά συνήθως φορτία να ισοκατανέμονται στις τρεις φάσεις ώστε οι τριφασικοί καταναλωτές να έχουν συμμετρικές τάσεις τροφοδοσίας.

Πρέπει να αποφεύγεται με κάθε τρόπο η διακοπή τροφοδοσίας οποιουδήποτε αριθμού καταναλωτών έστω και για μικρό χρονικό διάστημα διότι αυτό συνεπάγεται μεγάλες οικονομικές ή άλλου είδους ζημιές. Αυτό πραγματοποιείται με τις πολλαπλές συνδέσεις και την τοποθέτηση οργάνων ελέγχου και διακοπών που επισημαίνουν και εντοπίζουν κάθε βλάβη που θα μπορούσε να οδηγήσει σε δυσάρεστο αποτέλεσμα. Μιά τέτοια περίπτωση είναι η χρήση γραμμών με παράλληλα κυκλώματα οπότε σε περίπτωση βλάβης του ενός θα χρησιμοποιείται το άλλο.

Ενας τελευταίος τομέας είναι η ασφαλής λειτουργία των γραμμών μεταφοράς, δηλαδή πρέπει οι τιμές των ηλεκτρικών μεγεθών να μην ξεπερνούν ορισμένες προκαθορισμένες χαρακτηριστικές τιμές για την ακίνδυνη λειτουργία της γραμμής, πράγμα που επιτυγχάνεται με την βοήθεια μετρητικών και ρυθμιστικών οργάνων που βρίσκονται σε κατάλληλα σημεία.

Χαρακτηριστικά μεγέθη μεταφερόμενης ενέργειας

Η μεταφερόμενη ενέργεια χαρακτηρίζεται από την τάση και την συχνότητα ενώ η μεταφερόμενη ισχύς καθορίζει την ένταση που διαρρέει την γραμμή.

Τα πλεονεκτήματα της μεταφοράς της ηλεκτρικής ενέργειας με υψηλή τάση είναι κύρια οικονομικά διότι η ισχύς μεταφέρεται με χαμηλή ένταση οπότε χρειάζονται αγωγοί μικρότερης διατομής με αποτέλεσμα οικονομία υλικού και μικρότερες απώλειες ισχύος λόγω του μικρότερου ρεύματος.

Εχει επικρατήσει η χρησιμοποίηση συχνότητας 50 ή 60 Hz.

Οι χρησιμοποιούμενες τάσεις μεταφοράς δεν είναι τυποποιημένες και η ΔΕΗ χρησιμοποιεί γραμμές 400KV (υπερυψηλή τάση), 150KV(υψηλή τάση) και σε

ορισμένες πυκνοκατοικημένες περιοχές 66 KV. Στην διανομή υπάρχει η τυποποιημένη τιμή των 20KV αλλά υπάρχουν ακόμα τάσεις 22KV, 15KV και 11KV.

Κάθε τάση μεταφοράς παρουσιάζει ορισμένη εμβέλεια, δηλαδή απόσταση στην οποία συμφέρει από οικονομική άποψη να χρησιμοποιηθεί. Έτσι με 15KV είναι σωστό να μεταφέρεται ισχύς μέχρι 1000KW το πολύ μέχρι 50 χιλιόμετρα. Αν η απόσταση ή ισχύς αυξηθούν, η τάση αυτή δεν είναι πιά κατάλληλη.

Στοιχεία γραμμών μεταφοράς

Με τον όρο γραμμή μεταφοράς εννοείται το σύνολο των συσκευών και εγκαταστάσεων που απαιτούνται για την μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας στις κατάλληλες συνθήκες.

Οι πίο βασικές από τις εγκαταστάσεις και συσκευές είναι:

A) Οι αγωγοί που μεταφέρουν την ηλεκτρική ενέργεια. Στις γραμμές υψηλής τάσης είναι συνήθως τρεις και στις διπλές γραμμές είναι έξι. Για λόγους οικονομίας δεν χρησιμοποιείται ουδέτερος αγωγός.

B) Οι στυλοί ή πυλώνες στους οποίους στηρίζονται οι αγωγοί

Γ) Οι μονωτήρες που αφ'ενός συγκρατούν τους αγωγούς στους στυλούς και αφ'ετέρου εξασφαλίζουν την μόνωσή τους ως προς γή

Δ) Οι μετασχηματιστές που μετασχηματίζουν την τάση στους υποσταθμούς μεταφοράς και διανομής

E) Τα συστήματα ελέγχου και προστασίας που ελέγχουν τις τιμές των χαρακτηριστικών μεγεθών κατά μήκος των γραμμών και τις προστατεύουν από ενδεχόμενες βλάβες που προκαλούνται λόγω προβλημάτων στην λειτουργία τους

Μια άλλη διάκριση των γραμμών μεταφοράς θα μπορούσε να γίνει σε σχέση με τη θέση τους (εναέριας – αυτές που κρέμονται σε στυλούς, και υπόγειες – αυτές που αποτελούνται από ένα καλώδιο και βρίσκονται μέσα στο έδαφος).

Επειδή τα έξοδα κατασκευής μιας υπόγειας γραμμής είναι σαφώς μεγαλύτερα εκείνων μιάς εναέριας (παρά το ότι οι τελευταίες χρειάζονται στυλούς, μονωτήρες κλπ) οι γραμμές μεταφοράς είναι κατά κανόνα εναέριας.

Αγωγοί γραμμών μεταφοράς

Οι αγωγοί αποτελούν το μέσο μεταφοράς της ηλεκτρικής ενέργειας. Ανάλογα με την κατασκευή τους διακρίνονται σε μονόκλωνους (από ένα σύρμα) και σε πολύκλωνους (από περισσότερα του ενός συνεστραμμένα σύρματα με συνολική διατομή μεγαλύτερη από 6 mm^2). Οι πολύκλωνοι αγωγοί είναι πίο ακριβοί αλλά χρησιμοποιούνται περισσότερο λόγω της μεγαλύτερης ευκαμψίας τους και της μεγαλύτερης μηχανικής αντοχής τους.

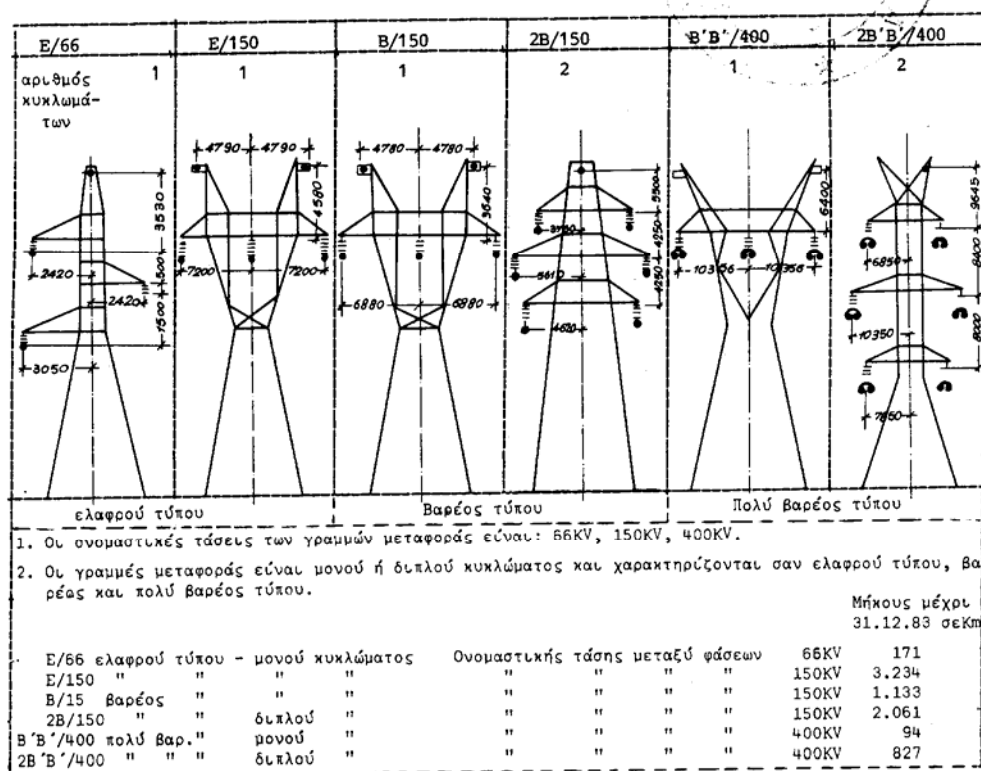
Τα υλικά κατασκευής των αγωγών είναι ο χαλκός και το αλουμίνιο. Ο πρώτος παρουσιάζει μεγαλύτερη ηλεκτρική αγωγιμότητα και αρκετά μεγάλη μηχανική αντοχή, έχει όμως μεγάλο κόστος και μεγάλο βάρος. Έτσι χάλκινοι αγωγοί χρησιμοποιούνται σχεδόν αποκλειστικά στις γραμμές διανομής. Το αλουμίνιο με την μορφή κραμάτων έχει μικρό βάρος και παρά την μικρότερη ηλεκτρική αγωγιμότητά του χρησιμοποιείται σχεδόν αποκλειστικά στις γραμμές μεταφοράς. Για να αυξηθεί η μηχανική αντοχή οι πολύκλωνοι αγωγοί από αλουμίνιο έχουν ένα εσωτερικό χαλύβδινο αγωγό υψηλής αντοχής γύρω από τον οποίο είναι συνεστραμμένοι οι αγωγοί από αλουμίνιο.

Οι αγωγοί κατασκευάζονται σε κομμάτια ορισμένου μήκους και για να σχηματισθεί γραμμή μήκους πολλών χιλιομέτρων πολλά τέτοια κομμάτια ενώνονται μεταξύ τους με την βοήθεια συνδετήρων ή σφιγκτήρων.

Στύλοι

Οι στύλοι που χρησιμοποιούνται είναι κατασκευασμένοι είτε από οπλισμένο σκυρόδεμα ή από μεταλλικά τμήματα (πυλώνες) ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις χρησιμοποιούνται και ξύλινοι στύλοι.

Οι τσιμεντένιοι στύλοι είναι πίο ανθεκτικοί από τους ξύλινους που είναι εκτεθειμένοι σε φθορά, αλλά είναι πίο εύθραυστοι σε απότομα κτυπήματα. Στις γραμμές υψηλής τάσης χρησιμοποιούνται μεταλλικοί στύλοι (πυλώνες) με κατασκευή σε κομμάτια υπό μορφή δικτυωμάτων. Στο Σχήμα 8.1 φαίνονται οι συνηθισμένοι τύποι πυλώνων που χρησιμοποιεί η ΔΕΗ



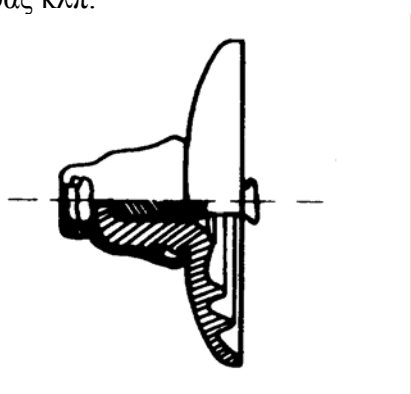
Σχήμα 8.1 Τύποι πυλώνων που χρησιμοποιεί η ΔΕΗ

Οι διαστάσεις των στύλων καθορίζονται ανάλογα με την αποστολή τους. Έτσι οι πυλώνες πρέπει να είναι ψηλοί ώστε οι αγωγοί να απέχουν πολύ από το έδαφος και μεταξύ τους. Οι ελάχιστες αποστάσεις αγωγού γής και αγωγού αγωγού καθορίζονται σε τρόπο που να μην υπάρχει κίνδυνος ηλεκτρικού τόξου και επομένως βραχυκυκλώματος. Στον υπολογισμό των αποστάσεων παίρνεται υπόψη τόσο η καμπύλη που σχηματίζει ο αγωγός λόγω του βάρους του αλλά και η διαμόρφωση του εδάφους στην περιοχή που περνά η γραμμή και η επίδραση του ανέμου.

Οι στύλοι διακρίνονται ανάλογα με την θέση τους στους κανονικούς που τοποθετούνται ενδιάμεσα σε ευθύγραμμα τμήματα, στους γωνιακούς που τοποθετούνται στα σημεία όπου αλλάζει κατεύθυνση η γραμμή και στους τερματικούς που μπαίνουν στα άκρα της γραμμής. Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται στην θεμελίωση γωνιακών ή τερματικών στύλων.

Μονωτήρες γραμμών μεταφοράς

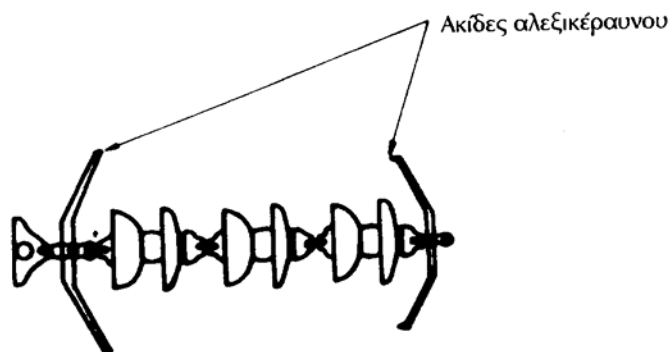
Είναι τα εξαρτήματα που χρησιμεύουν για την στερέωση των αγωγών των εναέριων γραμμών πάνω στους στύλους. Στο Σχήμα 8.2 φαίνεται η μορφή ενός μονωτήρα σε ημιτομή. Οι μονωτήρες πρέπει να έχουν αρκετή ηλεκτρική αντοχή ώστε να εξασφαλίζουν τέλεια μόνωση μεταξύ αγωγού και στύλου και μηχανική αντοχή ώστε να αντέχουν το βάρος του αγωγού μαζί με όλες τις καταπονήσεις όπως το χιόνι, ο αέρας κλπ.



Σχήμα 8.2 Μορφή μονωτήρα

Οι μονωτήρες κατασκευάζονται από πορσελάνη σε μεγέθη που σχετίζονται με την τάση της γραμμής και σχήμα που εμποδίζει την επικάλυψη υγρασίας και σκόνης. Σαν ηλεκτρική αντοχή του μονωτήρα ονομάζεται η ελάχιστη τάση που είναι απαραίτητη για να δημιουργηθεί ηλεκτρικός σπινθήρας μεταξύ των άκρων του και στην περίπτωση αυτή προκαλείται υπερπήδηση και τοπικό βραχυκύκλωμα γραμμής. Η ηλεκτρική αντοχή του μονωτήρα μειώνεται σημαντικά από οποιαδήποτε ανωμαλία στην επιφάνεια του μονωτήρα (ακαθαρσία, ράγισμα, σπάσιμο, υγρασία).

Οι μονωτήρες των γραμμών μεταφοράς συνήθως κρέμονται από τους στύλους και έχουν την μορφή αλυσσοειδών (Σχήμα 8.3) αποτελούμενων από σειρά μονωτήρων που συνδέονται μεταξύ τους με μεταλλικούς συνδετήρες και ο αριθμός τους εξαρτάται από την τάση της γραμμής (πχ 10 για γραμμές 150 KV).



Σχήμα 8.3 Αλυσσοειδής μονωτήρας

Η κατανομή της τάσης σε κάθε δίσκο της αλυσσοειδούς δεν γίνεται ομοιόμορφα αλλά ο πλησιέστερος στον αγωγό δέχεται τα 23/100 της συνολικής τάσης και για να εξασφαλίζεται ομοιομορφία χρησιμοποιούνται δίσκοι που αντέχουν την μέγιστη τάση ανεξάρτητα από την θέση τους στην αλυσίδα.

Συστήματα Ελέγχου γραμμών μεταφοράς

Οι γραμμές πρέπει να ελέγχονται και να προστατεύονται από διάφορους κινδύνους, ο πιο σημαντικός είναι η δημιουργία υπερτάσεων (τάσεων με τιμές πολύ μεγαλύτερες από τις κανονικές). Η εμφάνιση των υπερτάσεων οφείλεται τόσο σε εσωτερικά όσο και σε εξωτερικά αίτια. Οι εσωτερικές υπερτάσεις διακρίνονται στις υπερτάσεις με κανονική συχνότητα και στις μεταβατικές υπερτάσεις μέσης συχνότητας.

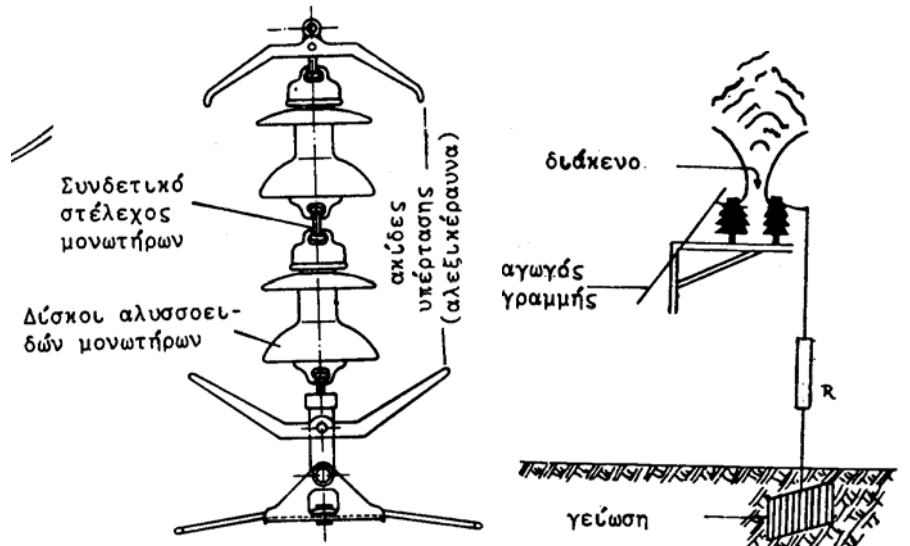
Οι υπερτάσεις με κανονική συχνότητα εμφανίζονται λόγω α) της γείωσης μιας φάσης σε ένα τριφασικό δίκτυο και φθάνουν στις άλλες δυό φάσεις ως και το 40% της κανονικής τιμής με γειωμένο ουδέτερο και το 20% με αγείωτο ουδέτερο, β) της απότομης απώλειας φορτίου και φθάνουν μέχρι και 50% παραπάνω από την κανονική τάση δικτύου. Οι υπερτάσεις μέσης συχνότητας εμφανίζονται κατά την απομόνωση μέσω διακόπτη μιας γραμμής μεγάλου μήκους και φθάνουν μέχρι και 500% της τάσης λειτουργίας.

Οι εξωτερικές υπερτάσεις δημιουργούνται κατά κύριο λόγο από την πτώση κεραυνών τόσο άμεσα σε τμήμα ή εξάρτημα της γραμμής όσο και έμμεσα στην περιοχή της γραμμής. Επικίνδυνες είναι οι οφειλόμενες σε άμεση πτώση κεραυνού στην γραμμή οπότε ένα πολύ μεγάλο ηλεκτρικό φορτίο σε κλάσμα δευτερολέπτου αναζητεί οδό διαφυγής προς γή με αποτέλεσμα την δημιουργία κρουστικών ρευμάτων με τιμές ακόμα και 100 KA και διάρκεια 1/50 του μs .

Η αντιμετώπιση των κινδύνων από τις υπερτάσεις γίνεται με τα εξής μέσα

A) Τα σύρματα γής, που είναι ένας ή δύο αγωγοί λεπτότεροι των κυρίων αγωγών που βρίσκονται πιο ψηλά και γειώνονται σε κάθε στύλο και παίρνουν τα φορτία των κεραυνών και τα διοχετεύουν στην γή με αποτελεσματικότητα 99%. Χρησιμοποιούνται σε γραμμές πάνω από 60KV λόγω του υψηλού κόστους εγκατάστασης.

Β) Τα αλεξικέραυνα, που αποτελούν ένα πλάγιο δρόμο μικρής αντίστασης προς γή. Περιέχουν μεταβλητή αντίσταση που το ένα άκρο της συνδέεται με το δίκτυο και το άλλο με το έδαφος. Η αγωγή πραγματοποιείται μόλις αυξηθεί η τάση και μια απλή μορφή είναι ένα σύστημα δύο ακίδων σε απόσταση τέτοια που το διάκενο να διασπασθεί μόλις η τάση ξεπεράσει μια ορισμένη τιμή. Στο Σχήμα 8.4 φαίνονται δύο μορφές αλεξικεραυνών υψηλής και μέσης τάσης



Σχήμα 8.4 Αλεξικέραυνα γραμμών μεταφοράς

Γ) Οι αυτόματοι διακόπτες χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο των γραμμών και τις απομονώνουν σε περίπτωση ανωμαλίας

Δ) Οι ρυθμιστές τάσης διατηρούν την τάση του δικτύου σε περιοχή τιμών.

Φαινόμενο Corona

Το φαινόμενο αυτό εμφανίζεται στις γραμμές μεταφοράς υψηλής τάσης και προκαλεί τόσο ορισμένες απώλειες όσο και ακανόνιστο θόρυβο στα ραδιοφωνικά κύματα. Με τον όρο φαινόμενο Corona εννοούνται οι εκκενώσεις στο στρώμα του αέρα που περιβάλλει την γραμμή μεταφοράς. Οι εκκενώσεις αυτές, που επιτείνονται όταν ο αγωγός δεν είναι απόλυτα λείος και καθαρός, προκαλούν απώλειες ισχύος και διάβρωση του αγωγού. Οι απώλειες ισχύος αυξάνουν όσο αυξάνει η διάμετρος του αγωγού.

Φερέσυχα στις γραμμές μεταφοράς

Οι γραμμές μεταφοράς χρησιμοποιούνται και για την μετάδοση σημάτων υψηλών συχνοτήτων για την τηλεφωνική επικοινωνία των σταθμών και υποσταθμών μεταξύ τους και για την μετάδοση σημάτων στους ηλεκτρονόμους προστασίας και την εκτέλεση μετρήσεων και τηλεχειρισμών.

8.2 Υποσταθμοί Γραμμών μεταφοράς

Θέση υποσταθμού

Λόγω του ότι τα έξοδα εγκατάστασης και λειτουργίας ενός υποσταθμού μεταφοράς, που μετασχηματίζει την υψηλή τάση σε μέση τάση, είναι αρκετά σημαντικά, χρειάζεται να είναι γνωστό με ακρίβεια το μέγεθος των καταναλώσεων και οι αποστάσεις τους από τον πλησιέστερο υποσταθμό που υπάρχει.

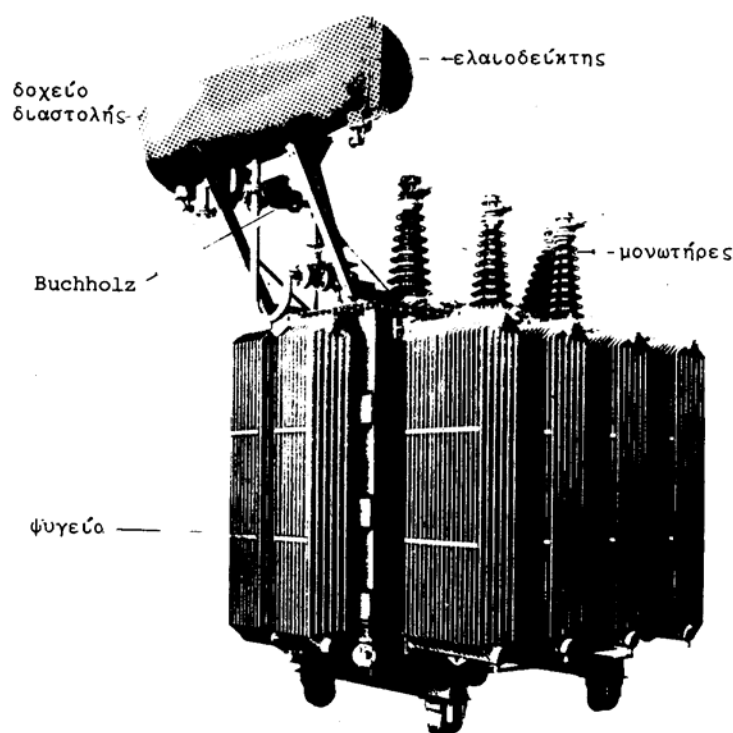
Συνήθως ένας τέτοιος υποσταθμός δημιουργείται έξω από μια μεγάλη πόλη, όπου μπορεί να βρεθεί ο κατάλληλος χώρος και δεν δημιουργούνται κίνδυνοι για τους περίοικους λόγω των γραμμών υψηλής τάσης που φθάνουν στον υποσταθμό.

Εγκαταστάσεις υποσταθμού γραμμών μεταφοράς

Οι απαραίτητες εγκαταστάσεις είναι σε μεγάλο βαθμό υπαίθριες αλλά υπάρχει και ένα κτίριο όπου τοποθετούνται όλες οι συσκευές που είναι ευπαθείς στις καιρικές συνθήκες. Τόσο οι γραμμές μεταφοράς υψηλής τάσης που φθάνουν και αναχωρούν από τον υποσταθμό όσο και οι περισσότερες γραμμές διανομής μέσης τάσης που αναχωρούν από αυτόν είναι εναέριες.

Τα πιο σημαντικά μηχανήματα ενός τέτοιου υποσταθμού είναι :

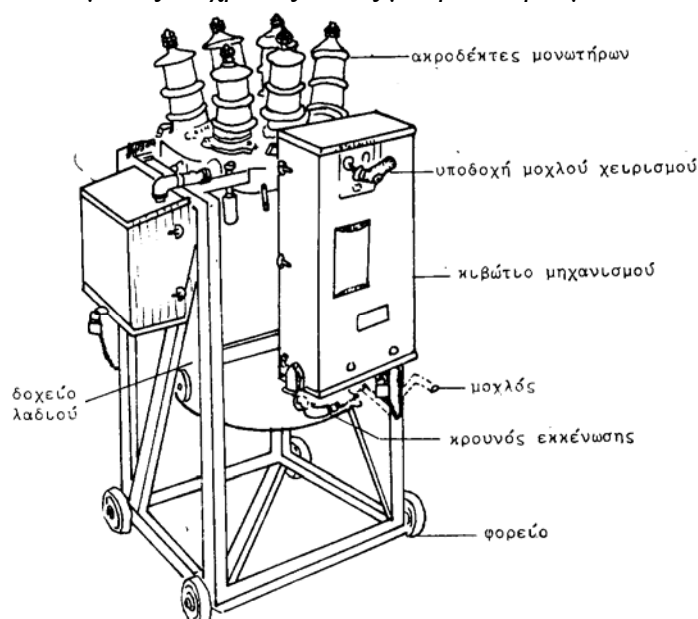
A) Οι μετασχηματιστές ισχύος, που μετασχηματίζουν την υψηλή τάση των 400 ή 150 KV στα 15 KV. Η περιγραφή τους έγινε στο Κεφάλαιο 3 και η λειτουργία τους θεωρείται γνωστή. Τα τυλίγματά τους είναι εμβαπτισμένα σε λάδι για προστασία από βραχυκυκλώματα και η θερμότητα που αναπτύσσεται στα τυλίγματά τους απάγεται με την βοήθεια πτερυγίων ή και με ανεμιστήρες. Η μορφή ενός μετασχηματιστή ισχύος φαίνεται στο Σχήμα 8.5



Σχήμα 8.5 Μετασχηματιστής ισχύος

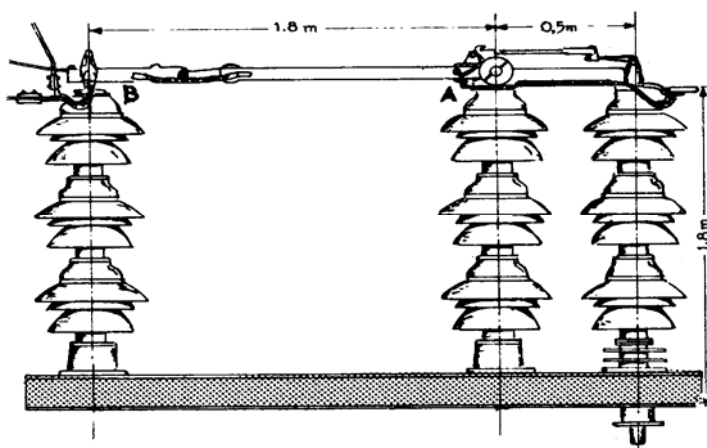
Β) Οι διακόπτες Προστασίας. Είναι διακόπτες ισχύος των οποίων οι επαφές βρίσκονται είτε σε λάδι (ελαιοδιακόπτες) είτε σε πεπιεσμένο αέρα ή ειδικό αέριο για την αποφυγή δημιουργίας τόξου κατά την λειτουργία τους. Η διακοπή του κυκλώματος πραγματοποιείται υπό φορτίο με εντάσεις αρκετά μεγαλύτερες από τις κανονικές. Έτσι το βασικό κριτήριο επιλογής ενός τέτοιου διακόπτη είναι η ένταση διακοπής και η ισχύς διακοπής που είναι οι αντίστοιχες τιμές των μεγεθών την στιγμή λειτουργίας του διακόπτη.

Η λειτουργία των διακοπών είναι αυτόματη και βασίζεται στην διέγερση ορισμένων ηλεκτρονόμων όταν η ένταση περάσει μιά οριακή τιμή. Ένα βασικό χαρακτηριστικό του διακόπτη είναι ο χρόνος διακοπής (10 ως 20ms) που είναι ο χρόνος από την στιγμή εμφάνισης του βραχυκυκλώματος μέχρι την στιγμή διακοπής του κυκλώματος. Ο χρόνος αυτός μπορεί να ρυθμισθεί σε ορισμένα όρια.



Σχήμα 8.6 Τριπολικός αυτόματος ελαιοδιακόπτης ΜΤ

Γ) Οι αποζεύκτες ή μαχαιρωτοί διακόπτες που είναι διακόπτες χωρίς φορτίο, αποτελούνται από ένα ή δύο χάλκινα ελάσματα (μαχαίρια) και αποτελούν συμπλήρωμα των αυτόματων διακοπών προστασίας. Χρησιμοποιούν για να δείχνουν αμέσως με οπτικό έλεγχο ανα μια γραμμή είναι κλειστή ή ανοικτή.

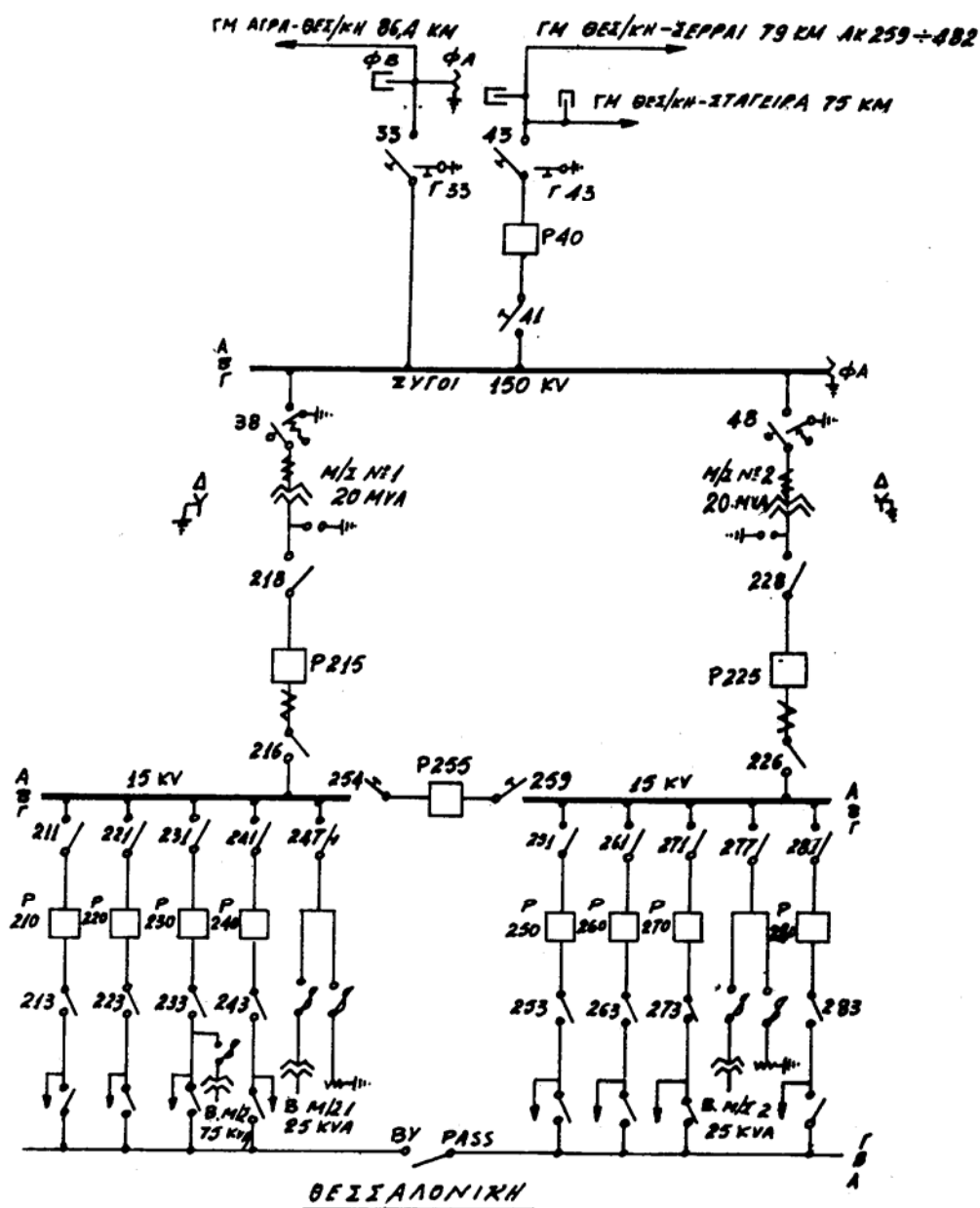


Σχήμα 8.7 Μονοπολικός αποζεύκτης ΥΤ

Δ) Η κληματαριά είναι μια σιδερένια κατασκευή από ελάσματα ενωμένα ώστε να αποτελούν δικτύωμα που στηρίζει και συνδέει όλα τα μηχανήματα και τις εγκαταστάσεις ενός υποσταθμού μεταφοράς. Σ' αυτήν ανήκουν και οι «Ζυγοί» υψηλής και μέσης τάσης, δηλαδή τα ελάσματα ή ράβδοι από χαλκό ή αλουμίνιο όπου καταλήγουν ή αναχωρούν οι αντίστοιχες γραμμές. Εκτός των ζυγών στις κληματαριές υπάρχουν και τα αλεξικέραυνα, οι μονωτήρες, τα φερέσυχνα συστήματα, ενδεικτικά όργανα κλπ.

ΜΟΝΟΓΡΑΜΜΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ

Υ/Σ Θεσσαλονίκης



Σχήμα 8.8 Σχηματικό διάγραμμα υποσταθμού μεταφοράς Θεσσαλονίκης

ΠΙΝΑΚΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΜΒΟΛΩΝ

α/α	Σύμβολο	Ονομασία	α/α	Σύμβολο	Ονομασία
1		Γεννήτρια	10		Πυκνωτής ζεύξεως
2		Γραμμή	11		Μετασχηματιστής εντάσεως
3		Ζυγόι	12		Αλεξικέραυνο
4		Μετασχηματιστής ισχύος	13		Άσφαλειοαποζεύκτης
5		Διακόπτης ισχύος	14		Μετασχηματιστής τάσεως
6		Αποζεύκτης τριπολικός	15		Αποζεύκτης ανά φάση
7		Ηλεκτροκίνητος αποζεύκτης	16		REACTOR (Επαγωγικό πηνίο)
8		Γειωτής	17		Συνδεσμολογία μετασχηματιστή σε τρίγωνο
9		Έμβολο Τεχ. Σφαλ.			Συνδεσμολογία μετασχηματιστή με γειωμένο ουδέτερο
Γ.Μ.: Γραμμή Μεταφοράς Υ.Σ.: Υποσταθμός Α.Δ.: Διακόπτης ισχύος πεπιεσμένου αέρα Μ.Σ.: Μετασχηματιστής Μ.Σ.Τ.: Μετασχηματιστής Τάσης Υ.Υ.Τ.: Υπέρ Υψηλή Τάση Μ.Τ.: Μέση Τάση			Γ.Δ.: Γραμμή Διανομής Ε.Δ.: Διακόπτης ισχύος ελαίου Α.Ζ.: Αποζεύκτης Γ.: Γειωτής Μ.Σ.Ε.: Μετασχηματιστής έντασης Μ.Σ.Ε.Υ.: Μετ/στής εσωτερικής υπηρεσίας Υ.Τ.: Υψηλή Τάση Χ.Τ.: Χαμηλή Τάση		

Σχήμα 8.9 Πίνακας συμβόλων Σχήματος 8.8

Λειτουργία υποσταθμών μεταφοράς

Ο βασικός σκοπός της λειτουργίας του υποσταθμού είναι να εξασφαλίζει την συνεχή τροφοδότηση των καταναλωτών και ένας δευτερεύον είναι η μέτρηση των ποσοτήτων ενέργειας που αναχωρούν από τον υποσταθμό.

Για την εξασφάλιση του βασικού σκοπού είναι απαραίτητη η δυνατότητα επέμβασης στα μηχανήματα του υποσταθμού χωρίς διακοπή της τροφοδοσίας των καταναλωτών. Για να μπορεί να γίνει αυτό ο υποσταθμός πρέπει να μπορεί να τροφοδοτηθεί από περισσότερες της μιάς γραμμές, αλλά και τα μηχανήματα του υποσταθμού πρέπει να μπορούν να απομονωθούν για να γίνουν επεμβάσεις συντήρησης ή επισκευής βλαβών. Για να επιτευχθεί κάτι τέτοιο χρησιμοποιούνται οι εγκάρσιες διασυνδέσεις μεταξύ των γραμμών μέσης τάσης που υλοποιούνται με αποζεύκτες.