

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΙ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ ΚΑΙ
ΜΕΣΑ ΖΕΥΞΗΣ-ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ**

ΧΡΗΣΤΟΣ ΠΥΡΓΑΚΗΣ

Εποπτεύων καθηγητής: Νικόλαος Σχοινάς

ΠΑΤΡΑ, ΜΑΡΤΙΟΣ 2014

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Ολοκληρώνοντας τις σπουδές μου μέσω αυτής της εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω πρώτα από όλα τον πατέρα μου ο οποίος με βοήθησε στο μέγιστο για την εκπλήρωση της. Επίσης καθοριστική ήταν η βοήθεια των συνεργατών του και υπαλλήλων της Δ.Ε.Η οι οποίοι μου αφιέρωσαν αρκετό από τον πολύτιμο χρόνο τους. Επιπλέον ευχαριστώ τους γονείς μου που μου στάθηκαν με πολλές θυσίες και υπομονή μέχρι το τέλος των σπουδών μου. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέπων καθηγητή μου ο οποίος με περίμενε αρκετούς μήνες.

**ΑΦΙΕΡΩΝΕΤΑΙ
ΣΤΟΝ ΑΓΑΠΗΜΕΝΟ ΜΟΥ ΦΙΛΟ ΚΑΙ ΣΥΜΦΟΙΤΗΤΗ
ΑΝΤΡΕΑ ΧΡΥΣΟ
Ο ΟΠΟΙΟΣ ΔΕΝ ΠΡΟΛΑΒΕ ΝΑ ΠΑΡΑΛΑΒΕΙ ΤΟ ΠΤΥΧΙΟ ΤΟΥ**

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία αποτελείται από τρία κύρια κεφάλαια τα οποία αναφέρονται στα Δίκτυα Μέσης Τάσης, Μέσα Ζεύξης – Προστασίας και Υ/Σ Εσωτερικού Χώρου. Στο κάθε ένα από αυτά γίνεται εκτενής περιγραφή με πλούσιο φωτογραφικό υλικό.

Στην εισαγωγή γίνεται μια γενική αναφορά στο Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας με μια μικρή ιστορική αναδρομή. Στη συνέχεια ξεχωρίζεται ο ρόλος του δικτύου Μεταφοράς με αυτού της Διανομής, διότι το αντικείμενο της εργασίας αφορά αποκλειστικά το δίκτυο Μέσης Τάσης ή αλλιώς Διανομής.

Το κυρίως θέμα της εργασίας είναι οι Υποσταθμοί Εσωτερικού χώρου και τα Μέσα Ζεύξεως αλλά για να φτάσουμε ως εκεί απαραίτητα είναι τα δίκτυα Μέσης Τάσης, τα οποία αναλύονται στο επόμενο κεφάλαιο διακρίνοντας τα σε εναέρια, υπόγεια και υποβρύχια.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναφέρονται αποκλειστικά τα Μέσα Ζεύξεως και Προστασίας Μέσης Τάσης και είναι κυρίως αυτά που χρησιμοποιεί Η Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού. Το κάθε ένα από αυτά αναλύεται παρουσιάζοντας τον τρόπο λειτουργίας του, τις δυνατότητές του και συνοδεύεται από φωτογραφικό υλικό.

Πριν φτάσουμε στο τελευταίο κεφάλαιο ενός Υποσταθμού Εσωτερικού Χώρου παρεμβάλλεται η Επιλογική Συνεργασία Των Μέσων Προστασίας κάτι το οποίο είναι απαραίτητο για να καταλάβουμε πως όλα αυτά τα μέσα μπορούν και συνεργάζονται, με σκοπό τις όσο το δυνατόν μικρότερες σε κλίμακα διακοπές και την προστασία των δικτύων.

Τέλος διεισδύοντας σε έναν Υποσταθμού Εσωτερικού Χώρου καταγράφονται όλα τα απαραίτητα στοιχεία για να αντιληφθούμε τον τρόπο λειτουργίας τους, τις δυνατότητες τους, να αναλύσουμε επιμέρους παραμέτρους και εξαρτήματα.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	ΣΕΛΙΔΑ
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	
ΔΙΚΤΥΑ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ	7
2.1 ΓΕΝΙΚΑ	7
2.2 ΕΝΑΕΡΙΑ ΔΙΚΤΥΑ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ	7
2.3 ΥΠΟΓΕΙΑ ΔΙΚΤΥΑ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ	13
2.4 ΥΠΟΒΡΥΧΕΙΑ ΔΙΚΤΥΑ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	
ΜΕΣΑ ΖΕΥΞΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ	19
3.1 ΓΕΝΙΚΑ	19
3.2 ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΙΣΧΥΟΣ	19
3.2.1 ΕΛΑΙΟΔΙΑΚΟΠΤΕΣ (Ε/Δ)	20
3.2.2 ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΑΥΤΟΜΑΤΩΝ ΕΠΑΝΑΦΟΡΩΝ (Δ.Α.Ε)	21
3.3 ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΑΠΟΜΟΝΩΣΗΣ (Δ/Α)	24
3.3.1 Δ/Α ΤΥΠΟΥ GW	25
3.3.2 Δ/Α ΤΥΠΟΥ GN3VE	27
3.3.3 Δ/Α ΤΥΠΟΥ GH	28
3.3.4 Δ/Α ΤΥΠΟΥ DURABITE	29
3.4 ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ (Δ/Φ)	31
3.5 ΤΡΙΠΟΛΙΚΟΙ ΑΕΡΟΔΙΑΚΟΠΤΕΣ	32
3.6 ΑΠΟΖΕΥΚΤΕΣ (ΑΠ/Ζ)	33
3.7 ΑΣΦΑΛΕΙΟΑΠΟΖΕΥΚΤΕΣ	34
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	
ΕΠΙΛΟΓΙΚΗ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΜΕΣΩΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ	38
4.1 ΓΕΝΙΚΑ	38
4.2 ΜΕΛΕΤΗ ΕΠΙΛΟΓΙΚΗΣ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ	41
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	
Υ/Σ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ	47
5.1 ΓΕΝΙΚΑ	47
5.2 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ Υ/Σ	47
5.3 ΤΥΠΟΙ ΠΑΡΟΧΩΝ	49
5.3.1 ΠΑΡΟΧΕΣ Μ.Τ ΤΥΠΟΥ Α1	50

	ΣΕΛΙΔΑ
5.3.2 ΠΑΡΟΧΕΣ Μ.Τ ΤΥΠΟΥ Α2	52
5.3.3 ΠΑΡΟΧΕΣ Μ.Τ ΤΥΠΟΥ Β1	53
5.3.4 ΠΑΡΟΧΕΣ Μ.Τ ΤΥΠΟΥ Β2	55
5.4 ΠΙΝΑΚΕΣ Μ.Τ	57
5.4.1 ΒΑΣΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ Μ.Τ.	58
5.4.2 ΠΙΝΑΚΕΣ Μ.Τ. ΜΕ SF6	63
5.4.3 ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ MERLIN-GERIN	65
5.4.4 ΠΙΝΑΚΕΣ Μ.Τ. Υ/Σ ΠΟΛΕΩΣ	66
5.4.5 ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ ΠΙΝΑΚΩΝ Μ.Τ.	67
5.5 ΠΙΝΑΚΑΣ Χ.Τ.	67
5.6 ΠΙΝΑΚΕΣ ΥΠΟΓΕΙΩΝ Υ/Σ ΓΙΑ ΑΚΤΙΝΙΚΕΣ ΠΑΡΟΧΕΣ	68
5.7 ΒΑΣΙΚΕΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΕΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	70
5.8 ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ	70
5.8.1 ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ Μ/Σ ΙΣΧΥΟΣ	72
5.8.2 ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ-ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΚΥΚΛΩΜΑ	77
5.9 ΥΠΑΙΘΡΙΟΙ ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΙ ΣΥΝΕΠΤΥΓΜΕΝΟΥ ΤΥΠΟΥ	78
ΒΙΒΛΙΟ ΓΡΑΦΙΑ	79

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Από τις πρώτες εφαρμογές της έγινε αντιληπτό ότι η ηλεκτρική ενέργεια θα κυριαρχήσει στη ζωή του ανθρώπου. Ο δρόμος από την παραγωγή στην κατανάλωση είχε πολλά εμπόδια. Οι πρώτες προσπάθειες έγιναν με τη χρήση συνεχούς ρεύματος αλλά τα αποτελέσματα δεν ήταν ικανοποιητικά (πτώση τάσεως). Μετά από μελέτες και πειράματα η λύση βρέθηκε στο εναλλασσόμενο ρεύμα όπου καταλύτης ήταν ο William Stanley ο οποίος κατασκεύασε το πρώτο επαγωγικό πηνίο, που αποτέλεσε τον προάγγελο του σύγχρονου (ηλεκτρικού) μετασχηματιστή καθώς και το πρώτο πλήρες σύστημα υψηλής τάσης μεταφοράς εναλλασσόμενου ρεύματος, αποτελούμενο από γεννήτριες, μετασχηματιστές και υψηλής τάσης γραμμές μεταφοράς κάτι το οποίο αποτέλεσε και τη βάση της σύγχρονης διανομής ηλεκτρικής ενέργειας. Έτσι όλη η ενέργεια που παράγεται στους σταθμούς παραγωγής, αρχικά μεταφέρεται σε κοντινούς μετασχηματιστές που μετατρέπουν την χαμηλή τάση της ηλεκτρικής ενέργειας σε υψηλή. Με αυτό τον τρόπο, η ηλεκτρική ενέργεια μεταφέρεται με τις γραμμές μεταφοράς σε πολύ μεγάλες αποστάσεις με λιγότερες απώλειες, καθώς οι σταθμοί παραγωγής είναι συνήθως μακριά από μεγάλα αστικά κέντρα. Το δίκτυο μεταφοράς, οδηγεί την ηλεκτρική ενέργεια στους υποσταθμούς μέσης και χαμηλής τάσης, στους οποίους μετατρέπεται η τάση της ηλεκτρικής ενέργειας από υψηλή σε μέση και χαμηλή τάση, προκειμένου με τη βοήθεια εναέριων γραμμών να διανεμηθεί σε βιομηχανίες που χρησιμοποιούν μέση τάση και σε σπίτια που χρησιμοποιούν χαμηλή τάση.



Σχ. 1.1: Το σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας.

Υπάρχουν δύο τύποι δικτύου, ανάλογα με τη τάση της ηλεκτρικής ισχύος που διακινεί, το δίκτυο (Σύστημα) Μεταφοράς και το δίκτυο Διανομής.

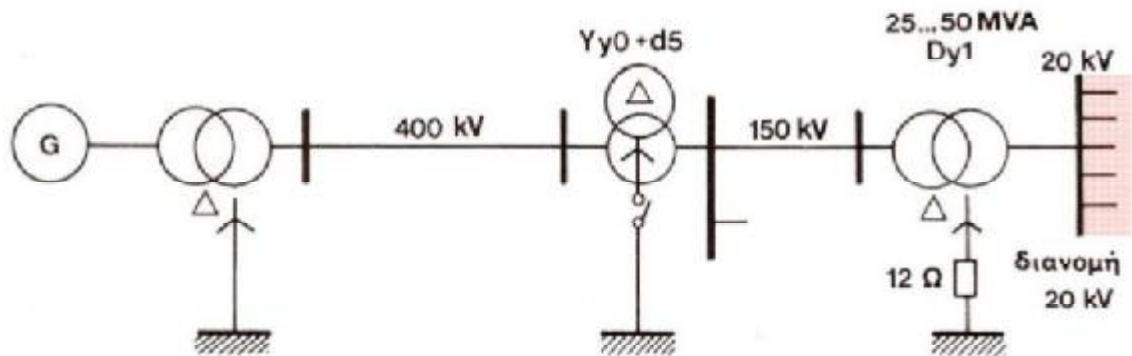
Το δίκτυο Μεταφοράς, μεταφέρει την ηλεκτρική ισχύ από τους σταθμούς παραγωγής στους υποσταθμούς μεταφοράς. Η μεταφορά γίνεται σε υψηλή τάση, μέσω του δικτύου υψηλής τάσης (150kV) και υπερυψηλής (400kV) για να μειωθούν οι απώλειες ισχύος, όταν οι αποστάσεις είναι μεγάλες. Οι γραμμές Μεταφοράς δεν μπορούν να τροφοδοτήσουν άμεσα τους καταναλωτές που χρησιμοποιούν χαμηλή τάση (220/380V) αλλά φθάνουν μέχρι ορισμένα σημεία, τους υποσταθμούς μεταφοράς, όπου γίνεται υποβιβασμός της τάσης στη μέση τάση, δηλαδή στα 20 KV του δικτύου. Οι υποσταθμοί αποτελούν κόμβους στο δίκτυο του ηλεκτρισμού. Από αυτά τα σημεία όπου βρίσκονται οι υποσταθμοί μεταφοράς, αρχίζουν οι γραμμές διανομής, που καταλήγουν στους υποσταθμούς διανομής όπου γίνεται υποβιβασμός της τάσης στη χαμηλή τάση που χρησιμοποιούν οι περισσότεροι καταναλωτές.

Τα συστατικά στοιχεία των γραμμών μεταφοράς είναι:

- Πυλώνες ή πύργοι, στους οποίους στηρίζονται οι αγωγοί των εναέριων γραμμών
- Μονωτήρες, μέσω των οποίων αναρτώνται στους πυλώνες οι αγωγοί γραμμών
- Αγωγοί, κυρίως από χαλκό και αλουμίνιο.

Το δίκτυο Διανομής, περιλαμβάνει:

- το δίκτυο διανομής μέσης τάσης (20KV) που μεταφέρει την ηλεκτρική ισχύ από τους υποσταθμούς μεταφοράς στους υποσταθμούς διανομής.
- το δίκτυο διανομής χαμηλής τάσης (220/380V) που μεταφέρει την ηλεκτρική ισχύ από τους υποσταθμούς διανομής στους καταναλωτές



Σχ. 1.2: Απλοποιημένη διάταξη Σ.Η.Ε

Το κυρίως κείμενο της εργασίας αναφέρεται αποκλειστικά στο δίκτυο μέσης τάσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΔΙΚΤΥΑ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ

2.1 Γενικά

Τα Δ.Μ.Τ αποτελούν το τμήμα εκείνο του συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας, που σκοπό έχει να μεταφέρει την ενέργεια από τους Υ/Σ μεταφοράς στους Υ/Σ διανομής. Το μεγαλύτερο τμήμα τους αποτελείται από εναέρια δίκτυα αλλά χρησιμοποιούνται επίσης σε μικρότερη έκταση υπόγεια και υποβρύχια δίκτυα. Συνήθως εντός των πόλεων συναντάμε μικτά δίκτυα (εναέρια και υπόγεια).

Ανάλογα με το είδος του δικτύου χρησιμοποιούνται μέσα ζεύξεως και προστασίας με διαφορετικές ρυθμίσεις και λειτουργίες τα οποία θα αναλύσω στο επόμενο κεφάλαιο.

2.2 Εναέρια Δίκτυα ΜΤ

Τα εναέρια δίκτυα αποτελούν το μεγαλύτερο τμήμα του Δ.Μ.Τ γιατί είναι τα οικονομικότερα κατά την κατασκευή τους.

Προτιμώνται έναντι των υπογείων διότι εκτός του χαμηλού κόστους είναι εύκολη η επιθεώρηση τους και η πρόσβαση σε αυτά, καθώς και η αποκατάσταση των βλαβών τους. Μεγάλο μειονέκτημα τους είναι ότι είναι ευάλωτα στις καιρικές συνθήκες και επομένως παρουσιάζουν συχνές βλάβες.

Κατασκευάζονται από αγωγούς χαλκού και αλουμινίου ή από κράμα αλουμινίου ενισχυμένο με ατσάλινους κλώνους για μεγαλύτερη μηχανική αντοχή. Οι αγωγοί χαλκού έχουν μεγαλύτερη αγωγιμότητα και αντοχή στη διάβρωση από τους αγωγούς αλουμινίου, είναι όμως πολύ ακριβότεροι και για αυτό η χρήση τους περιορίζεται μόνο σε παραθαλάσσιες περιοχές όπου είναι απαραίτητο.

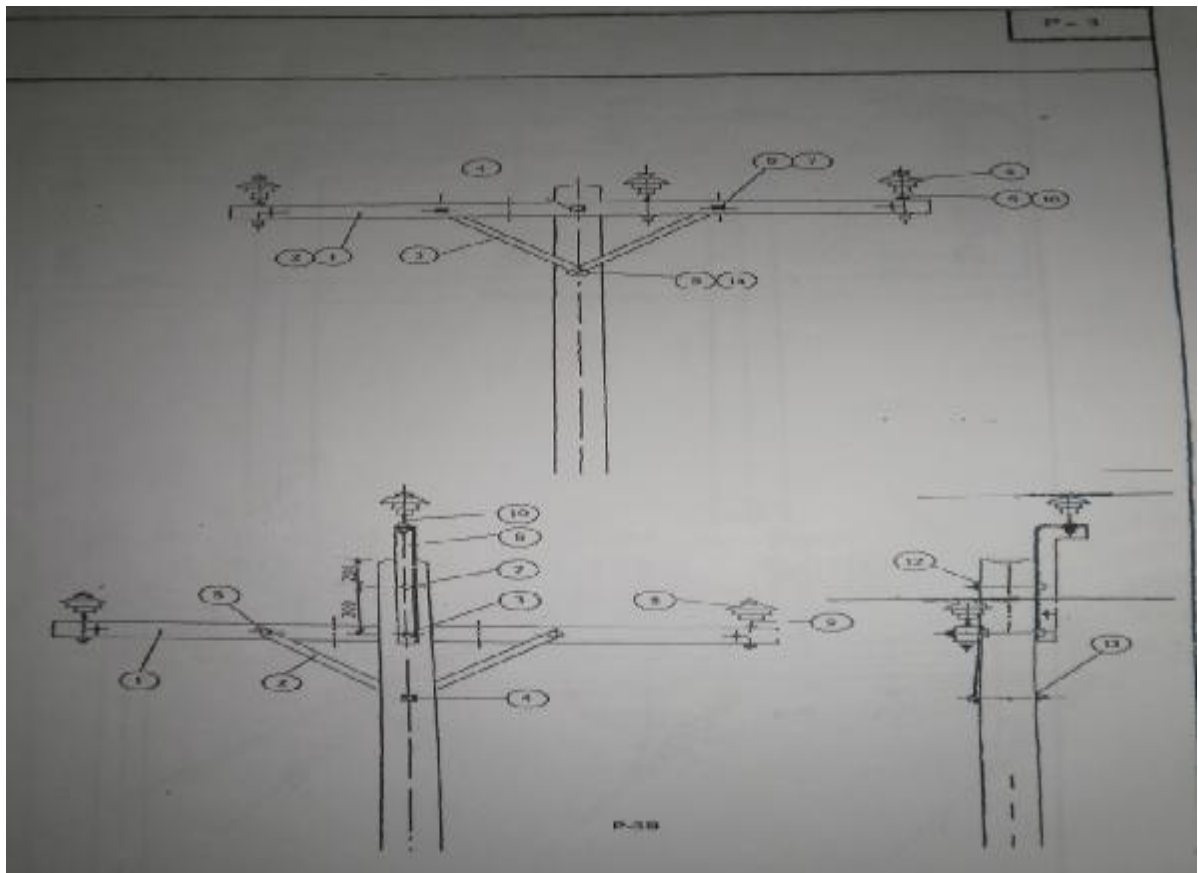
Επίσης τελευταία χρησιμοποιούνται και συνεστραμμένοι αγωγοί. Πρόκειται για αγωγούς αλουμινίου μονωμένους που δεν παρουσιάζουν βραχυκυκλώματα και τοποθετούνται σε γραμμές οι οποίες διασχίζουν δάση μειώνοντας έτσι τις πιθανότητες πυρκαγιάς και βραχυκυκλωμάτων από δυσμενείς καιρικές συνθήκες.

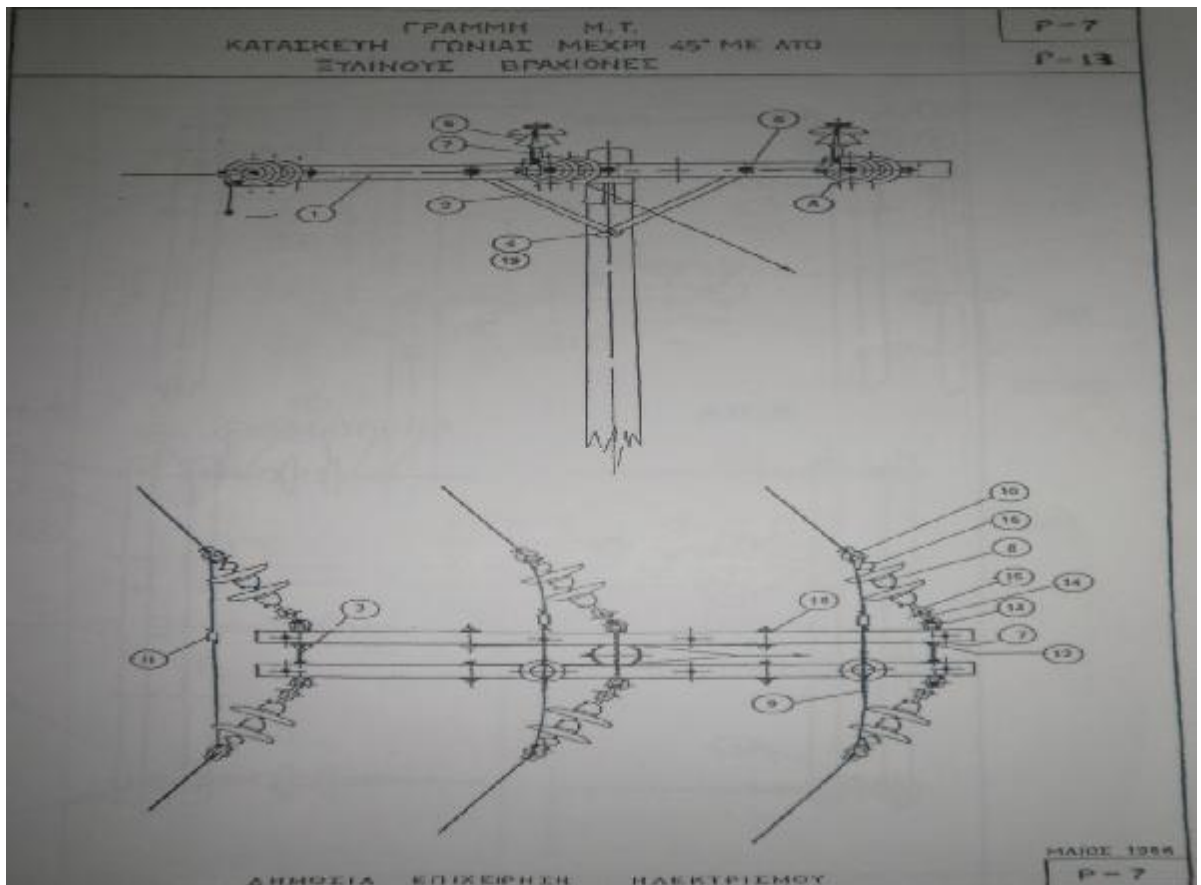
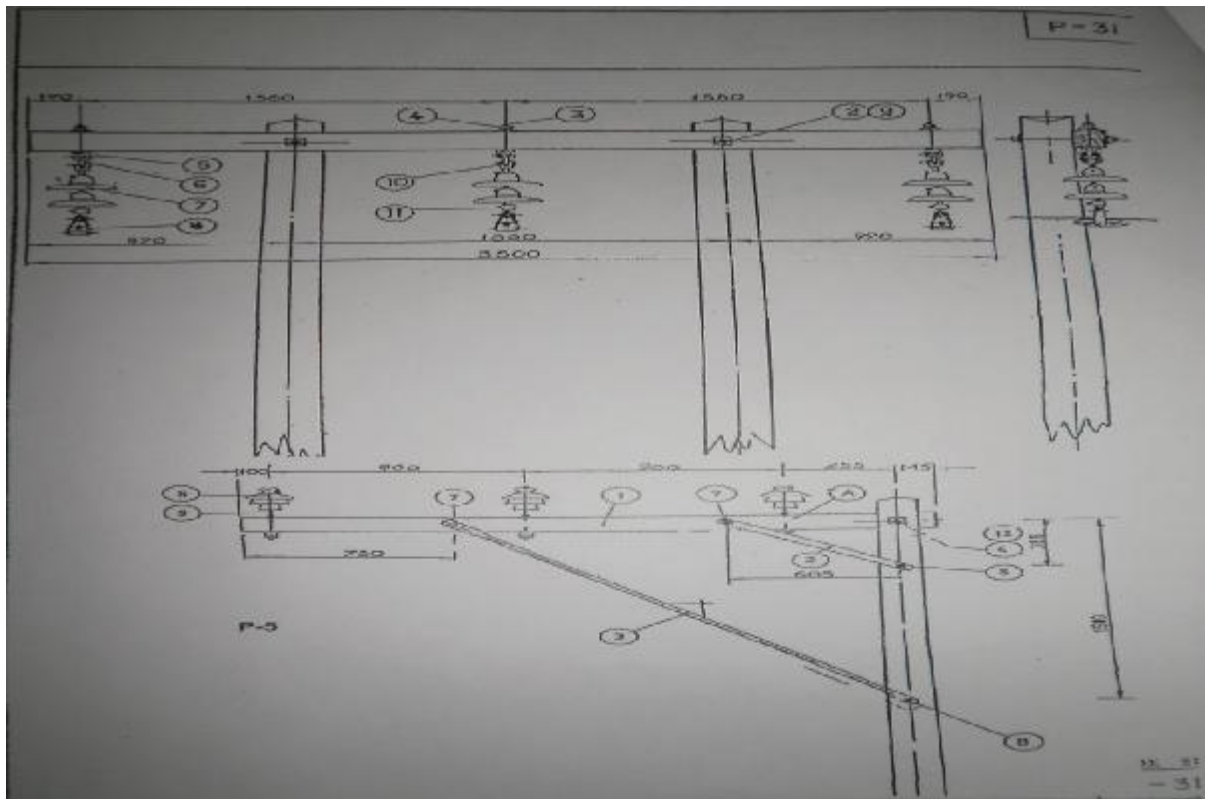
Στον παρακάτω πίνακα Σχ.(2.2.1) βλέπουμε διατομές και μηχανικά χαρακτηριστικά διάφορων εναέριων αγωγών.

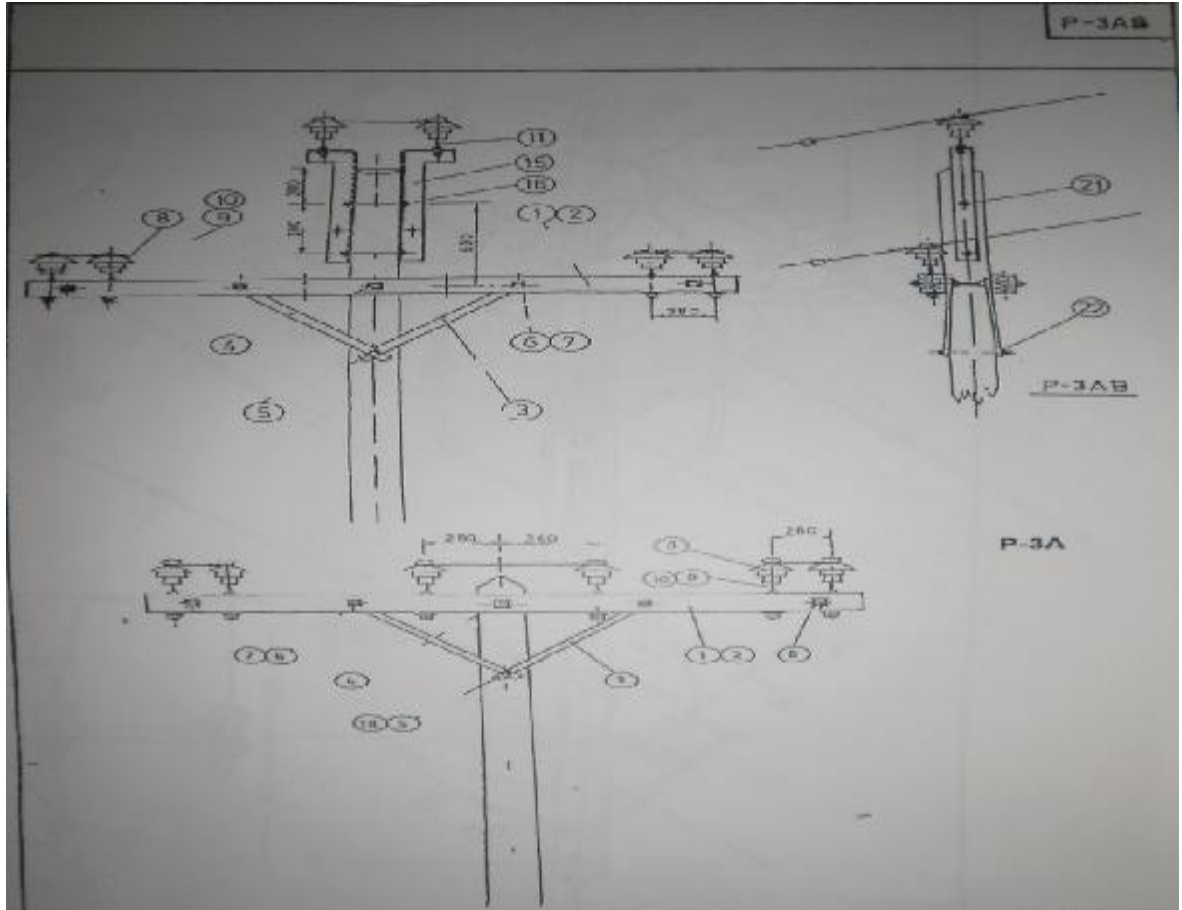
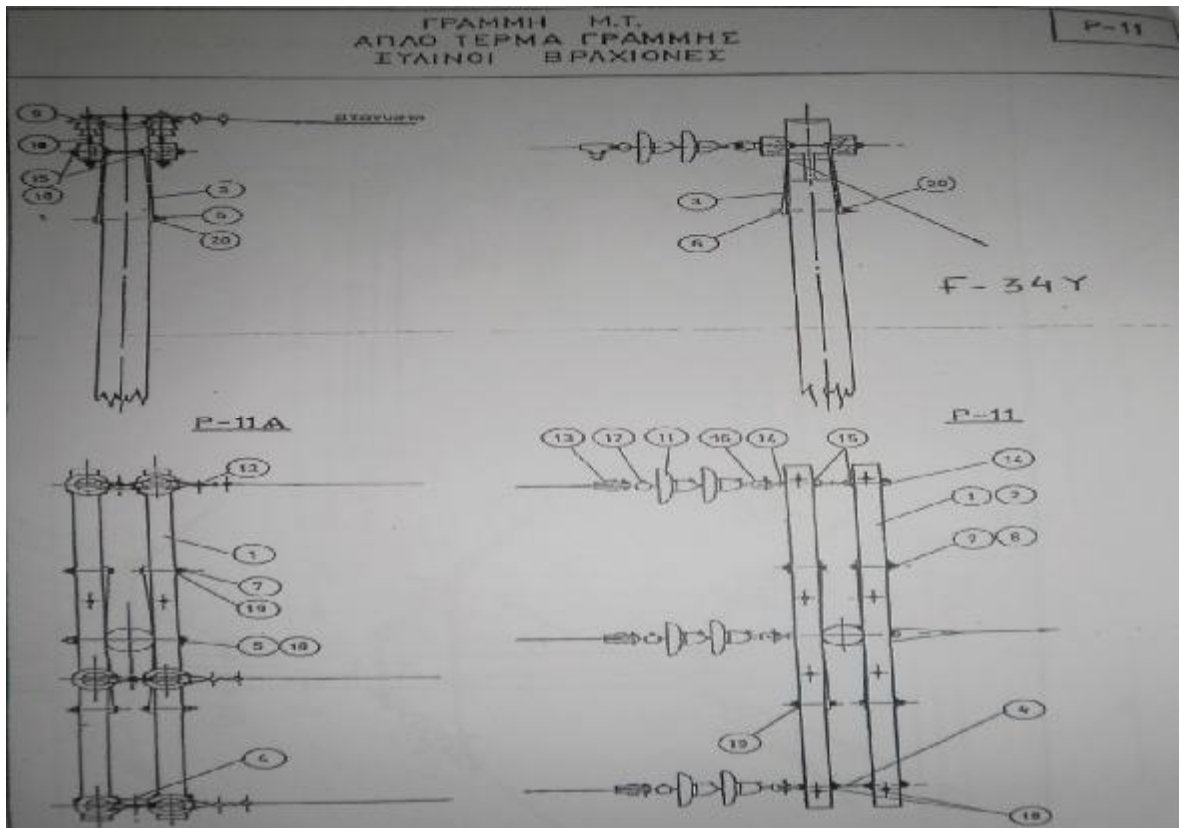
ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΝΑΕΡΙΩΝ ΑΓΩΓΩΝ									
ΟΝΟΜ. ΔΙΑΤΟΜ.	ΕΙΔΟΣ ΑΓΩΓΩΝ	ΑΡΙΘ. ΚΛΩΝ. ΚΣ	ΔΙΑΜΕΤΡ. ΚΛΩΝ. d	ΠΡΑΓΜ. ΔΙΑΤΟΜ. q	ΕΣΩΤ. ΔΙΑΜ. D	ΦΩΤ. ΒΡΑΥΛ. F ₅₀	ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤ. Ε. Ελαστ. daN/mm ²	ΣΥΝΤ. Θ. ΔΙΑΣΤ. α. 10 ⁻⁴ c ⁻¹	ΡΑΡΧΗ ΑΓΩΓΩΝ WA
16	ACSR	2 AL+1ST	2.32	29.89	6.98	960	8780	19	0.1022
35	ACSR	6 AL+1ST	3.44	66.06	10.32	2060	8780	19	0.2245
50	ACSR	8 AL+1ST	4.11	92.87	12.33	2800	8780	18	0.321
95	ACSR	26 AL+7ST	2.72/2.11	175.55	17.24	5550	8630	19.6	0.609
14	ACSR-R	3 AL+4 ST	3.44	66.06	10.32	4535	14150	13.45	0.372
38	AAAC	7	2.8	34.26	7.5	980	6200	23	0.098
70	AAAC	19	2.1	66.81	10.5	1880	6200	23	0.189
96	AAAC	19	2.8	93.27	12.5	2670	6200	23	0.268
185	AAAC	37	2.5	181.62	17.6	8170	6200	23	0.525
16	AL	7	2.27	26.85	6.83	470	6760	23	0.0746
35	AL	7	3.22	57.00	8.66	540	6750	23	0.1568
50	AL	19	2.35	82.41	11.75	1442	6750	23	0.2291
70	AL	19	2.78	115.33	13.9	2018	6750	23	0.3206
16	CU	7	1.71	16.08	5.13	730	12650	17	0.144
35	CU	7	2.83	35.19	7.59	1586	12650	17	0.316
50	CU	19	1.83	49.97	8.18	2298	12650	17	0.453
70	CU	19	2.17	70.27	10.85	3102	12550	17	0.634
95	CU	19	2.53	95.52	12.65	4340	12650	17	0.867
16	συρμΕ	7	1.83	18.41	5.49	1740	19700	11	0.147
38.5	συρμΜ	7	2.64	38.32	7.92	3630	19700	11	0.308
75	συρμΒ	7	3.68	74.45	11.04	6880	19700	11	0.595
35	συνεστρΧΤ	19AL+7ALM+7AL	1.63/3.15/2.14	54.6	27	1660	6120	23	0.815
70	συνεστρΧΤ	19AL+7ALM+7AL	2.14/3.15/2.14	54.6	33	1680	6120	23	1.175
120	συνεστρΧΤ	19AL+7AL	19/2.84+7/2.14	468	44	5550	5700	23	1.5
50	συνεστρΜΤ	19AL+7ST	19X1.78+7X3	49.48	70	6200	18000	11	3.2
180	συνεστρΜΤ	37AL+7ST	37X2.25+7X3	49.48	90	6200	18000	11	4.0

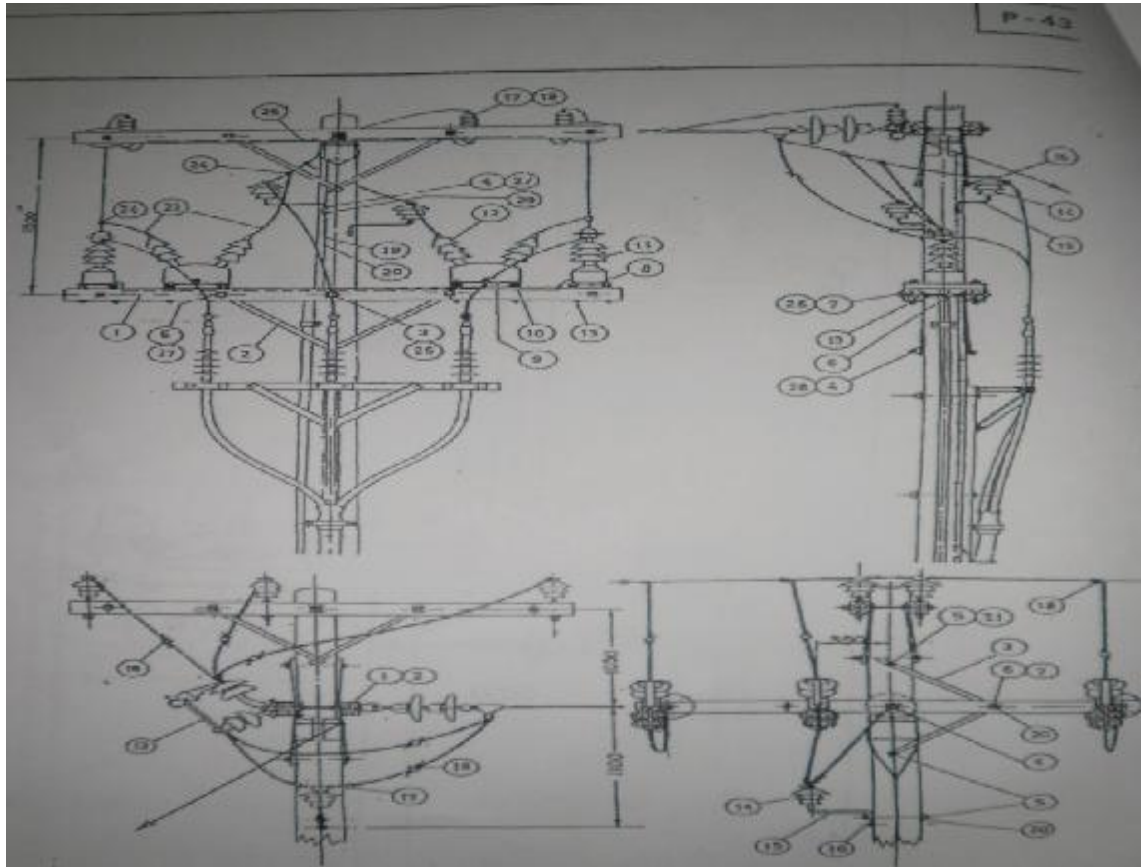
Σχ. 2.2.1 Μηχανικά χαρακτηριστικά εναέριων αγωγών

Οι αγωγοί μέσης τάσης στηρίζονται μέσω μονωτήρων πάνω σε ξύλινους, τσιμεντένιους ή χαλύβδινους στύλους ανάλογα την διαμόρφωση του εδάφους και τις επιφορτίσεις που δέχονται από καιρικές συνθήκες αλλά και τον τύπο των αγωγών. Από τα ανωτέρω κριτήρια εξαρτάται και ο τύπος της κατασκευής που επιλέγεται όπου μερικοί από αυτούς φαίνονται παρακάτω.









Επίσης ο κάθε τύπος στύλου έχει κάποια χαρακτηριστικά και παραμέτρους που μας βοηθούν να επιλέξουμε τον κατάλληλο τύπο με βάση το έδαφος. Μπορούμε να τα διακρίνουμε στο Σχ.(2.2.2) και στο Σχ.(2.2.3).

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΞΥΛΙΝΩΝ ΣΤΥΛΩΝ Xarstyl.xls							
Κατηγορ.	Διάμετρος		Όγκος V m ³	Βάρος GS daN	Απόστ. Κέν. Βάρ. από βάση ΧΚΒ m	Ανεμοπίεση -Επιφόρτιση Ξύλου	
	Βάσης d _β cm	Κορυφ. d _κ cm				Καν.+Βαρ QS-20daN/m ² daN	Ελαφρά QS-44daN/m ² daN
9 E	20.8	12	0.195	160	3.71	14	30
10 E	21.8	12	0.231	180	4.06	16	34
11 E	22.8	12	0.270	220	4.40	17	38
12 E	23.8	12	0.313	250	4.73	19	43
9 M	24.3	15	0.278	220	3.80	17	37
10 M	25.3	15	0.326	260	4.17	19	41
11 M	26.3	15	0.378	300	4.52	21	46
12 M	27.3	15	0.433	350	4.87	23	51
13 M	28.3	15	0.494	400	5.21	26	56
14 M	29.3	15	0.558	450	5.54	28	62
9 B	27.8	18	0.376	300	3.87	20	43
10 B	28.8	18	0.438	350	4.24	22	48
11 B	29.8	18	0.504	410	4.61	25	54
12 B	30.8	18	0.574	460	4.97	27	60
13 B	31.8	18	0.649	520	5.33	30	66
14 B	32.8	18	0.729	570	5.68	33	72
15 B	33.8	18	0.815	650	6.02	35	78

Σχ.(2.2.2): Χαρακτηριστικά ξύλινων στύλων

ΒΑΘΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ α,β,γ,ε ΤΩΝ ΕΥΛΙΝΩΝ ΣΤΥΛΩΝ													
ΒΑΘΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΕΛΔΦΟΣ							ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΕ ΕΛΔΦΟΣ "ΚΑΛΟ"						
d_p	d_s	d_0	ΠΤΩΧΟ	ΚΑΝ.	ΚΑΛΟ	ΒΡΑΧ.	h	d_1	I_1	$\sigma \cdot 10^{-4}$	β	$\gamma \cdot 10^{-4}$	$\epsilon \cdot 10^{-4}$
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm ⁴	cm ⁻¹		cm ⁻¹	cm ⁻¹
20.8	12	12.2	170	170	150	110	730	19.3	6841	7.972	2.718	5.039	2.933
21.8	12	12.2	170	170	150	110	830	20.3	8336	7.999	2.506	4.807	3.192
22.8	12	12.2	180	170	150	110	930	21.3	10104	8.020	2.341	4.594	3.427
23.8	12	12.2	180	180	160	110	1020	22.2	11923	8.036	2.220	4.416	3.620
24.3	15	15.2	230	180	170	140	710	22.6	12806	6.857	3.054	4.612	2.245
25.3	15	15.2	240	180	170	140	810	23.6	15227	6.823	2.810	4.394	2.428
26.3	15	15.2	240	200	170	150	910	24.6	17977	6.796	2.617	4.199	2.597
27.3	15	15.2	260	210	180	150	1000	25.5	20755	6.776	2.476	4.039	2.737
28.3	15	15.2	260	210	180	160	1100	25.5	24208	6.758	2.345	3.877	2.882
29.3	15	15.2	260	210	190	160	1190	27.4	27668	6.745	2.246	3.742	3.003
27.8	18	18.2	240	210	180	150	700	26	22432	6.122	3.333	4.286	1.837
28.8	18	18.2	240	220	180	160	800	27	26087	6.044	3.068	4.074	1.970
29.8	18	18.2	260	230	190	160	890	27.9	29743	5.988	2.876	3.906	2.082
30.8	18	18.2	270	230	200	170	980	28.8	33771	5.943	2.717	3.756	2.187
31.8	18	18.2	280	240	200	170	1080	29.8	38711	5.902	2.569	3.604	2.297
32.8	18	18.2	290	240	210	180	1170	30.7	43604	5.870	2.456	3.480	2.390
33.8	18	18.2	300	240	210	180	1270	31.7	49569	5.841	2.348	3.353	2.487

Σχ.(2.2.3): Βάθη θεμελίωσης και παράμετροι στύλων

Οι μονωτήρες που χρησιμοποιούνται στα δίκτυα μέσης τάσης είναι οι μονωτήρες διελεύσεως και οι μονωτήρες τέρματος. Κατασκευάζονται από πορσελλάνη, γυαλί και τελευταία από συνθετικά υλικά (ρυτίνες κλπ).

Διαχωρίζονται σε απλούς μονωτήρες 15 ή 20 KV και σε μονωτήρες θαλάσσης 15 ή 20 KV. Βασικό χαρακτηριστικό τους είναι το μήκος ερπισμού τους, όσο μεγαλύτερο είναι τόσο καλύτερη συμπεριφορά έχουν σε περιπτώσεις διαρροών όταν επικάθονται στην επιφάνεια τους σκόνες, άλατα κλπ. Παρακάτω στα Σχ.(2.2.4) και Σχ.(2.2.5) βλέπουμε τα δυο είδη μονωτήρων.



Σχ.(2.2.4): Μονωτήρας ευθυγραμμίας



Σχ.(2.2.5): Μονωτήρας τέρματος

2.3 Υπόγεια Δίκτυα ΜΤ

Τα υπόγεια δίκτυα μέσης τάσης χρησιμοποιούνται κυρίως στις πόλεις διότι παρέχουν πολύ μεγαλύτερη ασφάλεια άρα παρουσιάζουν και σπανιότερα βλάβες. Επίσης χρησιμοποιούνται για λόγους καλαισθησίας, ιδιαίτερα όταν πρόκειται για περιοχές όπου είναι απαραίτητο όπως αρχαιολογικοί χώροι κλπ.

Μπορούν να τροφοδοτήσουν Υ/Σ διανομής, εσωτερικού χώρου, επίγειους και εναέριους. Η μεγάλη διαφορά μεταξύ των υπογείων αγωγών και των εναέριων είναι στον όγκο τους και αυτό γιατί οι υπόγειοι αγωγοί χρειάζονται πολύ μεγαλύτερη μόνωση.

Τέτοιοι αγωγοί είναι οι ΝΚΒΑ-ΝΑΚΒΑ-ΝΑΗΕΚΒΑ και ο πιο σύγχρονος XLPE. Τα αρχικά των αγωγών σημαίνουν:

N = VDE (γερμανικές προδιαγραφές)

A = Αγωγοί AL

H = Μεταλλική ταινία

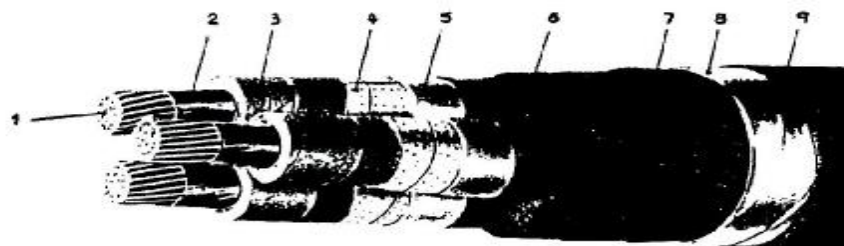
E = Ξεχωριστός μολύβδινος μανδύας σε κάθε θωρακισμένο αγωγό

K = Προστασία με μολύβδινο μανδύα για την υγρασία

B = Μηχανική προστασία με μεταλλικά ελάσματα (τσέρκια)

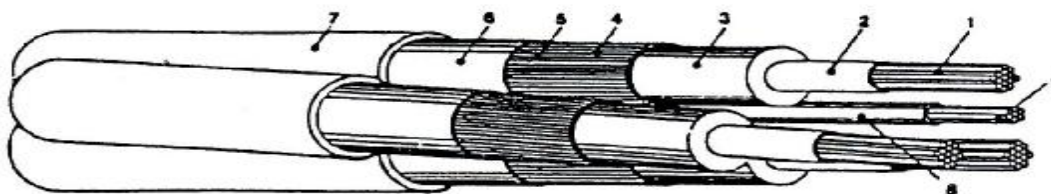
A = Εξωτερική γιούτση

Τα οποία μπορούμε να διακρίνουμε στο παρακάτω Σχ.(2.2.6).



NAEKBA

- 1 - Αγωγός AL κυκλικής διατομής
- 2 - Ημιαγωγική χάρτινη ταινία
- 3 - Εμποτισμένο χαρτί μόνωσης
- 4 - Θωράκιση από διάτρητη μεταλλική ταινία
- 5 - Μολύβδινος μανδύας
- 6 - Εμποτισμένες ταινίες χαρτιού
- 7 - Υπόστρωμα γιούτας
- 8 - Χαλύβδινες ταινίες οπλισμού
- 9 - Εξωτερικό περίβλημα από νήματα γιούτας



XLPE

Σχ.(2.2.6): Τυποποιημένα καλώδια μέσης τάσης



Σχ.(2.2.7): Υπόγειος Αγωγός ΝΑΗΕΚΒΑ (ημιτελής μούφα)



Σχ.(2.2.8): Παλαιού τύπου υπόγειος αγωγός

2.4 Υποβρύχια Δίκτυα ΜΤ

Τα υποβρύχια δίκτυα χρησιμοποιούνται για να συνδεθούν οι νησιωτικές περιοχές με το ηλεκτρικό σύστημα της χώρας και ποντίζονται με ειδικά πλοία στο βυθό της θάλασσας.

Αγωγός:

Χαλκός ή αλουμίνιο πολύκλωνος σύμφωνα με τις διεθνείς προδιαγραφές IEC 60228. Σε περίπτωση χρησιμοποίησης των αγωγών σε μεγάλα βάθη και εφόσον ζητηθεί στεγανοποιείται ο αγωγός με ειδικό υλικό το οποίο εμποδίζει την διείσδυση του νερού σε περίπτωση ζημίας επί του καλωδίου.

Μόνωση:

XLPE

EPR

MIND (εμποτισμένο χαρτί)

Θωράκιση:

Σύρματα ή ταινίες χαλκού και μολύβδινος μανδύας όπου χρειάζεται.

Οπλισμός:

Η προστασία του καλωδίου από μηχανικές κακώσεις επιτυγχάνεται με τον οπλισμό αποτελούμενο από ατσαλοσύρματα.

Τα ατσαλοσύρματα δίνουν στα καλώδια και την απαιτούμενη μηχανική αντοχή στην τάνυση, η οποία απαιτείται για την πόντιση.

Τα ατσαλοσύρματα είναι διαφόρων κατηγοριών φορτίου θραύσης και είναι ισχυρώς γαλβανισμένα.

Εξωτερική προστασία:

Η εξωτερική προστασία του καλωδίου ανάλογα με τις περιστάσεις και απαιτήσεις της εγκατάστασης επιτυγχάνεται με :

- μανδύα από PVC ή PE
- στρώματα από νήματα πολυπροπυλενίου ή γιούτας .

Δεδομένου ότι τα υποβρύχια καλώδια ως επί το πλείστον ζητούνται σε μεγάλα μήκη, κατασκευάζονται εργοστασιακοί σύνδεσμοι προ του οπλισμού, οι οποίοι ενώνουν τμηματικά μήκη παραγωγής, τα οποία έχουν υποστεί όλες τις προβλεπόμενες δοκιμές.

Ο εργοστασιακός σύνδεσμος υπόκειται σε αυστηρότατες δοκιμές για τον έλεγχο ποιότητας κατασκευής (ακτινογραφίες της κόλλησης του αγωγού, της μόνωσης κ.τ.λ.).




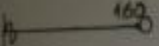

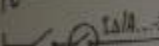

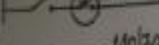

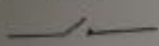


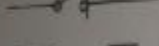

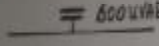
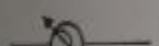
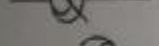
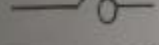
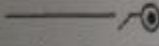
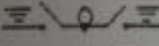




Χάρτης μικτού δικτύου στην περιοχή του κιάτου

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ

-  Αριθμός διατάξεων
-  Αριθμός Υψών Βασικής
-  VΣ 160 kVA με ΔΣ στο τμήμα
-  VΣ 160 kVA με ΔΣ προστασίας του στην αρχή της διατάξεως
-  Διατάξεις με ΔΣ τύπου 30T
-  Μονοφασικά διακόπτες αγωγών (ΔΙΑ) με ρύθμιση στη θέση '3'.
-  (Απολείπεται στον προηγούμενο στίχο)
-  Τριφασικοί διακόπτες αγωγών (ΔΙΑ) με ρύθμιση στη θέση '3'.
-  (Απολείπεται στον προηγούμενο στίχο)
-  Διακόπτες με αυτομάτη επανάρταξη ΔΔΕ με ρύθμιση γράσας στα ΜΟΑ και 3-ης στα φοβ.
-  Υποοδηγός απολείπεται IΔΙΑ
-  Τριφασικός απολείπεται Αε/δ
-  Διακόπτες φράσας Δ/δ
-  Υψόμετρο γραμμών
-  Πυκνωτή 500 kVAB
-  Ρυθμιστής τάσης Ρ.Τ. λογής σε kVA
-  Αυτομετασχηματιστής
-  Ισοκύματα αρίστη VΣ
-  Υψόμετρο αερίων VΣ δίνει προφορικά από υψόμετρο κελύφους
-  VΣ Εσωτερικών χώρων με προφορικά από υψόμετρο κελύφους

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ R-27 ΠΟΛΕΩΣ ΚΙΑΤΟΥ Υ/Σ 150/20 ΚΙΑΤΟΥ

ΕΣΧΕΔΙΑΤΩΝ	ΕΜΒΛΕΤΗΣΗ	ΗΛΕΚΤΡΩΜ	ΕΝΕΚΡΙΘΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ
ΜΕΤΡΟΠΟΥΛΟΣ		Κ. ΚΑΡΑΓΙΑΣ	Π. ΓΡΕΒΑΣ	1-6-2001

ΔΕΗ

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΣ
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ - ΗΠΕΙΡΟΥ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ

ΚΛΙΜΑΣ _____

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΜΕΣΑ ΖΕΥΞΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ Μ.Τ

3.1 Γενικά

Μέσα ζεύξεως ονομάζουμε τις συσκευές που προορίζονται να αποκαθιστούν και να διακόπτουν τα ηλεκτρικά κυκλώματα. Διαφέρουν μεταξύ τους ανάλογα με τις δυνατότητες που έχουν και δίνονται από τον κατασκευαστή στις πινακίδες.

Βασική διαφορά είναι με πόση ένταση μπορούν να ανοίξουν ένα κύκλωμα. Άνοιγμα με μεγαλύτερη ένταση από την προβλεπόμενη από τον κατασκευαστή σημαίνει μεγάλη φθορά ή άμεση καταστροφή του με κίνδυνο ατυχήματος για τον χειριστή του.

Τα μέσα ζεύξεως διακρίνονται γενικώς στις παρακάτω κατηγορίες:

- Ø **ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΙΣΧΥΟΣ** : Είναι συσκευές οι οποίες προορίζονται στο να αποκαθιστούν και να διακόπτουν υπερεντάσεις (εντάσεις πολλαπλάσιες του κανονικού φορτίου).
- Ø **ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ**: Είναι συσκευές οι οποίες έχουν τη δυνατότητα να αποκαθιστούν και να διακόπτουν ρεύματα κανονικού φορτίου και μέχρι της τιμής που αναγράφει ο κατασκευαστής στις οδηγίες χρήσεως.
- Ø **ΑΠΟΖΕΥΚΤΕΣ** : Είναι συσκευές οι οποίες ο προορισμός τους είναι να αποκαθιστούν ή να διακόπτουν την συνέχεια των κυκλωμάτων χωρίς φορτίο ή στη χειρότερη περίπτωση με πολύ μικρό φορτίο όπως π.χ. το ρεύμα μαγνητίσεως των Μετασχηματιστών (Μ/Σ) μικρής ισχύος.

3.2 Διακόπτες Ισχύος

Πρόκειται για διακόπτες ισχύος στους οποίους η διακοπή της υπερεντάσεως γίνεται αυτόματα κατόπιν εντολής ειδικών οργάνων (ηλεκτρονόμων), έχουν δε την δυνατότητα να εκτελούν προκαθορισμένο κύκλο διακοπών και αυτομάτων επαναφορών, μέχρις ότου εξαλειφθεί η υπερένταση και αν αυτό δεν γίνει, τότε θα διακόψουν την τροφοδότηση της γραμμής.

Τέτοιοι διακόπτες είναι:

- Ø Οι ελαιοδιακόπτες (Ε/Δ) των αναχωρήσεων των γραμμών Μέσης τάσης που βρίσκονται εντός των Υ/Σ Υψηλής τάσης/Μέσης τάσης (Υ.Τ/Μ.Τ).
- Ø Οι διακόπτες αυτομάτου επαναφοράς (Δ.Α.Ε), οι οποίοι τοποθετούνται επί των γραμμών Μ.Τ.

Οι διακόπτες αυτοί έχουν τη δυνατότητα να διακόπτουν ή να αποκαθιστούν εντάσεις σφαλμάτων. Επιλέγονται δε, έτσι ώστε να έχουν ικανότητα διακοπής ίση ή μεγαλύτερη της μέγιστης ισχύος βραχυκυκλώσεως της γραμμής την οποία προστατεύουν. Μειονέκτημα τους είναι ότι οι διακόπτες αυτοί δεν αποτελούν σημείο ορατής διακοπής.

3.2.1 Ελαιοδιακόπτες (Ε/Δ)

Οι αναχωρήσεις των Υ/Σ 150/20 KV προστατεύονται από Ε/Δ, οι οποίοι έχουν την δυνατότητα διακοπής του ρεύματος σφάλματος, σε οποιοδήποτε σημείο του δικτύου και αν παρουσιαστεί αυτό. Ο Ε/Δ αποτελείται από τα εξής στοιχεία:

- Τον κυρίως διακόπτη ισχύος (ελαίου με θαλάμους σβέσεως τόξου)
 - Τους Μ/Σ εντάσεως (συνήθως ενσωματωμένους μέσα στους μονωτήρες διελεύσεως του Ε/Δ)
 - Τους ηλεκτρονόμους (Η/Ν) οι οποίοι ελέγχουν την λειτουργία του Ε/Δ
- Στους εν χρήσει Μ/Σ εντάσεως, έχουμε τις σχέσεις 200/5, 400/5 και 600/5.

Τους Η/Ν διακρίνουμε σε υπερεντάσεως και αυτομάτου επαναφοράς. Οι ηλεκτρονόμοι υπερεντάσεως αντιλαμβάνονται την υπέρταση του δικτύου και δίνουν εντολή ανοίγματος του Ε/Δ. Οι Η/Ν αυτομάτου επαναφοράς ρυθμίζουν τους χρόνους επαναλειτουργίας του Ε/Δ. Επίσης οι Ε/Δ διαθέτουν Η/Ν στιγμιαίας λειτουργίας φάσεων και γης αλλά και Η/Ν χρονικής καθυστέρησης πάλι φάσεων και γης.



Σχ.(3.2.1): Ελαιοδιακόπτης (Ε/Δ) SIEMENS

3.2.2 Διακόπτης Αυτομάτων Επαναφορών (Δ.Α.Ε)

Ένας Δ.Α.Ε συνοδεύεται πάντα από έναν ηλεκτρονικό πίνακα ελέγχου ή Reclose Controller, ο οποίος χειρίζεται τον διακόπτη. Ο πίνακας ελέγχου περιέχει τους ηλεκτρονόμους του διακόπτη που ελέγχουν την λειτουργία του και είναι σε θέση να δώσουν εντολή να ανοίξει σε περίπτωση σφάλματος.

Στο κυρίως σώμα του διακόπτη διακρίνει κανείς εύκολα τους μονωτήρες που συνδέονται οι αγωγοί και το χώρο μέσα στον οποίο γίνεται η σβέση του τόξου. Ο διακόπτης παίρνει εντολές από τον Controller για να ανοίξει ή να κλείσει. Ο διακόπτης συνδέεται με τον Controller με ένα καλώδιο έτσι ώστε να γίνονται οι χειρισμοί του διακόπτη από απόσταση, προσφέροντας ταυτόχρονα και ασφάλεια στους χειριστές. Ένας Δ.Α.Ε μπορεί να είναι είτε μονοφασικός είτε τριπολικός.

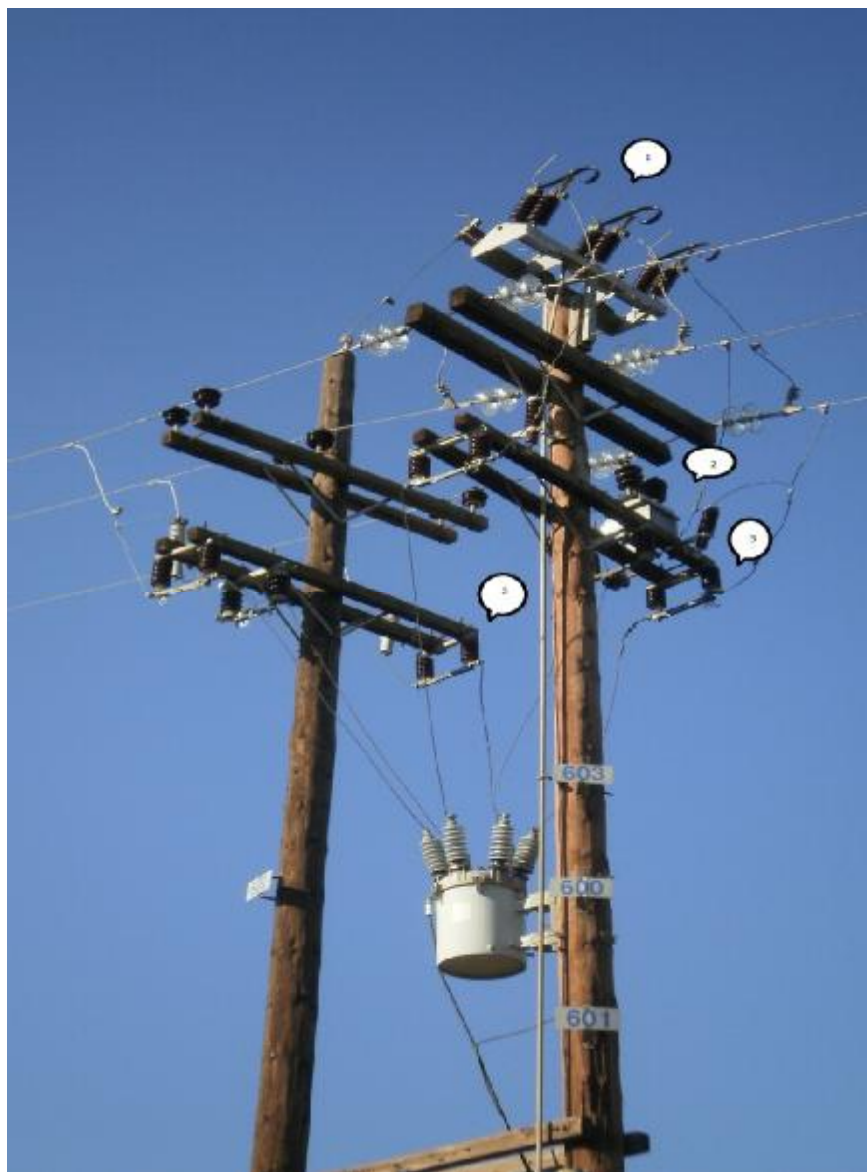
Οι τριπολικοί Δ.Α.Ε χωρίζονται στους διακόπτες ελαίου, κενού τύπου αλλά και στους διακόπτες sf6 οι οποίοι χρησιμοποιούνται συνήθως στις αναχωρήσεις από τους ζυγούς των 20 KV (διακόπτες αναχώρησης). Όσο αναφορά τους τριπολικούς Δ.Α.Ε με δοχείο λαδιού, χωρίζονται σε τρεις τύπους : RE, WE και τον RVE οι οποίοι διαφέρουν στα τεχνικά χαρακτηριστικά τους.



Σχ.(3.2.2): Δ.Α.Ε Τύπου RVE

Στο Σχ. (3.2.2) φαίνεται ένας Δ.Α.Ε Τύπου RVE ο οποίος είναι σχετικά παλιάς τεχνολογίας και δεν χρησιμοποιείται ευρέως πλέον. Στο επάνω μέρος του μπορούμε να διακρίνουμε τους μονωτήρες όπου στους τρεις από αυτούς συνδέονται οι τρεις φάσεις του δικτύου που βρίσκονται υπό τάση και στους υπόλοιπους οι τρεις φάσεις που θέλουμε να τροφοδοτήσουμε. Στο καπάκι του υπάρχει ένας κόκκινος ακροδέκτης στον οποίο συνδέεται ο πίνακας ελέγχου του. Ο κάθε διακόπτης συνοδεύεται και από την ονομαστική του πινακίδα όπου αναγράφονται τα τεχνικά του χαρακτηριστικά. Όλοι οι τύποι των Δ.Α.Ε μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε χαμηλότερες τάσεις από την ονομαστική, εφόσον όμως εξοπλιστούν με το κατάλληλο πηνίο ζεύξης. Το πηνίο αυτό τροφοδοτείται απευθείας από την τάση του δικτύου MT και είναι αυτό που θα δώσει την εντολή στο ελατήριο των επαφών του διακόπτη για να κλείσουν ή να ανοίξουν οι επαφές.

Ο Δ.Α.Ε που χρησιμοποιούνται πλέον περισσότερο και τοποθετούνται σε κάποιο σημείο μιας γραμμής ΜΤ όταν αυτή είναι πολύ μεγάλη είναι τύπου ΚΦVΜΕ. Είναι και αυτός διακόπτης ελαίου και οι λειτουργίες του δεν διαφέρουν από τους υπόλοιπους τύπους. Ξεχωρίζει όμως από το σχήμα του.



Σχ.(3.2.3): Κυλινδρικός Δ.Α.Ε τύπου ΚΦVΜΕ

Στο Σ.χ (3.2.3) φαίνεται ένας Κυλινδρικός Δ.Α.Ε τύπου ΚΦVΜΕ τοποθετημένος σε ένα δίτυλο. Στο επάνω μέρος μπορούμε να διακρίνουμε έναν τριφασικό αποξεύκτη (1) ο οποίος σε κανονική λειτουργία είναι ανοικτός. Περίπου στη μέση βλέπουμε 3+3 μονοπολικούς αποξεύκτες (3) οι οποίοι κανονικά είναι κλειστοί και ακριβώς από πάνω βλέπουμε έναν Μ/Σ τάσης 20KV/100V(2) ο οποίος τροφοδοτεί τον πίνακα ελέγχου του Δ.Α.Ε.

Όταν χρειαστεί να γίνει συντήρηση στον Δ.Α.Ε αλλά χωρίς να βγει η γραμμή εκτός, τότε μέσω του τριφασικού ΑΠ/Ζ κλείνοντας τον κάνουμε "BYPASS", παράλληλα όμως πρέπει να ανοίξουμε όλους τους μονοπολικούς ΑΠ/Ζ. Στη περίπτωση που έχουμε σφάλμα σε κάποιο σημείο της γραμμής και πρέπει να βγει

εκτός ο Δ.Α.Ε τότε επίσης ανοίγουμε από την πλευρά της αναχώρησης τους μονοπολικούς ΑΠ/Ζ, ώστε να έχουμε ορατή διακοπή.

Ο πίνακας ελέγχου του Δ.Α.Ε βρίσκεται στο κάτω μέρος του δίστυλου και όπως ανέφερα παραπάνω τροφοδοτείται από έναν Μ/Σ τάσης.



Σχ.(3.2.4): Πίνακας Ελέγχου Δ/ΑΕ

Με την βοήθεια του ψηφιακού πίνακα ελέγχου μπορούμε να κάνουμε πάρα πολλές ρυθμίσεις και να ελέγξουμε πολλές λειτουργίες. Μερικές από τις ρυθμίσεις που μπορούν να γίνουν είναι :

Ø Ελάχιστο ρεύμα διέγερσης:

Για να ρυθμιστεί το ελάχιστο ρεύμα διέγερσης τοποθετούνται αντιστάσεις, οι οποίες ανάλογα με το μέγεθος τους ρυθμίζουν και το ρεύμα διέγερσης. Συνήθως το ελάχιστο ρεύμα διέγερσης για τις τρεις φάσεις ανέρχεται στα 140 A ενώ για την γη στα 50 A.

Ø Χαρακτηριστικές έντασης-χρόνου:

Σύμφωνα με πίνακα του κατασκευαστή επιλέγονται τα κατάλληλα στοιχεία για Επίσης μπορεί να συνδεθεί ένας Ηλεκτρονικός Υπολογιστής και να πάρουμε διάφορα δεδομένα και γραφήματα από τον ελεγκτή. Να επιτευχθούν οι επιθυμητοί χρόνοι διέγερσης για μια συγκεκριμένη τιμή ρεύματος.

Ø Κύκλοι επαναφοράς:

Μπορούμε να ρυθμίσουμε τους κύκλους επαναφοράς που θα πραγματοποιηθούν μέχρι την τελική πτώση του Δ/ΑΕ (LOCKOUT).

Ø Χρόνος επαναφοράς στην αρχική κατάσταση:

Με την ρύθμιση αυτή επιτυγχάνεται ο χρόνος σε Sec, στον οποίο ο Δ/ΑΕ θα είναι σε Θέση να "ξεχάσει" τα σφάλματα που έχουν συμβεί καθώς και τους κύκλους επαναφοράς που έχει κάνει.

Ø Μέτρηση ρεύματος φάσεων, τάση, ενεργή και άεργο ισχύς:

Υπολογίζει με ακρίβεια τις τιμές των παραπάνω μεγεθών. Επίσης μπορεί να συνδεθεί ένας Ηλεκτρονικός Υπολογιστής και να πάρουμε διάφορα δεδομένα και γραφήματα από τον ελεγκτή.

Εκτός από τις παραπάνω ρυθμίσεις ο πίνακας ελέγχου μας διευκολύνει πολύ στην περίπτωση σφάλματος. Όταν υπάρχει βλάβη σε κάποιο σημείο της γραμμής τότε ο πίνακας ελέγχου μπορεί να μας υποδείξει με σχετική ακρίβεια στα πόσα km από τον πίνακα βρίσκεται το σφάλμα. Επίσης μας ενημερώνει για το αν είναι μικρό ή μεγάλο το σφάλμα. Στην πρώτη περίπτωση ο χειριστής μπορεί να κάνει μια δοκιμαστική επαναφορά, αντιθέτως αν το σφάλμα είναι μεγάλο πρέπει να γίνει πρώτα οπτικός έλεγχος του δικτύου.

3.3 Διακόπτες Απομόνωσης (Δ.Α)

Είναι διακόπτες τριπολικοί ή μονοπολικοί, των οποίων ο προορισμός είναι η απομόνωση του τμήματος της γραμμής την οποία προστατεύουν, όταν αυτή έχει υποστεί σφάλμα. Αυτή η απομόνωση πραγματοποιείται από μία ειδική διάταξη κατά την χρονική στιγμή την οποία έχει διακοπεί στιγμιαίως από άλλα μέσα (E/Δ Η Δ/ΑΕ) η διέλευση του ρεύματος σφάλματος.

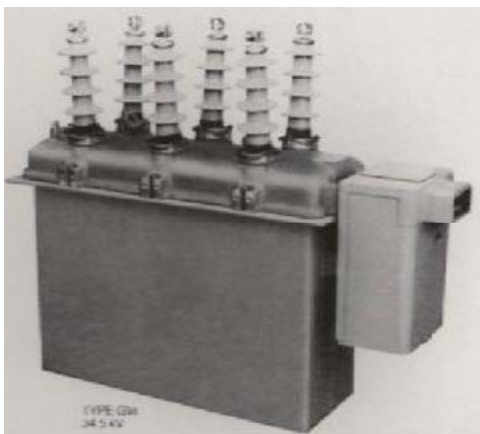
Οι διακόπτες απομόνωσης έχουν την δυνατότητα να :

- Ø Χρησιμοποιηθούν για την ζεύξη ή τη διακοπή φορτίου, μέχρι της ονομαστικής εντάσεως που αναγράφει ο κατασκευαστής σε αυτούς.
- Ø Κλείσουν και αν ακόμα υπάρχει σφάλμα στο τμήμα της γραμμής που προστατεύουν.

Για τους παραπάνω λόγους μπορούμε να εντάξουμε τους Δ.Α στην κατηγορία των διακοπών φορτίου και χωρίζονται σε τέσσερις κατηγορίες :

- Ø Τύπος GW τριφασικός
- Ø Τύπος GN3 VE τριφασικός
- Ø Τύπος GH μονοφασικός
- Ø Τύπος DURABITE μονοφασικός

Επίσης πρέπει να σημειώσουμε πως οι διακόπτες απομόνωσης, άλλοτε αποτελούν σημείο ορατής διακοπής και άλλοτε όχι.



Σχ. (3.3.1): Τύπος GW



Σχ. (3.3.2): Τύπος GN3 VE



Σχ. (3.3.3): Τύπος GH



Σχ. (3.3.4): Τύπος DURABITE

3.3.1 Δ.Α Τύπου GW

Ο διακόπτης GW είναι κλειστού τύπου με μηχανισμό μέσα σε λάδι και διαθέτει ολοκληρωμένο σύστημα ελέγχου για όλες τις μορφές σφαλμάτων και υπερεντάσεων. Λειτουργεί κατά την ίδια αρχή που λειτουργούν και οι υπόλοιποι Δ/Α και έτσι συνεργάζεται με το γνωστό τρόπο με τους προταγμένους διακόπτες αυτόματης επανάζευξης.

Την ενέργεια ανοίγματος την παίρνουμε από το ελατήριο που συσπειρώνεται κατά το κλείσιμο του Δ/Α και η εντολή ανοίγματος δίνεται από ένα μηχανισμό χαμηλής μαγνητικής ενέργειας που με τη σειρά του ενεργοποιείται από τον ηλεκτρονικό έλεγχο.

Όπως όλοι οι Δ/Α δεν είναι σε θέση να διακόψει το ρεύμα σφάλματος, μπορεί όμως να κλείσει κάτω από σφάλμα.

Το άνοιγμα των επαφών γίνεται στη διάρκεια διακοπής του προταγμένου αυτόματου διακόπτη.

Κύριο χαρακτηριστικό του νέου τύπου Δ/Α GW είναι ότι διαθέτει διάταξη δέσμευσης καταμέτρησης υπερεντάσεων ανιχνεύοντας την ένταση που περνά από το κύκλωμα. Έτσι δεν γίνεται καταμέτρηση της υπερέντασης - διακοπής εάν το ρεύμα που περνά τον Δ/Α είναι μεγαλύτερο των 5A.

Από τα παραπάνω βγαίνει το συμπέρασμα ότι δεν χρειαζόμαστε για τις πρόσθετες λειτουργίες του Δ/Α ανίχνευση της τάσης του δικτύου με την βοήθεια Μ/Σ τάσης.

Ο έλεγχος λειτουργίας του Δ/Α γίνεται από μια ολοκληρωμένη βαθμίδα και περιλαμβάνει έλεγχο ρευμάτων ζεύξης φάσεων και γης, έλεγχο υπερεντάσεων για σφάλματα φάσεων και γης, δέσμευση καταμέτρησης, αριθμό κύκλων διέγερσης, χρόνο επαναφοράς και δέσμευση τάσης.

Για τις παραπάνω λειτουργίες υπάρχει δυνατότητα των εξής ρυθμίσεων στη βαθμίδα ελέγχου:

Ø Ελάχιστη ένταση διέγερσης:

Η ελάχιστη ένταση διέγερσης για σφάλματα φάσεων και γης καθορίζεται με βυσματικές αντιστάσεις που είναι χαρακτηρισμένες για την ένταση που πρέπει να χρησιμοποιηθούν.

Παρακάτω φαίνονται στους πίνακες οι τιμές των αντιστάσεων τις οποίες δίνει ο κατασκευαστής.

TABLE 3
Minimum Actuating Resistor (Phase)

Label Value (A)	Resistance (Ω)		Catalog Number
	Minimum	Maximum	
16	264	270	KA176GV16
24	172	176	KA176GV24
40	94.3	96.3	KA176GV40
56	66.3	67.7	KA176GV56
80	47	48	KA176GV80
112	32.6	33.4	KA176GV112
160	22.9	23.5	KA176GV160
224	16.3	16.7	KA176GV224
256	13.8	14.2	KA176GV256
296	11.9	12.3	KA176GV296
320	11.1	11.5	KA176GV320
448	8.1	8.3	KA176GV448
480	7.4	7.6	KA176GV480
640	5.5	5.7	KA176GV640

Table 4
Minimum Actuating Resistor (Ground)

Label Value (A)	Resistance (Ω)		Catalog Number
	Minimum	Maximum	
3.5	6.91 k	7.05 k	KA177GV3.5
7	1.168 k	1.192 k	KA177GV7
16	379.0	387.0	KA177GV16
20	296.0	304.0	KA177GV20
28	200.0	204.0	KA177GV28
40	136.6	138.4	KA177GV40
56	94.3	96.3	KA177GV56
80	66.3	67.7	KA177GV80
112	47.0	48.0	KA177GV112
160	32.6	33.4	KA177GV160
224	22.9	23.5	KA177GV224
320	15.6	16.2	KA177GV320
448	11.2	11.4	KA177GV448
BLOCK	0	0.1	KA177GVBLD

Σχ. (3.3.5): Πίνακες με τις τιμές αντιστάσεων που πρέπει να τοποθετηθούν για να έχουμε το επιθυμητό ρεύμα διέγερσης σε φάση και σε γη.

Όταν θέλουμε να μην διεγείρεται ο Δ/Α από σφάλματα γης, τότε τοποθετούμε βύσμα μηδενικής αντίστασης στην αντίστοιχη θέση.

Ø Αριθμός κύκλων διέγερσης:

Ο αριθμός κύκλων διέγερσης που είναι 1,2 ή 3 εκλέγεται με τον αντίστοιχο επιλογέα. Ένα κύκλο διέγερσης μπορούμε να επιλέξουμε με τον μοχλό μιας λειτουργίας τραβώντας τον προς τα κάτω, άσχετα με την θέση στην οποία βρίσκεται ο επιλογέας που προανέφερα.

Ø Χρόνος επαναφοράς:

Ο χρόνος επαναφοράς σε αρχική κατάσταση επιλέγεται με τον αντίστοιχο επιλογέα σε τιμές 15,30,60 και 120 δευτερολέπτων.

Ø Δέσμευση ρευμάτων ζεύξης:

Η διάταξη ρευμάτων ζεύξης ανυψώνει την ένταση διέγερσης φάσεων κατά ένα πολλαπλάσιο 1,2,4,6,8 ή άπειρο για διάρκεια χρόνου 5,10,15 ή 20 κύκλων αφού η λογική της διάταξης καθορίζει ότι η υπερένταση είναι ρεύμα ζεύξης.

Κατά την ίδια λογική οι υπερεντάσεις γης δεσμεύονται για χρόνο 0,3-0,7-1,5-3 ή 5 δευτερόλεπτα.

Ø Βοηθητική τάση 120V:

Κάτω από το κιβώτιο του ελέγχου υπάρχει υποδοχή για σύνδεση τάσης 120V. Η τάση αυτή είναι αναγκαία όταν οι χρόνοι για την φόρτιση των πυκνωτών πτώσης είναι πολύ μικροί ή όταν είναι αναγκαία η χρήση θερμαντικής αντίστασης για τον πίνακα ελέγχου ή όταν θέλουμε να ενεργοποιήσουμε τη δυνατότητα δέσμευσης τάσης.



Σχ.(3.3.6): Δ.Α Τύπου GW (Σε πλήρη διάταξη)

Όπως βλέπουμε στο Σχ. 2.4.5 ο διακόπτης συνοδεύεται από έναν Μ/Σ τάσης 20000V/100V ο οποίος τροφοδοτεί το δευτερεύον κύκλωμα του διακόπτη. Ο Δ/Α διαθέτει συγκεκριμένη διάταξη η οποία ελέγχει αν υπάρχει τάση στην πλευρά τροφοδοσίας του διακόπτη και δεν του επιτρέπει να ανοίξει. Ο Δ/Α τύπου GW χειρίζεται με ακόντιο χειρισμού Μ/Τ από απόσταση τριών μέτρων.

Για να ανοίξει ο διακόπτης πρέπει να έχει "τρυπάρει" ο Δ/ΑΕ της γραμμής και ανοίγει πάντα σε προγραμματισμένο κύκλο επαναφορών σε συνεργασία με προηγούμενο Δ/ΑΕ, ανάλογα με το τι γραμμή προστατεύει και αν υπάρχουν μικρότεροι Δ/Α μπροστά του.

3.3.2 Δ.Α Τύπου GN3VE

Ο Δ/Α GN3VE είναι ένας τριπολικός Διακόπτης κλειστού τύπου με διακόπτη λαδιού εφοδιασμένος με σύστημα ηλεκτρονικού ελέγχου.

Λειτουργεί κατά την ίδια αρχή που λειτουργούν και οι υπόλοιποι Δ/Α και έτσι συνεργάζεται κατά τον γνωστό τρόπο με τους προταγμένους αυτόματους διακόπτες. Ο Δ/Α συλλαμβάνει τα ζεύγη υπερεντάσεων - διακοπών και ανοίγει ύστερα από ένα προκαθορισμένο αριθμό τέτοιων ζευγών που μπορούν να είναι από το ένα ως το τρία.

Την ενέργεια ανοίγματος την παίρνουμε από το ελατήριο που συσπειρώνεται κατά το κλείσιμο του διακόπτη και η μηχανική εντολή ανοίγματος δίνεται από ένα μηχανισμό χαμηλής μαγνητικής ενέργειας που με την σειρά του ενεργοποιείται από τον ηλεκτρονικό έλεγχο.

Η ένταση διέγερσης ρυθμίζεται στον πίνακα με τη βοήθεια βυσματικών αντιστάσεων για σφάλματα φάσεων και γης.

Όταν οι τιμές των υπερεντάσεων υπερβαίνουν τις τιμές ρύθμισης ο ηλεκτρονικός έλεγχος καταγράφει αυτές τις υπερεντάσεις - διακοπές που όταν φτάσουν τον προκαθορισμένο αριθμό δίνεται εντολή ανοίγματος του διακόπτη.

Το σύνολο των υπερεντάσεων - διακοπών πρέπει να συμβεί μέσα σε διάστημα 60 sec, αλλιώς ο διακόπτης "ξεχνάει" και δεν ανοίγει. Επομένως ο χρόνος μνήμης του είναι 60 sec. Ο χρόνος επαναφοράς του ηλεκτρονικού ελέγχου σε μηδενική κατάσταση, δηλαδή για να ξεχάσει όλες τις προηγούμενες υπερεντάσεις - διακοπές που σημείωσε, είναι 7,5 λεπτά.

Ο διακόπτης είναι εφοδιασμένος με μια διάταξη δέσμευσης της καταμέτρησης υπερεντάσεων - διακοπών. Έτσι ο διακόπτης δεν μετράει αν περνάει από αυτόν μια ένταση μεγαλύτερη από 3,5 A.

Επίσης ο διακόπτης είναι εφοδιασμένος με διάταξη δέσμευσης ρευμάτων ζεύξης. Η διάταξη αυτή ξεχωρίζει τα ρεύματα ζεύξης από τα ρεύματα σφάλματος και συνεπώς δεν τα καταγράφει.

Ο διακόπτης είναι αυτόνομος και δεν χρειάζεται βοηθητική πηγή τάσης.

3.3.3 Δ.Α Τύπου GH

Οι διακόπτες αυτοί είναι μονοπολικόι, διαθέτουν υδραυλικό σύστημα ελέγχου και λειτουργούν όπως οι GN3. Σε αυτούς τους διακόπτες μπορεί να ρυθμιστεί μόνο ο αριθμός των ζευγών υπερεντάσεων - διακοπών μέχρι την πτώση του διακόπτη. Ο αριθμός αυτός παίρνει τις τιμές: 1,2,3.



Σχ.(3.3.7): ΔΑ Τύπου GH (σε πλήρη διάταξη)



Σχ.(3.3.8): Πινακίδα ονομαστικών στοιχείων ΔΑ Τύπου GH

3.3.4 Δ.Α Τύπου DURABITE

Οι Δ/Α τύπου DURABITE είναι μονοπολικοί και τοποθετούνται σε βάσεις ασφαλειοαποζευκτών. Παρέχουν ορατή διακοπή και δεν χρειάζεται να συνοδεύονται από μονοπολικούς αποζεύκτες.

Ο μηχανισμός ελέγχου και καταμέτρησης υπερεντάσεων - διακοπών είναι μηχανικού τύπου. Η ελάχιστη ένταση διέγερσης εξαρτάται από την ονομαστική ένταση του πηνίου του Δ/Α και είναι ίση με τα 60% της ονομαστικής. Οι τιμές των ονομαστικών εντάσεων είναι 25, 35, 50 και 70 A.

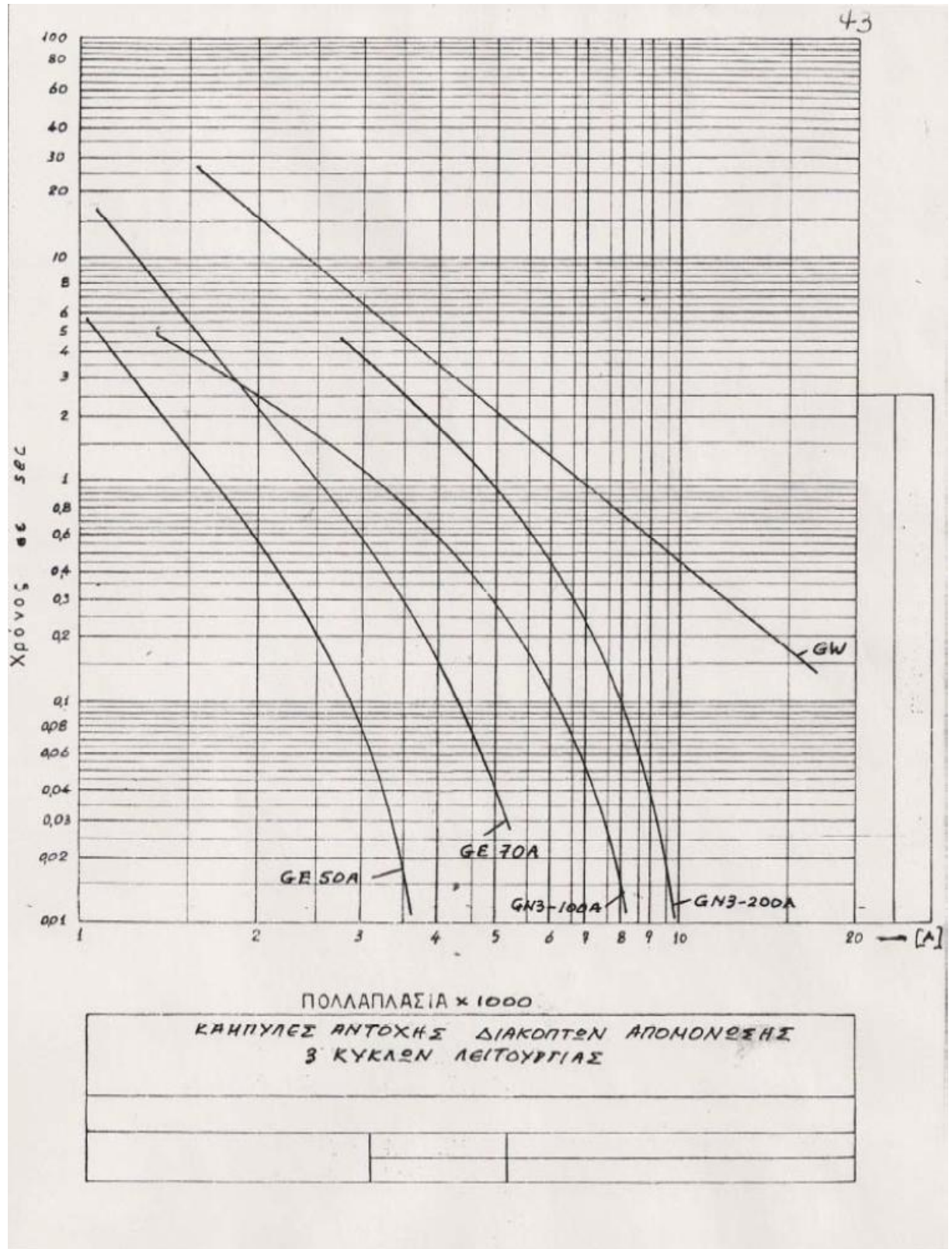
Ο χρόνος μνήμης του διακόπτη εξαρτάται από την θερμοκρασία του περιβάλλοντος και κυμαίνεται γύρω στα 60 δευτερόλεπτα.

Ο χρόνος επαναφοράς βρέθηκε με μετρήσεις ότι είναι περίπου 14 λεπτά. Από την μακρόχρονη χρήση αυτών των Δ/Α διαπιστώθηκε ότι το μέγιστο ρεύμα συνεχούς φόρτισης δεν πρέπει να υπερβαίνει το 80% του ονομαστικού γιατί αλλιώς παρουσιάζει βλάβες ο μηχανισμός ελέγχου του διακόπτη. Για την διακοπή φορτίου ο διακόπτης είναι εξοπλισμένος με διάταξη διακοπής φορτίου.

Υπάρχει και ένας 5ος τύπος Δ/Α ο SIMPLEX.

Ο Simplex είναι τριπολικός αεροδιακόπτης, που έχει στους μονωτήρες του Μ/Σ έντασης. Μια πρόσθετη διάταξη ελέγχου επιτρέπει το αυτόματο άνοιγμα του ΔΑ ύστερα από τον καθορισμένο κύκλο υπερεντάσεων - διακοπών. Ο διακόπτης είναι ρυθμισμένος να πέσει μετά από την καταμέτρηση 2 υπερεντάσεων-διακοπών και εφόσον οι υπερεντάσεις έχουν διάρκεια μεγαλύτερη από 0,25 sec. Μ' αυτή την λογική δεν καταμετρούνται οι στιγμιαίες λειτουργίες των Ε/Δ αφού η διάρκεια σε υπερέντασης σε αυτήν είναι 0,15 sec. Η διάρκεια μνήμης και ο χρόνος επαναφοράς του είναι 45 sec.

Στο παρακάτω σχήμα φαίνονται οι χαρακτηριστικές έντασης χρόνου ορισμένων ΔΑ:



Σχ. (3.3.9): Χαρακτηριστικές έντασης - χρόνου ΔΑ

3.4 Διακόπτες Φορτίου (Δ/Φ)

Οι διακόπτες αυτοί έχουν την δυνατότητα να διακόπτουν ή να αποκαθιστούν φορτία ίσα προς την μέγιστη ένταση συνεχούς ροής, όταν ο συντελεστής ισχύος του φορτίου είναι αρκετά υψηλός (συνήθως μεγαλύτερος του 0,60). Εάν ο συντελεστής είναι μικρότερος, τότε είναι μικρότερη η δυνατότητα των διακοπών.

Δυνατότητες:

- Ø Οι διακόπτες αυτοί έχουν την δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν για τη ζεύξη ή τη διακοπή του φορτίου, μέχρι της ονομαστικής εντάσεως που αναγράφει ο κατασκευαστής σε αυτούς.
- Ø Έχουν την δυνατότητα να κλείσουν και αν ακόμα υπάρχει σφάλμα στο τμήμα της γραμμής που προστατεύουν, χωρίς να υποστούν βλάβη.

Οι διακόπτες φορτίου συνήθως αποτελούν ορατό σημείο διακοπής.



Σχ.(3.4.1): Τριπολικός Δ/Φ

Στο Σχ.(3.4.1) φαίνεται στο πάνω μέρος πως ο Δ/Φ διαθέτει δοχείο λαδιού όπου γίνεται η σβέση του τόξου το οποίο δημιουργείται κατά την εντολή ανοίγματος.

Στο Σχ.(3.4.2) φαίνεται ένας διακόπτης φορτίου τύπου ΚΡΑΒΑΡΙΚ



Σχ.(3.4.2): Διακόπτης ΚΡΑΒΑΡΙΚ

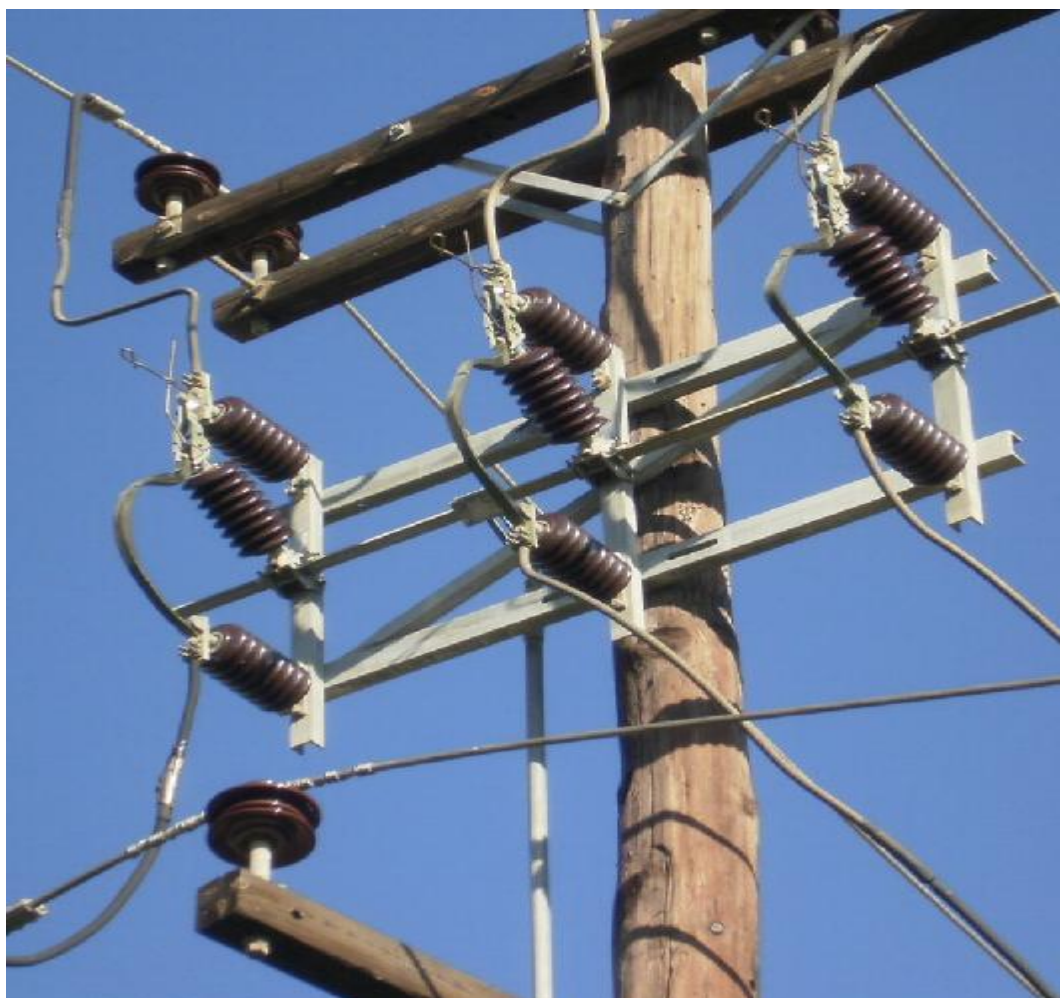
3.5 Τριπολικοί Αεροδιακόπτες

Αυτοί είναι μαχαιρωτοί αποζεύκτες οι οποίοι είναι εφοδιασμένοι με κεράτια για τη σβέση τόξου, προορισμός τους είναι να διακόπτουν και να αποκαθιστούν μικρά σχετικά φορτία. Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται κατά την κατασκευή ή την συντήρηση των μέσων αυτών στη μορφή και την θέση που πρέπει να έχουν τα κεράτια.

Δυνατότητες:

- Ø Λόγω της προσθήκης της διάταξης σβέσεως τόξου (κεράτια), έχουν την δυνατότητα να διακόπτουν ή να αποκαθιστούν μικρά σχετικά φορτία, των οποίων το μέγεθος εξαρτάται από το είδος του αεροδιακόπτη. Σε κάθε περίπτωση δεχόμαστε ότι έχουν τη δυνατότητα να διακόψουν εντάσεις μέχρι 20 A για $\cos \varphi > 0,7$ και 3 A για $\cos \varphi < 0,2$ (ρεύματα μαγνητίσεως M/Σ ή χωρητικά).
- Ø Έχουμε την δυνατότητα να κάνουμε χειρισμούς παραλληλισμού δικτύων.

Οι τριπολικοί αεροδιακόπτες είναι σημεία ορατής διακοπής.



Σχ.(3.5.1): Τριπολικός Αεροδιακόπτης

Στο Σχ.(3.5.1) φαίνονται τα κεράτια τα οποία στην ουσία είναι οι βοηθητικές επαφές του διακόπτη και γίνεται εκεί η σβέση του τόξου για να μην καταπονούμε τις κύριες επαφές του όπου είναι δυσκολότερη η αντικατάσταση τους.

3.6 Αποζεύκτες (ΑΠ/Ζ)

Είναι τριπολικοί ή μονοπολικοί και αποτελούν σημεία εμφανούς διακοπής.

Δυνατότητες:

- Ø Οι αποζεύκτες τριπολικοί ή μονοπολικοί δεν έχουν από την προδιαγραφή τους την ικανότητα χειρισμού υπό φορτίο.
- Ø Οι τριπολικοί αποζεύκτες έχουν την δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν για παραλληλισμό γραμμών.

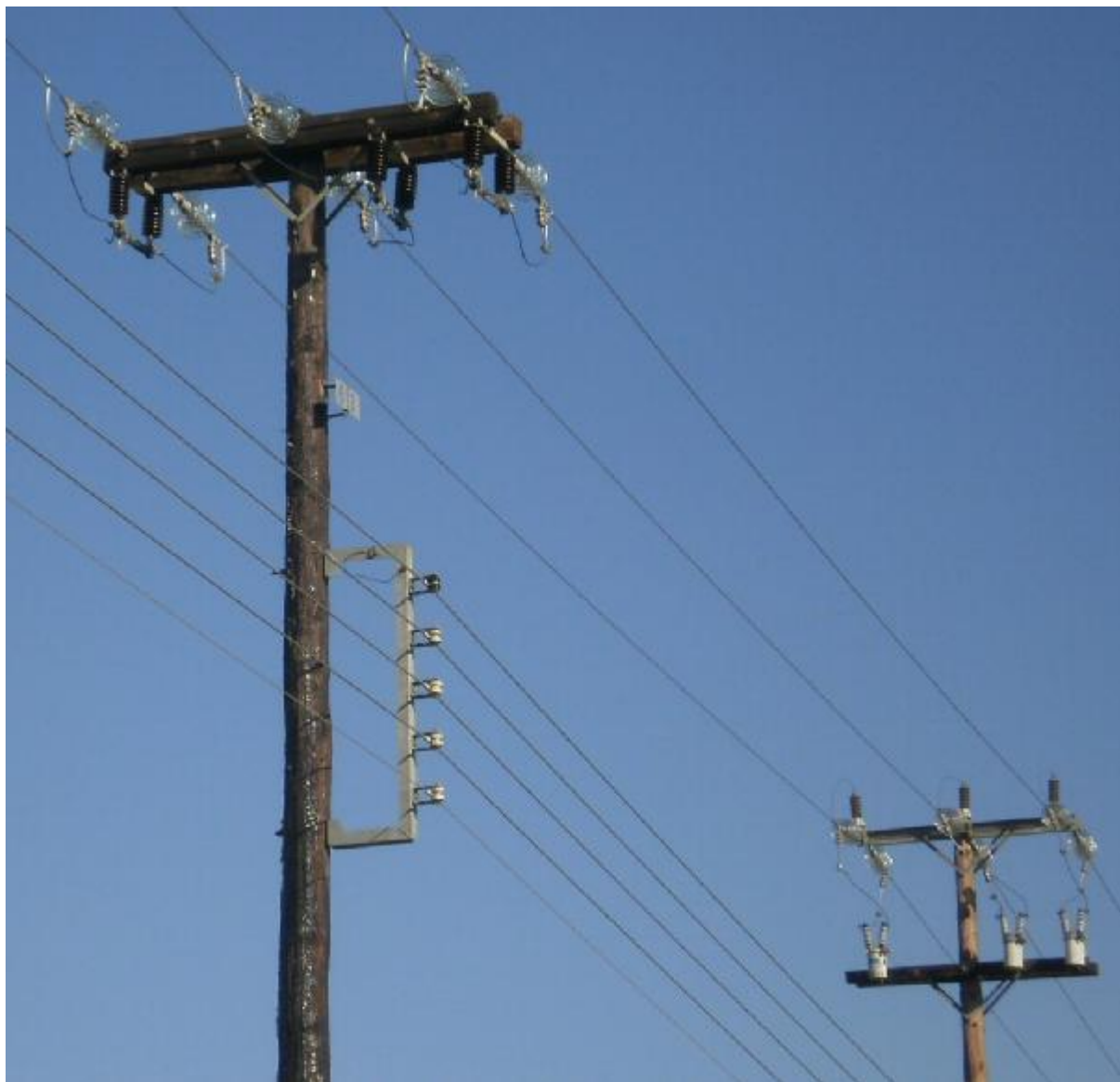


Σχ.(3.6.1): Μονοπολικοί ΑΠ/Ζ (Ανοικτοί)

Στο Σχ.(3.6.1) εκτός από τους μονοπολικούς ΑΠ/Ζ διακρίνουμε στο επάνω μέρος του στύλου τρεις συσκευές. Αυτές οι συσκευές είναι φτιαγμένες από ημιαγώγιμα υλικά τα οποία όταν δεχτούν κάποια υπερένταση ανεπιθύμητη στο δίκτυο

κλείνουν κύκλωμα με γη και στην ουσία δουλεύουν ως αλεξικέραυνα, υπό προϋποθέσεις.

Τοποθετούνται μπροστά από Μ/Σ, μπρος και πίσω από Δ/Α, Δ/ΑΕ, ρυθμιστές τάσεως και γενικά όπου υπάρχει ακριβώς εξοπλισμός.



Σχ.(3.6.2): 1ος στύλος: μονοπολικός ΑΠ/Ζ, 2ος στύλος: Δ/Α τύπου GH

Στο Σχ.(3.6.2) φαίνεται αυτό που έχω αναφέρει σε προηγούμενο κεφάλαιο, ότι πάντα πριν από διακόπτες απομόνωσης τοποθετούμε αποζεύκτες γιατί τους χρειαζόμαστε για ορατή διακόπηση και τους ανοίγουμε πάντα αφού πρώτα έχουμε ανοίξει τους Δ/Α. Ανάλογα πράτουμε και όταν θέλουμε να επαναφέρουμε την τάση στη γραμμή, κλείνουμε πρώτα τους αποζεύκτες και μετά τους διακόπτες απομόνωσης.

3.7 Ασφαλειοαποζεύκτες

Οι συσκευές αυτές είναι διαμορφωμένες έτσι, ώστε το κινητό μέρος τους να αποτελεί ασφάλεια. Προορίζονται να λειτουργούν αφενός μεν σαν αποζεύκτες διακόπτοντας ή αποκαθιστώντας κυκλώματα μικρού σχετικά φορτίου (αναλόγως του

τύπου και των προδιαγραφών του κατασκευαστή), αφετέρου σαν ασφάλειες διακόπτοντας ρεύματα βραχυκυκλώσεως (υπερεντάσεις).

Με το μηχανισμό κοπής του τηκτού έχουμε την δυνατότητα της διακοπής της εντάσεως του φορτίου μέχρι της ονομαστικής τιμής του τηκτού.

Δυνατότητες:

- Ø Κατά τη λειτουργία τους ως αποζεύκτες έχουν την δυνατότητα ζεύξεως και αποζεύξεως μικρών φορτίων. Από την προδιαγραφή καθορίζεται ότι έχουν τη δυνατότητα να διακόπτουν ένταση μέχρι 2 A με συν $\varphi < 0,2$.
- Ø Με το μηχανισμό κοπής του τηκτού που υπάρχει σε πολλούς τύπους ασφαλειοαποζευκτών, έχουμε την δυνατότητα να διακόψουμε το φορτίο της γραμμής κόβοντας μηχανικά το τηκτό. Ο χειρισμός αυτός προκαλεί ορισμένους κινδύνους για το χειριστή.
- Ø Οι τελευταίου τύπου ασφαλειοαποζεύκτες είναι εφοδιασμένοι με κεράτια, όπου εκεί μπορούμε να προσαρμόσουμε τον φορητό διακόπτη φορτίου (LOADBUSTER), και με αυτόν τον τρόπο να διακόψουμε οποιαδήποτε ένταση διαρρέει τον ασφαλειοαποζεύκτη, με μεγάλη ασφάλεια.



Σχ.(3.7.1): LOADBUSTER Σε θέση συνέχειας



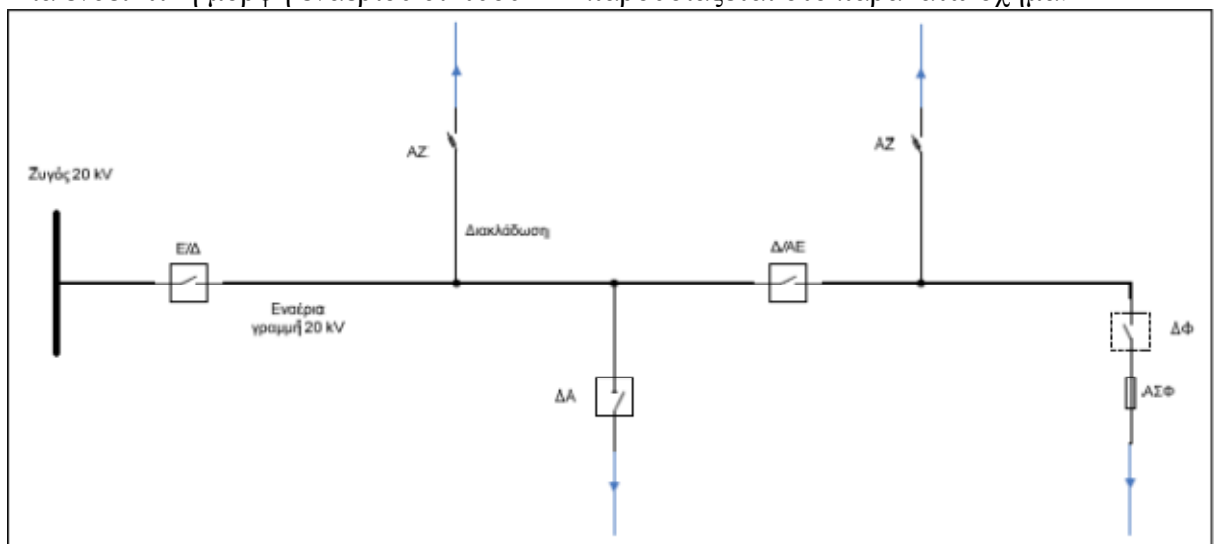
Σχ.(3.7.2): LOADBUSTER Σε θέση διακοπής

- Ø Σύμφωνα με τα ισχύοντα περί προστασίας των γραμμών Μ.Τ σε διακλαδώσεις, η μεγαλύτερη τιμή τηκτού των ασφαλειοαποζευκτών είναι 30 A.
- Ø Έχουμε την δυνατότητα ζεύξεως φορτίου μέχρι 30 A. Γενικώς, κατά την εκτέλεση χειρισμών στους ασφαλειοαποζεύκτες, βασική σημασία για την δυνατότητα ζεύξεως ή αποζεύξεως, αποτελεί ο τρόπος χειρισμού (πείρα του χειριστή, ταχύτητα απομάκρυνσης ή προσέγγισης επαφών), αλλά και άλλες συνθήκες όπως είναι η άπνοια και η έλλειψη υγρασίας κλπ.



Σχ.(3.7.3): Ασφαλειοαποξεύκτες τύπου CIKAESA με κεράτια προσαρμογής

Μία ενδεικτική μορφή εναέριου δικτύου MT παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα:



Σχ. (3.7.4): Εναέρια Γραμμή Μέσης Ε/Δ: Ελαιοδιακόπτης, Δ/ΑΕ: Διακόπτης Αυτόματης Επαναφοράς, ΔΑ: διακόπτης απομόνωσης, ΔΦ: Διακόπτης φορτίου, ΑΖ: Ασφαλειοαποξεύκτης, ΑΣΦ: Ασφάλεια

Η εναέρια γραμμή MT ξεκινάει από τους ζυγούς 20 kV, που βρίσκεται σε υποσταθμούς ΥΤ/ΜΤ 150 kV/ 20 kV. Σε ένα δίκτυο όπως του σχήματος 2.1 υπάρχει η κύρια γραμμή και οι διακλαδώσεις. Η κύρια γραμμή πρέπει να προστατεύεται από έναν ή περισσότερους αυτόματους διακόπτες. Αυτός ο αυτόματος διακόπτης που στο συγκεκριμένο δίκτυο είναι Ελαιοδιακόπτης (Ε/Δ) ονομάζεται από την Δ.Ε.Η διακόπτης αναχώρησης επειδή είναι στην αρχή της γραμμής. Όταν όμως η γραμμή

είναι πολύ μεγάλη δεν είναι σε θέση να αντιλαμβάνεται τα σφάλματα μέχρι το τέλος της. Έτσι υπάρχει ακόμη ένας διακόπτης σε κάποιο σημείο της γραμμής έξω από τον υποσταθμό 150 kV / 20 kV.

Ο διακόπτης αυτός έχει χαρακτηριστικά Διακόπτη Ισχύος, με κύκλους επαναφοράς και δοχείο λαδιού και ονομάζεται Διακόπτης Αυτόματης Επαναφοράς (Δ/ΑΕ). Με τον Δ/ΑΕ σε περίπτωση σφάλματος αποσυνδέεται ένα μικρότερο κομμάτι της γραμμής και βγαίνουν εκτός λιγότεροι καταναλωτές. Σε πολλές περιπτώσεις στην αρχή της γραμμής είναι κάποιοι σοβαροί καταναλωτές που ενοχλούνται από τα σφάλματα στην υπόλοιπη γραμμή. Έτσι με έναν Δ/ΑΕ γίνεται λειτουργικός διαχωρισμός της γραμμής και οι καταναλωτές δεν ενοχλούνται από τα σφάλματα. Πρέπει να τονιστεί ότι Ε/Δ και Δ/ΑΕ είναι Διακόπτες Ισχύος και δεν διαφέρουν όσο αναφορά τον τρόπο λειτουργίας τους. Μια άλλη ονομασία που χρησιμοποιείται από την Δ.Ε.Η αλλά και στο εμπόριο για να περιγράψει τους 2 παραπάνω διακόπτες είναι ο « Recloser » δηλαδή διακόπτης με κύκλους επαναφοράς.

Στις διακλαδώσεις της εναέριας γραμμής η Δ.Ε.Η χρησιμοποιεί είτε ασφαλειοαποζεύκτης (Α/Ζ) είτε ΔΑ ή ΔΦ σε συνδυασμό με ασφάλεια.. Οι ασφαλειοαποζεύκτες έχουν ασφάλειες εκτόνωσης με τηκτό βραδείας τήξης (Τ). Η μέγιστη τιμή της ασφάλειας που χρησιμοποιείται είναι 30Τ Α. Σε περίπτωση που υπάρχει πριν από την ασφάλεια ένας ΔΑ/Ε η ασφάλεια είναι 20 η 15 Α, ανάλογα με τις ρυθμίσεις του στοιχείου γης του Δ/ΑΕ, έτσι ώστε να υπάρχει επιλεκτική συνεργασία.

Εάν το φορτίο της κατανάλωσης είναι μεγάλο και δεν καλύπτεται από τις ασφάλειες 30,20,15 Α τότε ως μέσο προστασίας πρέπει να χρησιμοποιηθεί ΔΑ ή ΔΦ. Οι όροι αυτοί χρησιμοποιούνται και από τη Δ.Ε.Η. Αν χρησιμοποιηθεί ΔΦ πρέπει να υπάρχει και ασφάλεια για την προστασία σε σφάλματα. Η ασφάλεια που χρησιμοποιείται είναι ασφάλεια σκόνης μέγιστης έντασης 40 Α. Ο ΔΦ με ασφάλεια χρησιμοποιείται σπάνια στα Δίκτυα της Δ.Ε.Η ως μέσο προστασίας.

Βέβαια το μέσο προστασίας που θα χρησιμοποιηθεί έχει τυποποιηθεί και επιλέγεται κατευθείαν από τις τυποποιημένες παροχές ΜΤ.

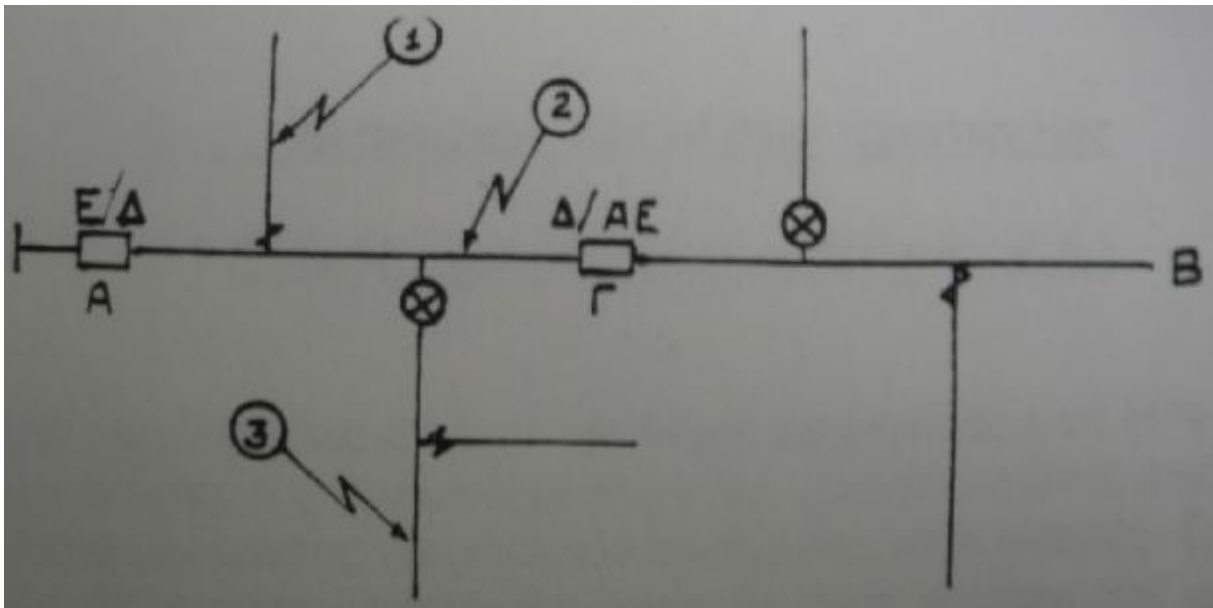
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΕΠΙΛΟΓΙΚΗ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΜΕΣΩΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

4.1 Γενικά

Αφού αναλύθηκε παραπάνω η λογική της λειτουργίας του κάθε μέσου προστασίας, μπορούμε να επιχειρήσουμε στη συνέχεια μια ανάλυση της συνεργασίας των μέσων αυτών. Η συνεργασία αυτή λέγεται "επιλογική συνεργασία".

Για να αναλύσουμε τον όρο αυτόν χρειαζόμαστε την βοήθεια ενός σχήματος:

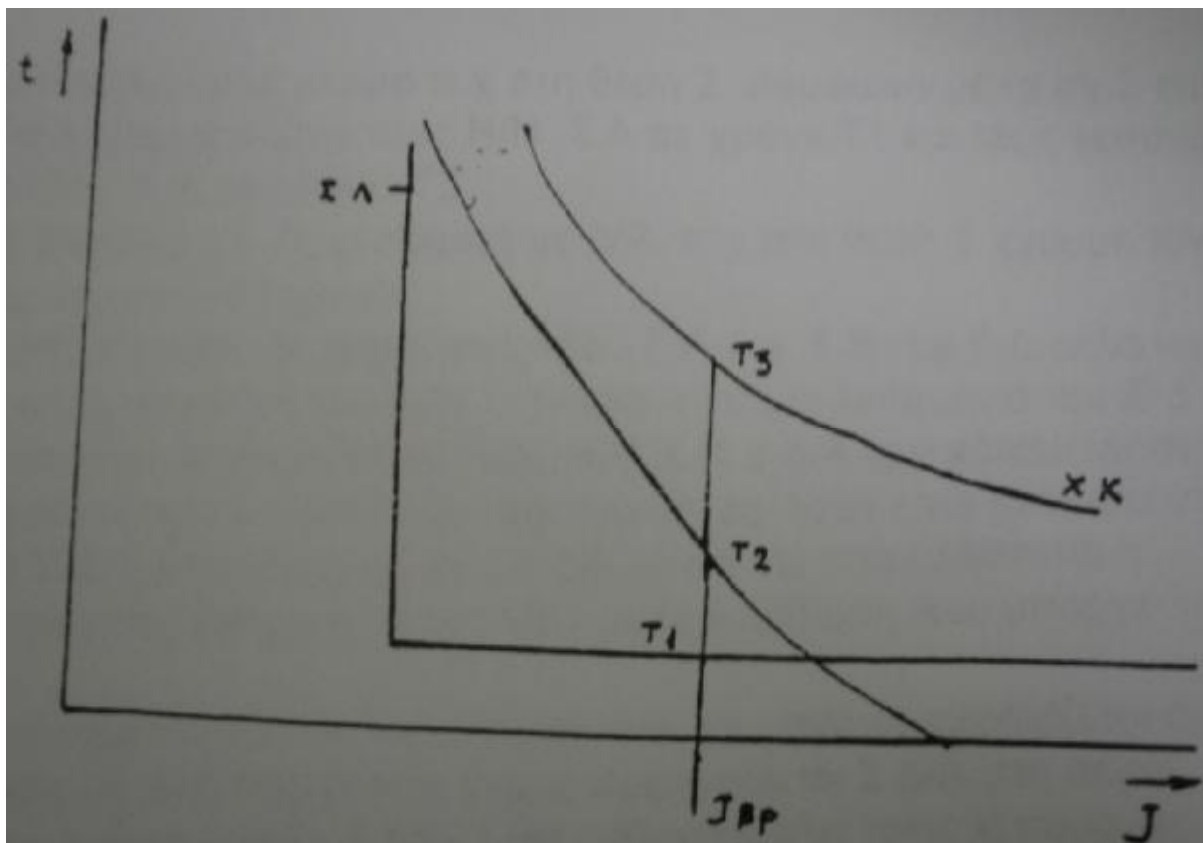


Σχ.(4.1): Τυπική γραμμή μέσης τάσης

Στο Σχ.(4.1) φαίνεται μια τυπική γραμμή μέσης τάσης που είναι εξοπλισμένη με όλα τα χρησιμοποιούμενα σήμερα μέσα προστασίας. Σε μία γραμμή διακρίνουμε τον κορμό όπου στο συγκεκριμένο παράδειγμα είναι το τμήμα AB και τις διακλαδώσεις με τις υποδιακλαδώσεις τους. Η λειτουργία της προστασίας καθορίζεται από δύο βασικές αρχές:

- ∅ Για παροδικά σφάλματα σε οποιοδήποτε σημείο της γραμμής να μην προκαλείται μόνιμη διακοπή σε κανένα τμήμα του δικτύου, παρά μόνο στιγμιαία λειτουργία του πλησιέστερου προς το σφάλμα αυτόματου διακόπτη.
- ∅ Για μόνιμα σφάλματα να διακόπτεται μόνιμα το μικρότερο δυνατό τμήμα του δικτύου, δηλαδή να ανοίγει αμέσως το προηγούμενο από το σφάλμα μέσο προστασίας.

Παίρνοντας σαν παράδειγμα το δίκτυο του Σχ.(4.1) υποθέτουμε ένα σφάλμα στη θέση 1. Στο κύκλωμα εμφανίζεται η ένταση $I_{βρ}$. Στο παρακάτω σχήμα 3.2 φαίνονται οι χαρακτηριστικές των Η/Ν Σ.Λ και Χ.Κ (ηλεκτρονόμοι στιγμιαίας λειτουργίας και χρονικής καθυστέρησης) του Ε/Δ όπως επίσης και η χαρακτηριστική της ασφάλειας που προστατεύει τη διακλάδωση όπου υποθέσαμε το σφάλμα.



Σχ.(4.2): Χαρακτηριστικές Η/Ν Σ.Λ και Χ.Κ

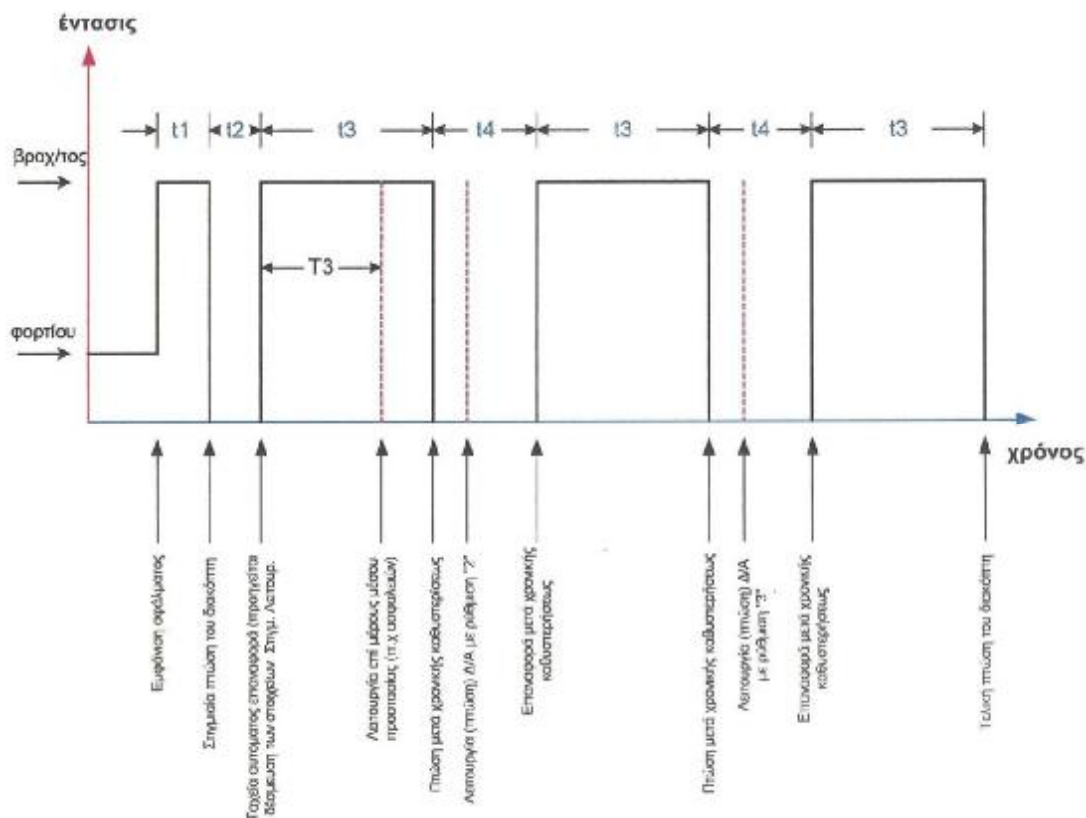
Με την υπερένταση που εμφανίζεται και σύμφωνα με το Σχ.(4.2) θα λειτουργήσει ο Η/Ν Σ.Λ του Ε/Δ αφού ο χρόνος του T_1 είναι μικρότερος από το χρόνο T_2 της ασφάλειας του T_3 του Η/Ν Χ.Κ και θα ανοίξει ο Ε/Δ.

Εάν το σφάλμα είναι παροδικό και με την επανάζευξη του Ε/Δ παύσει να υπάρχει, τίποτε πλέον δεν συμβαίνει και η τροφοδότηση της γραμμής συνεχίζεται. Όταν όμως το σφάλμα είναι μόνιμο θα συμβούν τα εξής :

Ο Η/Ν Σ.Λ Ύστερα από τη λειτουργία του τίθεται για ένα χρονικό διάστημα εκτός λειτουργίας (συνήθως για 60 sec). Συνεπώς το μέσο που θα λειτουργήσει στη συνέχεια είναι η ασφάλεια αφού ο χρόνος τήξης της T_2 είναι μικρότερος από τον χρόνο T_3 του Η/Ν Χ.Κ.

Έτσι όταν κλείσει ο Ε/Δ θα βρει απομονωμένη τη διακλάδωση με το σφάλμα και η ηλεκτροδότηση της γραμμής και των άλλων διακλαδώσεων θα συνεχιστεί.

Συνεπώς, από τα παραπάνω βγαίνει το συμπέρασμα ότι για παροδικά σφάλματα σε οποιοδήποτε σημείο του δικτύου έχουμε στιγμιαία λειτουργία του Ε/Δ ή του Δ/ΑΕ εάν το σφάλμα είναι μετά τον Δ/ΑΕ και για μόνιμο σφάλμα σε διακλάδωση έχουμε στιγμιαία λειτουργία του Ε/Δ ή του Δ/ΑΕ και στη συνέχεια διακοπή της διακλάδωσης με το σφάλμα.

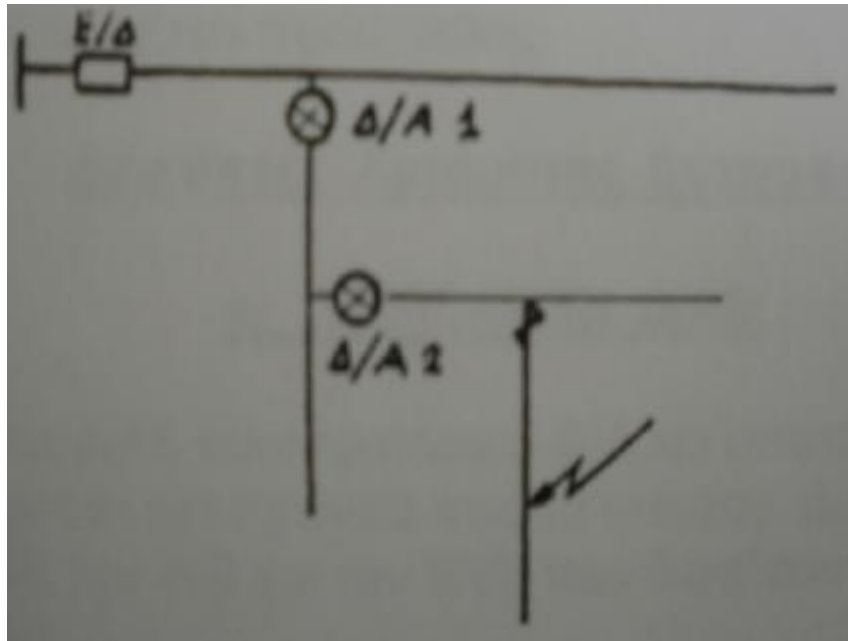


Σχ.(4.3): Κύκλος λειτουργίας του Ε/Δ

Για σφάλμα στο κορμό στη θέση 2, σύμφωνα με τα Σχ.(4.3) και Σχ.(4.2) έχουμε μια λειτουργία από τους Η/Ν Σ.Λ σε χρόνο $T1$ και τρεις λειτουργίες από τους Η/Ν Χ.Κ σε χρόνο $T3$. Για σφάλμα στην διακλάδωση με Δ/Α στη θέση 3 έχουμε τον παρακάτω κύκλο λειτουργιών :

Η υπερένταση διεγείρει τους Η/Ν Σ.Λ και Χ.Κ του Ε/Δ αλλά και το σύστημα καταμέτρησης του Δ/Α. Ύστερα από μια λειτουργία του Ε/Δ με τους Η/Ν Σ.Λ και δύο λειτουργίες με τους Η/Ν Χ.Κ ο Δ/Α έχει καταμετρήσει τρία ζεύγη υπερεντάσεων - διακοπών και ανοίγει εφόσον είναι ρυθμισμένος στη θέση 3. Ο Ε/Δ ξανακλείνει για τελευταία φορά και αποκαθίσταται η τροφοδότηση της γραμμής εκτός από τη διακλάδωση που υπάρχει το σφάλμα.

Ας δούμε τώρα την περίπτωση που το σφάλμα εμφανίζεται σε διακλάδωση με Α/Ζ της οποίας όμως προηγούνται 2 Δ/Α στη σειρά. Όπως είναι λογικό ο Δ/Α 1 θα ρυθμιστεί στις τρεις λειτουργίες και ο Δ/Α 2 στις δύο για να ανοίξει πριν από τον Δ/Α 1. (Σχ.4.4)



Σχ.(4.4)

Με την εμφάνιση του σφάλματος ο E/Δ θα αρχίσει να εκτελεί λειτουργίες όπως περιγράψαμε παραπάνω. Στην πρώτη λειτουργία με Χ.Κ όμως, θα καεί η ασφάλεια και θα απομονωθεί το σφάλμα χωρίς να ανοίξει ο E/Δ . Η διακοπή του σφάλματος θα αποδιεγείρει το μηχανισμό του $\Delta/A 2$ και έτσι αυτός θα καταμετρήσει το δεύτερο ζεύγος υπερέντασης - διακοπής και θα ανοίξει.

Έχουμε συνεπώς μια ανεπιθύμητη λειτουργία του $\Delta/A 2$ μαζί με την τήξη του τηκτού του A/Z . Αυτό είναι κατά αρχή ένα μειονέκτημα που παρουσιάζουν οι αρχικοί και απλούστεροι τύποι των Δ/A .

Το μειονέκτημα αυτό αίρεται στους σύγχρονους τύπους Δ/A με μία "διάταξη δέσμησης τάσης" ή με διάταξη δέσμησης καταμέτρησης με ένταση που σημαίνει πως ο Δ/A δεν ανοίγει όταν στην τροφοδοσία του υπάρχει τάση ή διαρρέεται από μια ελάχιστη ένταση ρεύματος αντίστοιχα.

Οι Δ/A αντιλαμβάνονται και καταμετρούν σαν ζεύγη υπερένταση - διακοπή, τα ρεύματα ζεύξης των M/Σ της γραμμής με συνέπεια να έχουμε και στην περίπτωση αυτή ανεπιθύμητες λειτουργίες. Όμως το μειονέκτημα αυτό, απαλείφεται στους σύγχρονους τύπους Δ/A με τη "διάταξη δέσμησης ρεύματος ζεύξης". Η διάταξη αυτή λειτουργεί με μια λογική που ξεχωρίζει το ρεύμα σφάλματος από το ρεύμα ζεύξης.

Για να κατανοήσουμε καλύτερα την έννοια της επιλογικής συνεργασίας, πρέπει να μελετήσουμε έναν πραγματικό καταναλωτή όπου θα δούμε την συμπεριφορά των μέσων προστασίας με την βοήθεια των χαρακτηριστικών καμπύλων τους. Η Δ.Ε.Η είναι υποχρεωμένη να σε έναν πελάτη Μ.Τ να κάνει μελέτη στην οποία θα γίνεται ξεκάθαρος ο ρόλος των μέσων προστασίας και από τις δύο πλευρές (Δ.Ε.Η-πελάτης), ώστε στη συνέχεια να μπορεί να κάνει τις απαραίτητες ρυθμίσεις και να επιτευχθεί η επιλογική συνεργασία.

Προς διευκόλυνση της η Δ.Ε.Η έχει τυποποιήσει τα είδη παροχών Μ.Τ με βάση την εγκατεστημένη ισχύ του πελάτη και έχει ορίσει ποια μέσα προστασίας θα πρέπει να χρησιμοποιήσει στην κάθε περίπτωση. Στον παρακάτω πίνακα βλέπουμε ανά τύπο παροχής τα μέσα προστασίας που πρέπει να χρησιμοποιηθούν από την Δ.Ε.Η αλλά και αυτά που πρέπει να χρησιμοποιήσει ο πελάτης στα οποία όμως δεν έχει δικαιοδοσία η Δ.Ε.Η.

ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ ΜΤ

ΤΥΠΟΣ ΠΑΡΟΧΗΣ	ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ	ΜΕΣΟ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ Δ.Ε.Η.	ΜΕΣΟ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗ ΣΤΗ ΜΤ			ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ																													
			ΓΙΑ 1 ΜΣ	ΓΙΑ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΟΥΣ ΜΣ																															
				ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΤΗ ΧΤ	ΠΑΡΑΛΛΗΛΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΤΗ ΧΤ																														
A1 Εναέριο Έντυπο A1-1: 1 ΜΣ Έντυπο A1-2: 2, 3 ΜΣ	μέχρι 1000 kVA	Ασφάλεια 20 T / 30 T	Ασφάλεια μέχρι 40 K Αυτόματος διακόπτης με στοιχεία σιγμάτος λειτουργίας (μόνο για παροχή μικρών εντάσεων)	Ασφάλεια μέχρι 40 K στον καθόδο ή Ασφάλεια μέχρι 63 K στον καθόδο	Ασφάλεια σε όλα ΜΣ μετά από αναγωγή εντάσεων και σύγκριση για προστασία	Ο καταναλωτής τοποθετεί στην ΧΤ ασφάλειες μέχρι 400 A ή 315 A αντίστοιχα με ασφάλειες 30 T ή 20 T στη ΜΤ																													
A2 Εναέριο Έντυπο A2-1: 1 ΜΣ Έντυπο A2-2: 2, 3 ΜΣ	πάνω από 1000 kVA	Διακόπτης Απομόνωσης	Ασφάλεια μέχρι 63 K Αυτόματος διακόπτης με Η/Ν φάσεων και γης	Ασφάλεια μέχρι 63 K στον καθόδο ή Ασφάλεια μέχρι 63 K στον καθόδο	Ασφάλεια μέχρι 63 K στον καθόδο	Ο καταναλωτής τοποθετεί στην ΧΤ ασφάλειες σε επιλογική συνεργασία με το μέσο προστασίας του ίδιου στη ΜΤ																													
B1 Υπόγειο Έντυπο B1: ένας ή περισσότεροι ΜΣ	μέχρι 1250 kVA	Κυψέλη BK1 με ημετέ ταχύτας ηήλης 16 A, 25 A, 40 A, 63 A	Δεν συνιστάται οκτός και αν επιλεγεί διαφορετική προστασία ή Η/Ν Buchholz	Απαραίτητα παραλληλίσμας στη ΧΤ (επιπρόσθετα ο απόπαραλληλίσμας στην περίπτωση 2 ΜΣ των 630 kVA (μικρή ασφάλεια 63 A)	Μέσο προστασίας δε συνιστάται οκτός και αν επιλεγεί διαφορετική προστασία ή Η/Ν Buchholz	Ο καταναλωτής τοποθετεί στη ΧΤ αυτόματο διακόπτη ισχύος. Αν τοποθετήσει ασφάλειες τότε ισχύει: <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Ταχύ ΜΤ (A)</th> <th colspan="2">15 kW</th> <th colspan="2">20 kW</th> </tr> <tr> <th>Ασφ. ΧΤ (A)</th> <th>ΜΣ (kVA)</th> <th>Ασφ. ΧΤ (A)</th> <th>ΜΣ (kVA)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>63</td> <td>400</td> <td>250</td> <td>430</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>260</td> <td>160</td> <td>300</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>200</td> <td>100</td> <td>225</td> <td>160</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>125</td> <td>75</td> <td>160</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table>	Ταχύ ΜΤ (A)	15 kW		20 kW		Ασφ. ΧΤ (A)	ΜΣ (kVA)	Ασφ. ΧΤ (A)	ΜΣ (kVA)	63	400	250	430	300	40	260	160	300	200	25	200	100	225	160	16	125	75	160	100
Ταχύ ΜΤ (A)	15 kW		20 kW																																
	Ασφ. ΧΤ (A)	ΜΣ (kVA)	Ασφ. ΧΤ (A)	ΜΣ (kVA)																															
63	400	250	430	300																															
40	260	160	300	200																															
25	200	100	225	160																															
16	125	75	160	100																															
B2 Υπόγειο Έντυπο B2-1, B2-2	πάνω από 1250 kVA	Κυψέλη BK1 με αυτόματο διακόπτη ισχύος	Δεν συνιστάται οκτός και αν επιλεγεί διαφορετική προστασία ή Η/Ν Buchholz. Βέλτιστο μέσο προστασίας εγκαθίσταται για ΜΣ με τον μικρότερο από το 10% της ρύθμισης ΧΚ του διακόπτη ισχύος	Απαραίτητα παραλληλίσμας στη ΧΤ (επιπρόσθετα ο απόπαραλληλίσμας στην περίπτωση 2 ΜΣ των 630 kVA (μικρή ασφάλεια 63 A)	Μέσο προστασίας δε συνιστάται οκτός και αν επιλεγεί διαφορετική προστασία ή Η/Ν Buchholz	Ο καθορισμός ασφαλειών ΧΤ ελφρνείται από τη ρύθμιση του Η/Ν φάσεων του προτιθημένου διακόπτη ισχύος																													

Η θεωρία όμως από την πράξη διαφέρει πολύ. Στην πραγματικότητα αυτό που ενδιαφέρει την Δ.Ε.Η είναι να διασφαλίσει την ακεραιότητα της γραμμής μέχρι τον καταμετρητή του πελάτη. Αυτό σημαίνει πως δεν χρειάζεται να κάνει μελέτες στις εναέριες παροχές όπου διασφαλίζει την γραμμή ο Δ/Α, παρά μόνο στις υπόγειες όπου είναι επιτακτική η ανάγκη να προστατέψει τις κυψέλες BK 1 και 2. Επίσης στις υπόγειες παροχές όπου έτσι και αλλιώς η Δ.Ε.Η δεν έχει δικαιοδοσία στον πελάτη, για να εξασφαλίσει την προστασία των γραμμών ρυθμίζει τους Ε/Δ σε πολύ χαμηλούς χρόνους. Δηλαδή σε περίπτωση σφάλματος σπάνια θα βγει εκτός πρώτα ο πελάτης που σημαίνει ότι στην ουσία δεν έχουμε επιλογικότητα.

Ο Δ/Α είναι ένας απλός διακόπτης ο οποίος δεν βλέπει το σφάλμα μπροστά του. Αυτή η δουλειά είναι του Ε/Δ της γραμμής ο οποίος όταν δει σφάλμα δίνει εντολή στον Δ/Α να απομονώσει την γραμμή ανάλογα σε ποιο trip είναι ρυθμισμένος. Για τον λόγο αυτό θα δούμε παρακάτω πως στις χαρακτηριστικές καμπύλες της μελέτης, ότι δεν εμφανίζεται ο Δ/Α παρά μόνο ο Ε/Δ αφού αυτός είναι που βλέπει το σφάλμα. Συνήθως όταν ο Δ/Α απευθύνεται μόνο στον πελάτη, ρυθμίζεται να βγει εκτός στα 2 trip του Ε/Δ. Ενώ όταν είναι σε κεντρικές διακλαδώσεις τότε ρυθμίζεται στα 3 trip του Ε/Δ.

Πάμε τώρα να μελετήσουμε έναν καταναλωτή ο οποίος έχει εγκατεστημένη ισχύ 1250 KVA και προστατεύει τον Μ/Σ με έναν Δ/Ι. Από τον παραπάνω πίνακα και σύμφωνα με την ισχύ μπορούμε να καταλάβουμε ότι πρόκειται για μια παροχή τύπου Α2, όπου η Δ.Ε.Η πρέπει να εγκαταστήσει Δ/Α μετά τον Ε/Δ και πριν τον πελάτη. Ο τύπος του Δ/Α που θα τοποθετηθεί εξαρτάται από κάποιους περιορισμούς όπου αν:

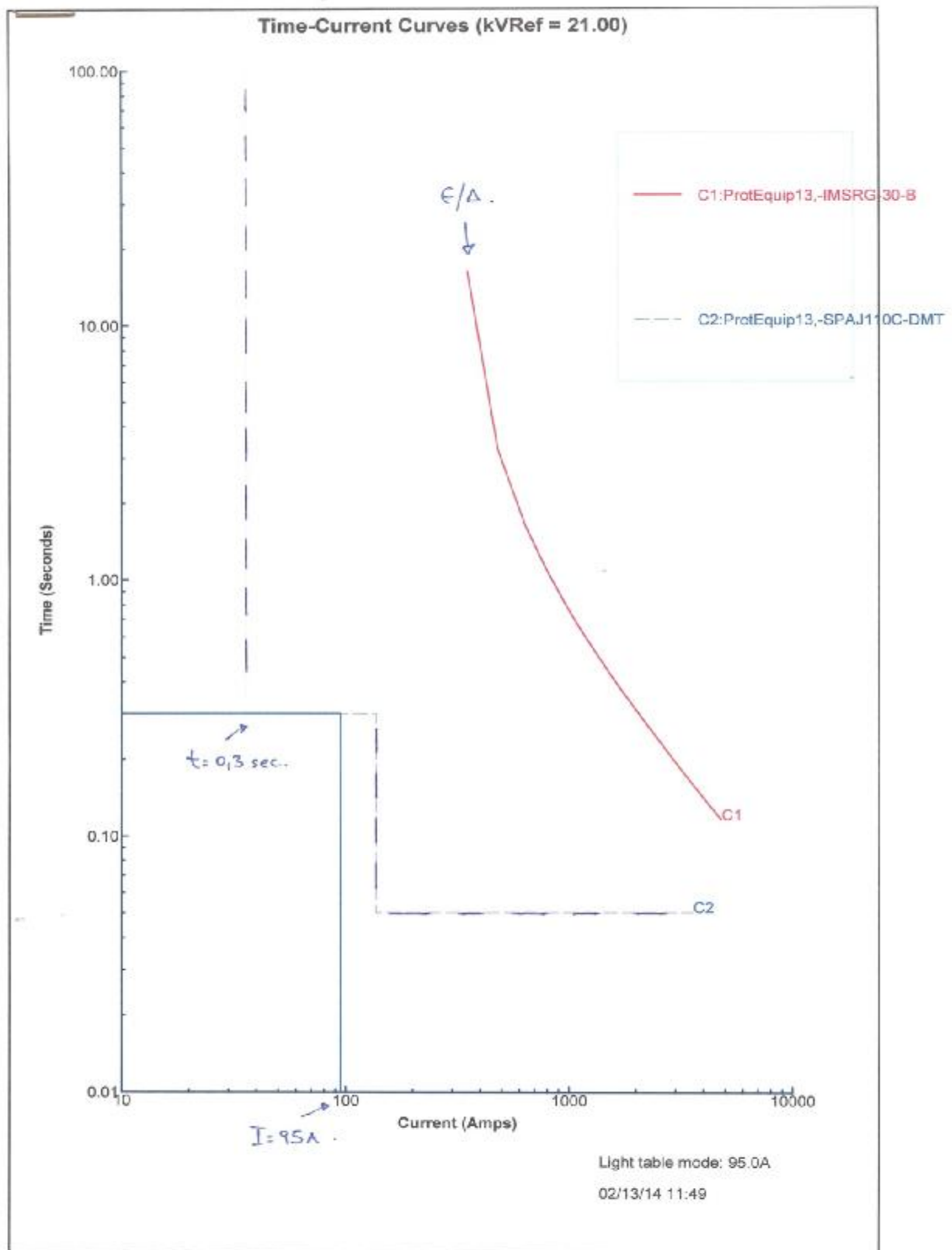
- $630 < \text{Ισχύς} < 1000$ KVA τοποθετούνται τρεις μονοπολικό διακόπτες απομόνωσης.
- $1000 < \text{Ισχύς} < 7000$ KVA τοποθετείται ένας τριπολικός διακόπτης απομόνωσης 200^A.
- $\text{Ισχύς} > 7000$ KVA τοποθετείται ένας τριπολικός διακόπτης απομόνωσης 400^A.

Εδώ πρέπει να σημειώσουμε ότι όπου τοποθετείται Δ/Α πρέπει να ελέγχεται η θερμική αντοχή των αγωγών Μ.Τ του δικτύου σε τριφασικό βραχυκύκλωμα και ισχύουν οι παρακάτω περιορισμοί οι οποίοι αναφέρονται στους αγωγούς του δικτύου μετά τον Δ/Α και πριν από αυτόν μέχρι τον Υ/Σ ΥΤ/ΜΤ, οι οποίοι αγωγοί προστατεύονται μόνο από τον Δ/Α και τον αντίστοιχο Ε/Δ της γραμμής Μ.Τ.

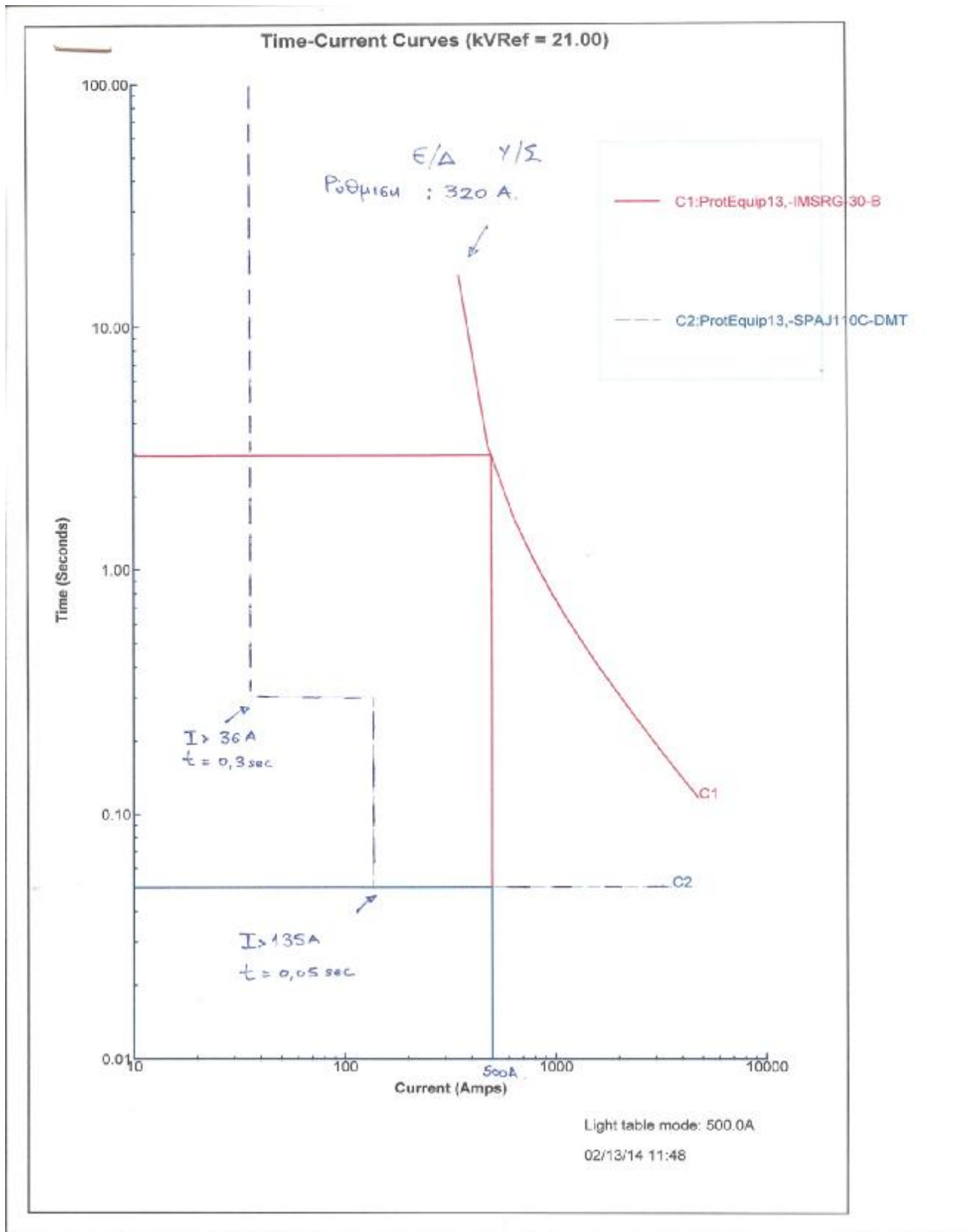
- Ø Όταν διακλάδωση με αγωγούς 16 ACSR συνδέεται στον κορμό γραμμής Μ.Τ με Δ/Α, πρέπει το μήκος της γραμμής Μ.Τ ανοιγμένο σε 95 ACSR από τον Υ/Σ ΥΤ/ΜΤ μέχρι το σημείο σύνδεσης της διακλάδωσης να είναι μεγαλύτερο των 15 Km περίπου.
- Ø Αντίστοιχα όταν η διακλάδωση είναι με αγωγούς 35 ACSR, απαιτείται μήκος μεγαλύτερο των 3 Km
- Ø Για μικρότερες αποστάσεις από τον Υ/Σ ΥΤ/ΜΤ, πρέπει οι διακλαδώσεις αυτές να κατασκευάζονται με αγωγούς 95 ACSR και στις περιπτώσεις αυτές για την προστασία της παροχής Α2 απαιτείται εγκατάσταση τριπολικού Δ/Α 400^A ανεξάρτητα από την εγκατεστημένη ισχύ του πελάτη.

Υποθέτουμε πως δεν έχουμε θέμα με την θερμική αντοχή των αγωγών οπότε καταλήγουμε πως πρέπει να χρησιμοποιηθεί Δ/Α 200^A. Ένας τέτοιος είναι ο Δ/Α GN 3 VE.

Αφού καταλήξαμε ποιον διακόπτη απομόνωσης θα χρησιμοποιήσουμε, με τη βοήθεια του λογισμικού που χρησιμοποιεί η Δ.Ε.Η για τις μελέτες, μπορούμε να δούμε τις χαρακτηριστικές του Ε/Δ αλλά και του Δ/Ι του πελάτη. Βλέποντας την χαρακτηριστική καμπύλη σταθερού χρόνου του Δ/Ι μπορούμε να χαράξουμε και την καμπύλη του Ε/Δ έτσι ώστε να υπάρχει επιλογική συνεργασία. Στα παρακάτω σχήματα (4.5) και (4.6) βλέπουμε τις χαρακτηριστικές καμπύλες και σε κάθε ένα από αυτά προσθέτουμε ένα εικονικό σφάλμα σε τυχαία ρεύματα βραχυκύκλωσης ώστε να δούμε ποιο μέσον προστασίας πέφτει πρώτο.



Σχ.(4.5): Χαρακτηριστικές σταθερού χρόνου με σφάλμα στο διάστημα του Η.Ν Χ.Κ



Σχ.(4.6): Χαρακτηριστικές σταθερού χρόνου με σφάλμα στο διάστημα του Η.Ν Σ.Λ

Από παραπάνω σχήματα γίνεται πλέον ξεκάθαρο πως συνεργάζονται οι ηλεκτρονόμοι του Δ/Ι του πελάτη με τον Ε/Δ της γραμμής. Από το Σχ.(4.5) καταλαβαίνουμε πως αν γίνει ένα σφάλμα της τάξεως $36 < I_{\beta} < 135$ τότε θα ενεργήσει

ο ηλεκτρονόμος χρονικής καθυστέρησης και ο Δ/Ι θα βγει εκτός σε χρόνο 0,3 sec. Πρέπει να σημειώσουμε πως αν γίνει ένα σφάλμα κάτω των 36^Α, δεν υπάρχει προστασία από κανένα μέσο κάτι που όμως είναι πρακτικά αδύνατο και επίσης πως όπως φαίνεται ένα ρεύμα βραχυκύκλωσης αυτής της τάξης ο Ε/Δ δεν θα μπορούσε να το εντοπίσει. Συνεχίζοντας στο δεύτερο Σχ.(4.6) βλέπουμε πως αν γίνει ένα σφάλμα πάνω από τα 135^Α, τότε θα δράσει ο Η.Ν στιγμιαίας λειτουργίας και θα βγει εκτός ο Δ/Ι σε χρόνο 0,05 sec. Εδώ φαίνεται ξεκάθαρα πως ο Δ/Ι δρα πολύ πιο γρήγορα από τον Ε/Δ ο οποίος θα έβγαινε εκτός στα 2,9 sec για το ίδιο σφάλμα των 500^Α. Επίσης με βάση την χαρακτηριστική του Δ/Ι βλέπουμε πως ρυθμίζοντας τον Ε/Δ περίπου στα 320^Α πετυχαίνουμε τον στόχο μας που είναι η επιλογική συνεργασία των μέσων προστασίας.

Πρέπει να σημειώσουμε πως αυτές οι χαρακτηριστικές αφορούν βραχυκυκλώματα φάσεων που είναι και τα μεγαλύτερα σε σχέση με αυτά της γης. Τα σφάλματα γης έχουν μικρότερη ένταση και μεγαλύτερο χρόνο αντίδρασης, οπότε αν επιχειρούσαμε να χαράξουμε τις χαρακτηριστικές, θα είχαν την ίδια μορφή με τις παραπάνω με την διαφορά πως θα βρίσκονταν πιο αριστερά και πάνω.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Υ/Σ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ Μ.Τ

5.1 Γενικά

Οι ηλεκτρικοί υποσταθμοί μέσης τάσης 6,6-15-20 ή 22 kV προς 220/380 V ξεπερνούν τους 130.000 σε όλη την Ελλάδα. Οι περισσότεροι από αυτούς έχουν κατασκευαστεί από την ΔΕΗ. Πολλοί όμως κατασκευάζονται υποχρεωτικά ή εθελουσίως από καταναλωτές με τήρηση οπωσδήποτε των κανόνων κατασκευής και διαδικασιών, οι οποίες καθορίζονται από την ΔΕΗ και με βάση τους ισχύοντες κανονισμούς.

Αρχικά μπορούμε να ξεχωρίσουμε τους Υ/Σ εσωτερικού χώρου σε δύο κατηγορίες. Σε αυτούς που κατασκευάζει η ΔΕΗ για την δική της διευκόλυνση και σε αυτούς οι οποίοι είναι ιδιωτικής χρήσης που κατασκευάζονται για τις ανάγκες κάποιων μεγάλων καταναλωτών.

Ένας πελάτης της ΔΕΗ μπορεί να ζητήσει ηλεκτροδότηση σε μέση τάση με δικό του υποσταθμό οποιουδήποτε μεγέθους ισχύος, με ανώτατο όριο τα 12.000 kVA. Το κατώτατο όριο σύνδεσης σε μέση τάση περιορίζεται από την δυνατότητα καταγραφής της ισχύος από τους μετασχηματιστές εντάσεως που χρησιμοποιούνται από την ΔΕΗ και που κατ' ελάχιστο είναι για μετασχηματιστές 100 kVA. Η ισχύς που ζητά ο πελάτης και συμφωνείται ότι θα του δοθεί από την ΔΕΗ ονομάζεται συμφωνημένη ισχύ και μετριέται σε μέση τάση.

5.2 Κατηγορίες Υ/Σ

Προχωρώντας στην ανάλυση των Υ/Σ εσωτερικού χώρου Μ.Τ πρέπει να τους κατηγοριοποιήσουμε περαιτέρω.

Από πλευράς κατασκευής χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες:

- ✓ Βρόγχου
- ✓ Ακτινικοί
- ✓ Ζεύξεως

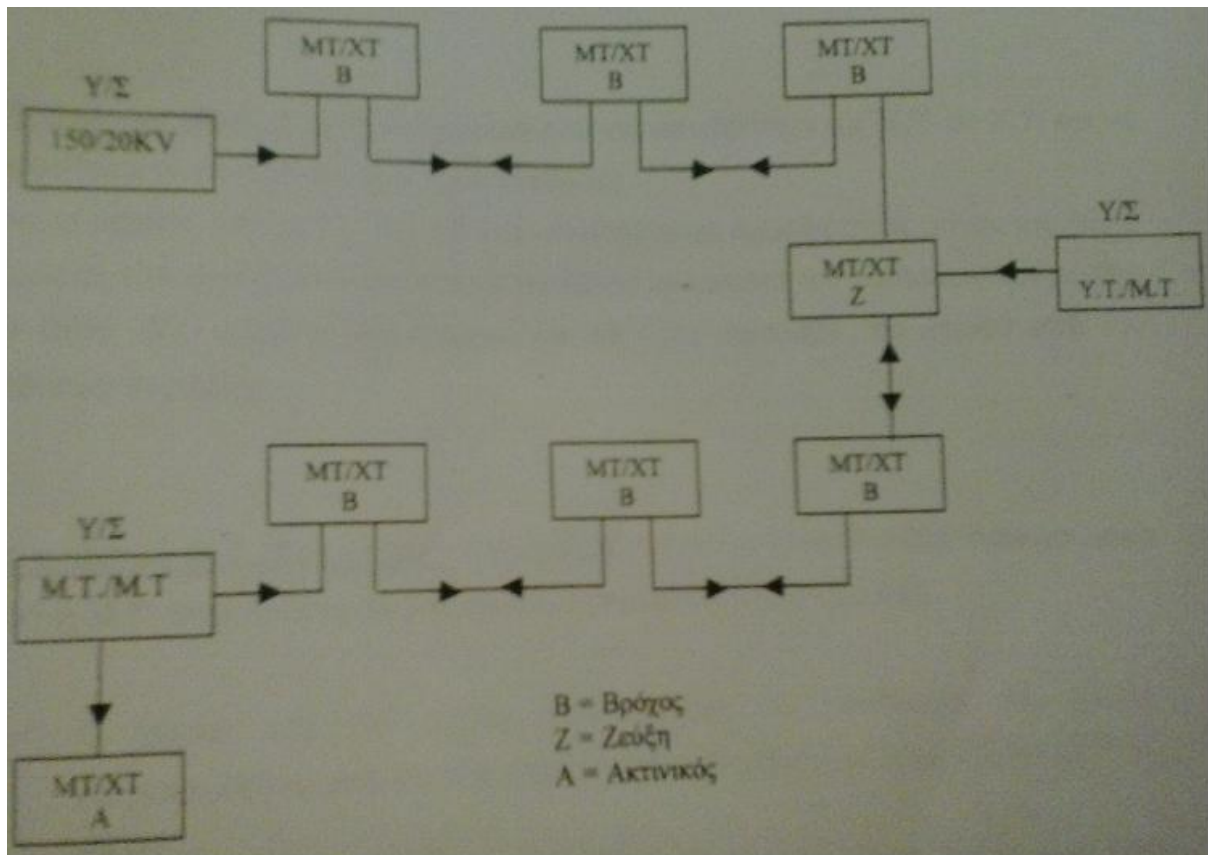
Από πλευράς καταναλώσεως σε δύο κατηγορίες:

- ✓ Πόλεως
- ✓ Πελατού Μ.Τ

Ένας Υ/Σ είναι σε σύστημα βρόγχου όταν η τροφοδότηση του γίνεται τουλάχιστον από δύο πηγές (δύο ή περισσότερα καλώδια).

Πλεονεκτήματα του Υ/Σ αυτού είναι ότι:

- ü Τροφοδοτεί τον Μ/Σ (δηλ. τους καταναλωτές Χ.Τ.) καλύπτοντας έτσι τη βλάβη της μίας εκ των δύο
- ü Παρέχει ευκολία χειρισμών για καλύτερη εκμετάλλευση του δικτύου.



Αντένα ή ακτινικός είναι ο Y/Σ που τροφοδοτείται από μια πηγή (ένα καλώδιο Μ.Τ). Τέτοιοι Y/Σ κατασκευάζονται:

- ü Όταν η απόσταση του από την πηγή (άλλος Y/Σ, γραμμή Μ.Τ) είναι μεγάλη και τα φορτία του είναι δύσκολα.
- ü Όταν είναι στο τέλος της γραμμής.

Μειονέκτημα αυτού του Y/Σ είναι ότι η βλάβη στην πηγή ή την τροφοδοτική γραμμή, αφήνει τον Μ/Σ εκτός τάσεως μέχρι την αποκατάσταση της βλάβης.

Ο Y/Σ ζεύξεως αποτελείται μόνο από πίνακες Μ.Τ (τρεις η περισσότερους) και αντίστοιχα καλώδια χωρίς Μ/Σ ισχύος και πίνακα Χ.Τ. Μας δίνει την δυνατότητα ζεύξεως διαφόρων πηγών (δηλαδή κάνουμε διακλάδωση σε μια γραμμή Μ.Τ.)

Ο Y/Σ πόλεως (Βρόγγου ή ακτινικός) κατασκευάζεται για υποβιβασμό της Μ.Τ σε Χ.Τ και να τροφοδοτεί πολλούς και μικρούς καταναλωτές. Όλα τα μηχανήματα εντός του Y/Σ είναι ιδιοκτησία και αρμοδιότητας μόνον της ΔΕΗ.

Ο χώρος είτε ενοικιάζεται είτε αγοράζεται και τα οικοδομικά κατασκευάζονται από την ΔΕΗ. (Σε μερικές περιπτώσεις και από τον εργολάβο του κτιρίου από την επίβλεψη της ΔΕΗ).

Ο Υ/Σ πελάτου Μ.Τ (Βρόγγου ή ακτινικός) κατασκευάζεται για να τροφοδοτήσει έναν και μόνο πελάτη Μ.Τ όταν η κατανάλωση του είναι μεγαλύτερη των 135 kVA.

- ü Ο χώρος του Υ/Σ ανήκει στον πελάτη. Τα οικοδομικά του χώρου κατασκευάζονται από τον ίδιο σύμφωνα με την μελέτη που του δίνεται από την ΔΕΗ.
- ü Η αρμοδιότητα του ξεκινά από τα ακροκιβώτια Μ.Τ (των κόκκινων καλωδίων) που βρίσκονται στην έξοδο του πίνακα προστασίας του πελάτου στους πίνακες της ΔΕΗ.
- ü Με βάση τη ζητούμενη ισχύ από τον πελάτη η παροχή Μ.Τ. είναι:
 - ✓ $135 < BKI < 630$ kVA
 - ✓ $630 < BK$ II

Αν είναι κατασκευή **είναι Βρόγγου ή ακτινικός εξαρτάται** από τις απαιτήσεις του πελάτη και τη δυνατότητα δικτύου.



Σχ. 5.1: Μονογραμμικό Υ/Σ Εσωτερικού χώρου I.X

Ένας Υ/Σ εσωτερικού χώρου αποτελείται από κάποια κύρια μέρη:

- Ø Πίνακας εισόδου γραμμής
- Ø Πίνακας εξόδου γραμμής
- Ø Πίνακας προστασίας του Μ/Σ
- Ø Πίνακας-Ασφαλοκιβώτιο των αναχωρήσεων Χ.Τ.

5.3 Τύποι Παροχών

Οι παροχές Μέσης Τάσης χωρίζονται σε δύο τύπους και ο κάθε ένας τύπος με τη σειρά του χωρίζεται σε δύο επιπλέον υποκατηγορίες:

1. Παροχές τύπου Α.

Ονομάζονται οι παροχές από εναέριο δίκτυο Μ.Τ. με εγκατάσταση της μέτρησης εξωτερικά. Ανάλογα με την ισχύ του Υ/Σ ο τύπος των παροχών Α υποδιαιρείται:

- Ø Τύπος Α1 για τους μικρούς καταναλωτές Μ.Τ.
- Ø Τύπος Α2 για τους μεγάλους καταναλωτές Μ.Τ.

2. Παροχές τύπου Β.

Ονομάζονται οι παροχές οι οποίες κατασκευάζονται από υπόγειο δίκτυο Μ.Τ. ή από εναέριο αλλά με εγκατάσταση της μέτρησης εσωτερικά. Ανάλογα με την ισχύ του Υ/Σ ο τύπος των παροχών Β υποδιαιρείται:

- Ø Τύπος Β1 για μικρούς καταναλωτές Μ.Τ.
- Ø Τύπος Β2 για μεγάλους καταναλωτές Μ.Τ.

Τύπος	Εγκατάση μέτρησης και μέσων προστασίας	Μέγιστη Ισχύς καταναλωτή
A1	εξωτερική (υπαίθρια)	630 kVA
A2	Στεγασμένη	περιορισμένη από το Δίκτυο ΜΤ
B1	εξωτερική (υπαίθρια)	1250 kVA
B2	Στεγασμένη	περιορισμένη από το Δίκτυο ΜΤ

Σχ.(5.3): Παροχές Μ.Τ.

5.3.1 Παροχές Μ.Τ. Τύπου Α1

Ο τύπος Α1 αφορά παροχή από εναέριο δίκτυο με τοποθέτηση της μέτρησης εξωτερικά. Είναι παροχές μικρής ισχύος, η τροφοδότηση των οποίων είναι δυνατή με εγκατάσταση Α/Ζ. Η παροχή Μ.Τ. θεωρείται ως διακλάδωση του εναέριου δικτύου και συνεπώς πρέπει να προστατεύονται με Α/Ζ της μέγιστης επιτρεπόμενης τιμής προκειμένου να υπάρχει συνεργασία με τα προηγούμενα μέτρα προστασίας ανεξάρτητα από την ισχύ του Υ/Σ.

Εάν η θέση του καταναλωτή είναι τέτοια ώστε να πρόκειται να συνδεθεί σε υπάρχουσα διακλάδωση που προστατεύεται από Α/Ζ πρέπει να μεταβληθεί όλη η προστασία του δικτύου έτσι ώστε μεταξύ των Α/Ζ της παροχής Μ.Τ. και του Ε/Δ του Υ/Σ Υ.Τ/Μ.Τ (ή του ΔΑΕ) να μην παρεμβάλλονται άλλοι Α/Ζ (αλλά μόνο ένας ενδεχομένως Α/Δ). Τα μέσα ζεύξεως και προστασίας των Μ/Σ που εγκαθίστανται από τον καταναλωτή πρέπει να συνεργάζονται επιλογικά με τους Α/Ζ της παροχής Μ.Τ. Είναι δυνατόν η προστασία των Μ/Σ να πραγματοποιείται είτε ανά Μ/Σ είτε κατά ομάδες Μ/Σ που προστατεύονται ομαδικά θεωρούνται σαν ένας Μ/Σ με ισχύ ίση προς το άθροισμα των Μ/Σ της ομάδος. Οποσδήποτε εάν ο Υ/Σ του καταναλωτή περιλαμβάνει περισσότερους του ενός Μ/Σ πρέπει να προηγείται των ζυγών Μ/Τα του Υ/Σ ένα μέσον απόζευξης – απομόνωσης ώστε να είναι δυνατή η εργασία στους ζυγούς του Υ/Σ. Χωρίς να απαιτείται απομόνωση από τους Α/Ζ προστασίας της παροχής.

Στα δίκτυα 15KV ή 20KV όταν προηγείται Ε/Δ του Υ/Σ Υ.Τ/Μ.Τ τοποθετείται γενικός Α/Ζ προστασίας διακλαδώσεως τύπου εκτονώσεως 30Τ. Ο καταναλωτής συνήθως για Μ/Σ μικρής ισχύος τοποθετεί ασφάλειες κόνεως. Τα χαρακτηριστικά των ασφαλειών κόνεως διαφέρουν σημαντικά, αναλόγως τον κατασκευαστή και έτσι είναι δυσχερής ο γενικός καθορισμός της μέγιστης τιμής ασφαλειών κόνεως η οποία να εξασφαλίζει συνεργασία με τους Α/Ζ 30 Τ. Γενικά όμως αν οι ασφάλειες κόνεως είναι τιμής ίσης ή μικρότερης των 40^A υπάρχει συνεργασία. Σε μερικές περιπτώσεις δεν είναι επιτρεπτή η εγκατάσταση Α/Ζ 30Τ αλλά μικρότερων. Αυτό συμβαίνει σε γραμμές Μ.Τ. μετά από ΔΑΕ ή σε ορισμένα δίκτυα Μ.Τ. που τροφοδοτούνται από Αυτόματους Σταθμούς Παραγωγής.

Είναι ενδεχόμενο να εγκαθίστανται από τον καταναλωτή αυτόματοι διακόπτες ισχύος αντί ασφαλειών. Σε αυτές τις περιπτώσεις η δυνατότητα κατασκευής παροχής τύπου A1 για τη ζητούμενη ισχύ και σύνθεση του Υ/Σ πρέπει να εξετάζεται ανά περίπτωση με κριτήριο την εξασφάλιση επιλογικής συνεργασίας μεταξύ ασφαλειών ΔΕΗ και των μέσων προστασίας του καταναλωτή για χρόνους μέχρι 6 sec τουλάχιστον. Στις περιπτώσεις που για οποιοδήποτε λόγο αποκλείεται η εγκατάσταση ασφαλειών εκτονώσεως θα κατασκευάζεται παροχή τύπου B1.

Μπορεί ο Υ/Σ του καταναλωτή να είναι εξωτερικού χώρου. Σε αυτή την περίπτωση εφίσταται η προσοχή του καταναλωτή ότι δεν μπορεί να τοποθετήσει Α/Σ χειριζόμενους με ακόντια αλλά μόνο εάν τοποθετήσει μπροστά από αυτούς διακόπτη φορτίου ή τουλάχιστον διακόπτη ο οποίος να έχει την δυνατότητα διακοπής του ρεύματος μαγνητίσεως του Μ/Σ και ο διακόπτης αυτός να χειρίζεται ευχερώς από το έδαφος.

Συνδεσμολογία παροχής				
Συνδεσμολογία ΥΣ καταναλωτή				
Όρια Ισχύος	ΥΣ	630 kVA	630 kVA	630 kVA
	ΜΣ	630 kVA	630 kVA	630 kVA

Σχ.(5.3.1): Παροχή Μ.Τ. Α1

5.3.2 Παροχές Μ.Τ. Τύπου Α2

Αν η ισχύς του Υ/Σ είναι σχετικά μεγάλη οπότε δεν είναι δυνατή η κατασκευή παροχής τύπου Α1 κατασκευάζεται η παροχή τύπου Α2 που διαφέρει μόνο κατά το ότι αντί Α/Ζ εγκαθίσταται Δ/Α.

Απαραίτητη προϋπόθεση είναι ότι το δίκτυο προστατεύεται με διακόπτες που εκτελούν τον κατάλληλο κύκλο πτώσεων – επαναφορών για την λειτουργία του Δ/Α. Η παροχή Α2 θεωρείται διακλάδωση και συνεπώς για τους Δ/Α θα ακολουθούνται γενικώς τα ισχύοντα. Έτσι το μέγεθος και το είδος του Δ/Α θα καθορίζεται ανάλογα της ισχύος του Υ/Σ. Δηλαδή για μεγάλης ισχύος Υ/Σ θα τοποθετούνται τριπολικό Δ/Α και για μικρότερης μονοπολικό Δ/Α.

Οι προστασίες του καταναλωτή πρέπει να συνεργάζονται τόσο για τα σφάλματα φάσεων όσο και γης με τις προηγούμενες προστασίες (υπερεντάσεως) του διακόπτη αναχώρησης του δικτύου από τον Υ/Σ Υ.Τ/Μ.Τ. Είναι δυνατόν να μην εγκαθίσταται ιδιαίτερη προστασία έναντι σφαλμάτων φάσεων εάν η τελευταία συνεργάζεται επιλογικά με την προστασία γης του Ε/Δ της αναχώρησης του Υ/Σ Υ.Τ/Μ.Τ ή του τυχόν άλλου μέσου προστασίας του δικτύου που μεσολαβεί.

Για δίκτυα 15 KV ή 20 KV με ηλεκτρονόμους γης αντιστρόφου ή λίαν αντιστρόφου ή εξαιρετικώς αντιστρόφου χρόνου επιτρέπεται:

- Η από τον καταναλωτή εγκατάσταση ασφαλειών κόνεως μέχρι και 50^A. Αναφέρεται ενδεικτικά ότι η ασφάλεια Κ50 Α μπορεί να τοποθετείται για προστασία Μ/Σ μέχρι 800KVA σε 15KV ή 20KV.
- Η εγκατάσταση διακόπτη ισχύος που θα πρέπει να συνεργάζεται επιλογικά με τον Ε/Δ της αναχώρησης. Δεν είναι αναγκαίο να περιλαμβάνει ιδιαίτερη προστασία έναντι σφαλμάτων γης όταν οι Η/Ν φάσεων του Δ/Ι συνεργάζονται με τους Η/Ν γης των Ε/Δ της αναχώρησης.

Ενδεικτικά η συνεργασία επιτυγχάνεται εάν π.χ. ο Δ/Ι περιλαμβάνει Η/Ν σταθερού χρόνου με ρύθμιση έντασης 100^A και χρόνου 0.6 sec και στοιχείου στιγμιαίας λειτουργίας 400^A. Η ρύθμιση αυτή επιτρέπει ζεύξη Μ/Σ μέχρι 1000 KVA στα 15KV ή 1250KVA στα 20KV.

Για τα δίκτυα 20KV με ηλεκτρονόμους γης σταθερού χρόνου με ρύθμιση 160^A-1sec επιτρέπεται:

- Από τον καταναλωτή εγκατάσταση ασφαλειών κόνεως μέχρι 40^A.
- Η εγκατάσταση Δ/Ι με Η/Ν σταθερού χρόνου οι οποίοι πρέπει να συνεργάζονται με τους Η/Ν του Ε/Δ της αναχώρησης.

Αν οι Η/Ν φάσεων του Δ/Ι ρυθμίζονται μέχρι 120^A και χρόνου 0,6 sec, δεν απαιτείται η εγκατάσταση αυτομάτων διακοπών με Η/Ν γης των οποίων η ρύθμιση θα είναι 120^A – 0,6 sec κατά μέγιστο.

Συνδεσμολογία παροχής				
Συνδεσμολογία ΥΣ καταναλωτή με προστασία ΜΣ με ασφάλειες				
Όρια ισχύος	Ισχύς ΥΣ	κάθε ένας	800 kVA	χωρίς περιορισμό
	Ισχύς ΜΣ	κάθε ένας	800 kVA	κάθε ένας 800 kVA
Συνδεσμολογία ΥΣ με προστασία ΜΣ με ΔΙ				
Όρια ισχύος	ΔΙ χωρίς στοιχείο γης	Όταν οι ΗΝ φάσεων των ΔΙ συνεργάζονται επιλογικά με την προστασία γης του δικτύου χωρίς περιορισμό		
	ΔΙ με στοιχείο γης	Περιορίζεται από την γραμμή ΜΤ		

Σχ.(5.3.2): Παροχή Μ.Τ. Α2

5.3.3 Παροχές Μ.Τ. Τύπου Β1

Ο τύπος Β1 αφορά παροχές καταναλωτών Μ.Τ. μικρής σχετικά ισχύος οι οποίες τροφοδοτούνται από υπόγειο ή και εναέριο δίκτυο, όταν η μέτρηση εγκατασταθεί εσωτερικά. Ο τύπος Β1 εφαρμόζεται μόνο στις περιπτώσεις στις οποίες ο Υ/Σ του καταναλωτή περιλαμβάνει ένα μόνο Μ/Σ ή ομάδα Μ/Σ οι οποίοι όμως λειτουργούν μόνιμα παράλληλα θεωρούμενοι σαν ένας. Η προστασία του Μ/Σ ή της ομάδας Μ/Σ του καταναλωτή από βραχυκυκλώματα εξασφαλίζεται από τα μέσα προστασίας της παροχής της ΔΕΗ.

Στις παροχές αυτές εγκαθίστανται προκατασκευασμένοι πίνακες τύπου 1 (ΒΚ1) της προδιαγραφής GR – 241 οι οποίοι περιλαμβάνουν σαν μέσο ζεύξης και προστασίας του Υ/Σ του καταναλωτή διακόπτη φορτίου με ασφάλειες.

Ο καταναλωτής μπορεί να χειρίζεται τον Δ/Φ της παροχής, απαγορεύεται όμως να επεμβαίνει μέσα στην κυψέλη. Από τον καταναλωτή πρέπει να τοποθετείται τουλάχιστον ένα γενικό μέσο απόζευξης. Αυτό είναι δυνατό να παραλείπεται μόνο σε όσες περιπτώσεις ο Δ/Φ του πίνακα εξασφαλίζει ορατή απομόνωση στο εξωτερικό μέρος του πίνακα, ώστε να μην χρειάζεται άλλη απομόνωση προκειμένου να γίνουν εργασίες στον Υ/Σ του καταναλωτή. Σε περίπτωση σύνδεσης του καταναλωτή με το υπόγειο δίκτυο η σύνδεση θα γίνεται κατά κανόνα με δύο υπόγεια καλώδια ώστε ο

καταναλωτής να βρίσκεται σε βρόγχο. Κατ' εξαίρεση μπορεί να συνδεθεί με ένα υπόγειο καλώδιο όταν ο καταναλωτής δεν ζητήσει εξασφάλιση της τροφοδότησης με δύο υπόγεια καλώδια.

Σε περίπτωση σύνδεσης του καταναλωτή με εναέριο δίκτυο θα προβλέπεται γενικά η σύνδεση με ένα υπόγειο καλώδιο εκτός εάν και σε αυτή την περίπτωση ο καταναλωτής ζητήσει εξασφάλιση τροφοδότησης της παροχής του.

Η απαίτηση της συνεργασίας των ασφαλειών με τους Η/Ν του Ε/Δ τους Υ/Σ Υ.Τ/Μ.Τ. καθορίζει και την μέγιστη ισχύ του Υ/Σ του καταναλωτή για την κατασκευή παροχής τύπου Β1. Αυτή η συνεργασία είναι εξασφαλισμένη μόνο με ασφάλειες κόνεως μέχρι 40^A οι οποίες αντιστοιχούν στη συνολική ισχύ του Υ/Σ μέχρι 630KVA. Εάν όμως από τον καταναλωτή δηλωθεί ότι πρόκειται στο προσεχές μέλλον να αυξηθεί η εγκατεστημένη ισχύς του Υ/Σ πάνω από 630KVA τότε θα γίνεται παροχή τύπου Β2 και στους Υ/Σ μικρότερης ισχύος, για να μην γίνει αλλαγή του πίνακα μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα.

Στην πλευρά της Χ.Τ. του Μ/Σ πρέπει να υπάρχει γενικό μέσο προστασίας Χ.Τ. το οποίο θα συνεργάζεται επιλογικά με τις ασφάλειες Μ.Τ. του πίνακα ΒΚ1, το οποίο μπορεί να είναι ή αυτόματος διακόπτης ή ασφάλειες όταν έχουμε Μ/Σ έως 200KVA. Εάν χρησιμοποιήσουμε αυτόματο διακόπτη θα πρέπει να έχει και στιγμιαία λειτουργία.

Συνδεσμολογία παροχής		<p>40 A</p> <p>από εναέριο δίκτυο</p> <p>προς ΥΣ καταναλωτή</p>	<p>63 A</p> <p>από και προς υπόγειο δίκτυο</p> <p>προς ΥΣ καταναλωτή</p>
		<p>400 A</p>	
Όρια ισχύος	ΥΣ	250 kVA	1250 kVA
	ΜΣ	250 kVA	1250 kVA

Σχ.(5.3.3): Παροχή Μ.Τ. Β1

5.3.4 Παροχές Μ.Τ. Τύπου Β2

Ο τύπος Β2 αφορά παροχές μεγάλων σχετικά καταναλωτών Μ.Τ. από υπόγειο ή από εναέριο δίκτυο, όταν η μέτρηση εγκατασταθεί εσωτερικά. Στις παροχές αυτές εγκαθίστανται προκατασκευασμένοι πίνακες τύπου 2 (ΒΚ2) της προδιαγραφής GR – 241, ο οποίος περιλαμβάνει σαν μέσο ζεύξεως και προστασίας του Υ/Σ του καταναλωτή διακόπτη ισχύος με Η/Ν δευτερεύοντος.

Η σύνδεση του πίνακα ΒΚ2 με το δίκτυο θα γίνεται όπως και στην περίπτωση της παροχής ΒΚ1.

Η από τον καταναλωτή εγκατάσταση μέσου προστασίας υπερεντάσεως ανά Μ/Σ στη πλευρά της Μ.Τ. δεν χρειάζεται, επειδή η προστασία των Μ/Σ έναντι υπερεντάσεων από βραχυκυκλώματα εξασφαλίζεται από τον διακόπτη ισχύος του πίνακα Μ.Τ. της ΔΕΗ, με εξαίρεση μόνο εάν υπάρχουν ένας οι περισσότεροι Μ/Σ, η ονομαστική έκαστου των οποίων είναι μικρότερη του 10% της εντάσεως στην οποία θα ρυθμιστεί ο διακόπτης ισχύος του πίνακα Μ.Τ. Σε αυτή τη περίπτωση πρέπει να εγκατασταθεί ιδιαίτερο μέσο προστασίας μόνο για τους παραπάνω μικρής ισχύος Μ/Σ.

Επιπλέον η ύπαρξη μέσων προστασίας υπερεντάσεων ανά Μ/Σ δημιουργεί μεγάλες δυσχέρειες ή και αδυναμία λειτουργίας των προστασιών. Γι' αυτό εφόσον είναι επιθυμητή η αυτόματη απομόνωση ενός μόνο Μ/Σ εάν πάθει βλάβη, αντί της πτώσεως του διακόπτη της ΔΕΗ οπότε γίνεται γενική διακοπή, ενδείκνυται όπως τα ανά Μ/Σ μέσα προστασίας λειτουργούν μέσω άλλων, εκτός από προστασίες υπερεντάσεων όπως διαφορική προστασία κλπ. Εάν παρόλα τα παραπάνω ο καταναλωτής εγκαταστήσει ιδιαίτερα μέσα προστασίας υπερεντάσεων ανά Μ/Σ θα δηλώνεται σε αυτόν ότι η ΔΕΗ δεν μπορεί να του εξασφαλίσει την διαβάθμιση των προστασιών.

Ο καταναλωτής μπορεί να χειρίζεται τον Δ/Ι της ΔΕΗ, απαγορεύεται όμως να επεμβαίνει μέσα στον πίνακα. Πριν από τους ζυγούς Μ.Τ. του Υ/Σ του καταναλωτή πρέπει να εγκατασταθεί μέσον απόζευξης ώστε να μην είναι απαραίτητη η μετάβαση του προσωπικού της ΔΕΗ για την απομόνωση των ζυγών του Υ/Σ του καταναλωτή. Εάν ο καταναλωτής επιθυμεί μπορεί να συνδεθεί στον Δ/Ι του πίνακα Μ.Τ. εντολή πτώσεως αυτού από τους Η/Ν προστασίας των Μ/Σ.

<p>Συνδεσμολογία παροχής</p>	
<p>Συνδεσμολογία ΥΣ καταναλωτή</p>	
<p>Όριο ισχύος ΥΣ</p>	<p>Περιορίζεται από την γραμμή ΜΤ</p>

Σχ.(5.3.4): Παροχή Μ.Τ. Β2

1		ΑΠΖ, Αποζεύκτης
2		ΔΦ, Διακόπτης φορτίου
3		Ασφάλεια σκόνης 40 Α
4		ΔΦ/Α, Διακόπτης φορτίου με ασφάλειες
5		ΔΙ, Διακόπτης ισχύος
6		30 T ΑΖ, Ασφαλειοαποζεύκτης εναερίου δικτύου με τηκτά 30 T.
7		ΔΑ, Διακόπτης απομόνωσης Sectionalizer
8		Μετρητής
9		Αλεξικέραυνο
10		Καλώδιο
11		ΜΣ Τάσης
12		ΜΣ Έντασης

Σχ.(5.3.5): Σύμβολα μονογραμμικών σχεδίων εγκαταστάσεων ΜΤ.

5.4 Πίνακες Μ.Τ

Όλοι οι πίνακες Μ.Τ. ανεξαρτήτως κατασκευαστή διηλεκτρικού μέσου τεχνολογίας έχουν την ίδια σχεδιαστική φιλοσοφία που υπαγορεύεται από την Τεχνική Προδιαγραφή ΔΕΗ GR 240.

- Συγκεκριμένη και εξασφαλισμένη από αλληλομανδαλώσεις σειρά χειρισμών.
- Δυνατότητα ηθελημένης παραβίασης των αλληλομανδαλώσεων και ειδικά του γειωτού για την εκτέλεση διαφόρων εργασιών (χρώματα, δοκιμή καλωδίου).
- Φέρουν κατάλληλες πινακίδες και επισημάνσεις στην πρόσοψη τους ώστε ο χειριστής να έχει άποψη της ηλεκτρικής συνδεσμολογίας των πινάκων και ποιο μέσο απομόνωσης ή διακοπής χειρίζεται.
- Παρέχουν οπτική επαλήθευση της απομόνωσης ή με τη βοήθεια ισοδύναμου αξιόπιστου κριτηρίου.

- Έχουν την δυνατότητα ελέγχου ύπαρξης τάσεως στα άκρα του καλωδίου και αντιστοιχίας φάσεων.
- Έχουν μελετηθεί έτσι ώστε τα αέρια από μία έκρηξη να διαφεύγουν από καθορισμένα σημεία και ο χειριστής να κινδυνεύει το λιγότερο δυνατόν.
- Προστατεύουν το χειριστή από τυχαία επαφή με τα υπό τάση στοιχεία. Η προσπέλαση στους ζυγούς δεν εξασφαλίζεται με αλληλοασφαλίσεις αλλά είναι δυνατή μετά από κάποιες ηθελημένες ενέργειες.

5.4.1 Βασικά Εξαρτήματα Πινάκων Μ.Τ.

ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ ΠΕΡΙΒΛΗΜΑ

Καλύπτει όλα τα στοιχεία των πινάκων και από το κάτω μέρος παρέχοντας προστασία ατόμων από τυχαία επαφή από τα υπό τάση στοιχεία. Τα μεταλλικά περιβλήματα, τα μόνιμα ή κινητά διαχωριστικά τοιχώματα αντέχουν σε παραμορφώσεις μόνιμες ή ελαστικές για να μην αναιρείται η προστασία παρέχουν. Το μεταλλικό περίβλημα έχει βαφτεί με αντισκωριακή βαφή και μετά με κατάλληλη βαφή ανθεκτική σε πετρελαιοειδή και μονωτικά έλαια συνολικού πάχους 40 μm .



Σχ.(5.4.1): Εξωτερικό Περίβλημα Πίνακα Μ.Τ

ΖΥΓΟΙ

Οι ζυγοί είναι κατασκευασμένοι από χαλκό ή αλουμίνιο με χαρακτηριστική ένταση 400^A, είναι κυκλικής ($D > 8\text{mm}$) ή ορθογωνικής διατομής (5*45mm). Οι ζυγοί βάφονται ή φέρουν επισήμανση L1, L2, L3, για να φαίνεται η ακολουθία των φάσεων.

ΑΠΟΖΕΥΚΤΕΣ (Α/Ζ)

Ο Α/Ζ είναι συσκευή που χρησιμοποιείται για την ορατή και μόνο διακοπή του κυκλώματος, δεν έχει δυνατότητα να ανοίξει το κύκλωμα μιας γραμμής όταν αυτή είναι υπό φορτίο. Η χαρακτηριστική κανονική ένταση είναι : 400A όταν βρίσκεται σε Πίνακα Δ/Φ και 200A όταν βρίσκεται σε Πίνακα προστασίας Μ/Σ.



Σχ.(5.4.2): Αποζεύκτης



Σχ.(5.4.3): Ασφαλειοαποζεύκτης

ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ (Δ/Φ)

Ο Δ/Φ είναι διακόπτης που μπορεί να διακόψει το κύκλωμα μιας γραμμής όταν αυτή διαρρέεται από ρεύμα ίσο με την ονομαστική ένταση του Δ/Φ. Δεν μπορεί να διακόψει ρεύμα σφάλματος ή βραχυκυκλώματος.



Σχ.(5.4.4): Διακόπτης Φορτίου STALCO



Σχ.(5.4.5): Διακόπτης Φορτίου SIEMENS



Σχ.(5.4.6): Διακόπτης Φορτίου ASEA

ΓΕΙΩΤΗΣ

Είναι διακόπτης που γειώνει και βραχυκυκλώνει το καλώδιο. Ο γειωτής πρέπει να αντέχει το ρεύμα βραχυκυκλώσεως χωρίς να καταστρέφεται ($>1\text{KA}$ για 1 sec).

ΧΩΡΗΤΙΚΟΙ ΜΟΝΩΤΗΡΕΣ

Οι χωρητικοί μονωτήρες είναι καταμεριστές τάσεως (ημιαγώγιμα υλικά) που ανιχνεύουν τάση από 3-24 KV μετατρέποντας την σε Χ.Τ. Οι χωρητικοί μονωτήρες τροφοδοτούν με Χ.Τ. λαμπάκια αίγλης.

ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΙΣΧΥΟΣ (Δ/Ι)

Είναι διακόπτης που μπορεί να διακόψει το κύκλωμα μιας γραμμής είτε αυτή διαρρέετε από κανονικό ρεύμα φορτίου είτε από ρεύμα σφάλματος.

$P = \sqrt{3} * V * I$

P= Ζητούμενη ισχύς διακοπής

V= Πολική τάση λειτουργίας του Δ/Ι

I= Ονομαστική ένταση



Σχ.(5.4.7): Διακόπτης Ισχύος MAGRINI 800A

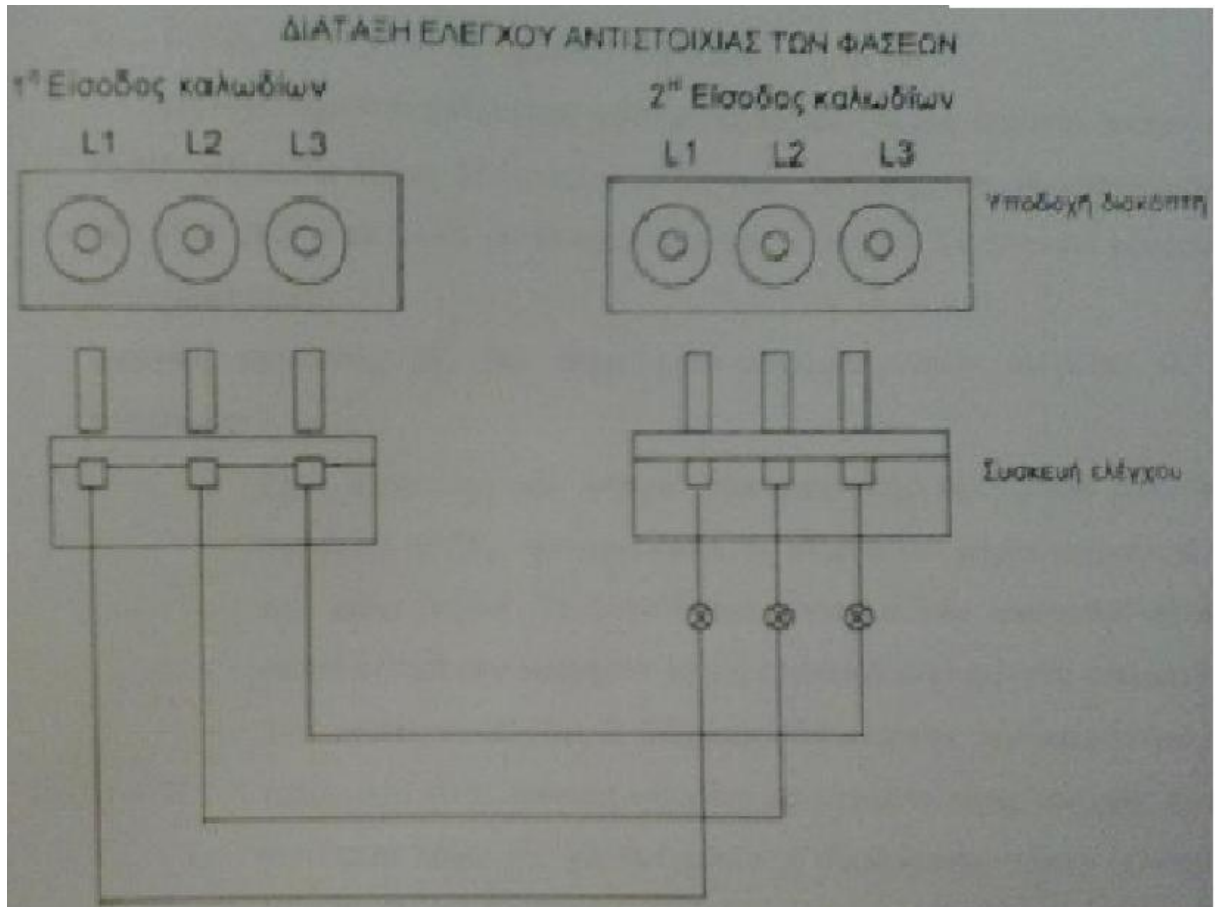


Σχ.(5.4.8): Διακόπτης Ισχύος MAGRINI



Σχ.(5.4.9): Διακόπτης Ισχύος Κενού

ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΑΣ ΦΑΣΕΩΝ



Σχ. (5.4.10): Διάταξη Ελέγχου Αντιστοιχίας Φάσεων

Όταν η σύνδεση των καλωδίων έχει την ορθή σειρά φάσεων L1, L2, L3 τότε οι λυχνίες ή η λυχνία δεν ανάβουν. Σε αντίθετη περίπτωση όπου οι λυχνίες ή η λυχνία ανάβουν τότε έχουμε λανθασμένη σύνδεση καλωδίων δηλαδή λάθος σύνδεση φάσεων.

ΑΦΑΛΕΙΕΣ Μ.Τ.

Συσκευή που διακόπτει, με λιώσιμο του τηκτού που περιέχει, κύκλωμα όταν η ένταση του ξεπεράσει για ορισμένο χρόνο ορισμένη τιμή. Ασφάλειες περιοριστικές της έντασης (current limiting).

5.4.2 Πίνακες Μ.Τ με SF6

ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ SF6

Το εξαφθοριούχο θείο (SF6) είναι σταθερό και αδρανές αέριο, άγευστο, άοσμο, μη τοξικό μη αναφλέξιμο. Δεν αντιδρά με το νερό, την αμμωνία το υδροχλωρικό οξύ ούτε επιδρά σε υλικά με τα οποία έρχεται σε επαφή. Σε απουσία οξυγόνου είναι ασφυκτικό. Διαρροή επομένως SF6 δεν δημιουργεί κινδύνους στον άνθρωπο και το περιβάλλον.

- Σε περίπτωση που ισχυρό ηλεκτρικό τόξο διατηρηθεί πολύ στο διακόπτη SF6 αποσυντίθεται σε στερεά και αέρια παραπροϊόντα που είναι τοξικά. Το μεγαλύτερο μέρος αυτών απορροφάται από ειδικά φίλτρα που υπάρχουν στους ερμητικά κλεισμένους διακόπτες.
- Σε περίπτωση έκρηξης και διάχυσης των στερεών παραπροϊόντων του τόξου που είναι ενώσεις φθορίου με μέταλλα αυτά γίνονται άμεσα αντιληπτά λόγω της χαρακτηριστικής δυσάρεστης οσμής (κλούβιου αυγού). Τα παραπροϊόντα αυτά είναι τοξικά. Έχουν την μορφή στακτόχρωμης σκόνης, Η σκόνη αυτή προκαλεί ερεθισμό στο δέρμα, για αυτό πρέπει να περισυλλεγεί και να απομακρυνθεί σε χώρους τοξικών αποβλήτων. Κατά την περισυλλογή, εκτός από γάντια πρέπει να χρησιμοποιηθεί και αναπνευστική προσωπίδα.

ΕΙΔΗ ΠΙΝΑΚΩΝ SF6 Μ.Τ.

Οι πίνακες SF6 Μ.Τ. κατασκευάζονται σε δύο τύπους :

- Τον κυψελωτό (Modulat)
- Το συνεπτυγμένο (Compact)

Και οι δύο τύποι είναι κατάλληλοι για χρήση τόσο σε Υ/Σ διανομής όσο και σε Υ/Σ καταναλωτών Μ.Τ.

- Στον κυψελωτό, το αέριο SF6 τοποθετείται μόνο σε διακόπτες, ενώ ο χώρος ζυγών και ο υπόλοιπος χώρος περιέχει ατμοσφαιρικό αέρα. Ο πίνακας αυτός διαμορφώνεται σε κυψέλες και είναι εύκολα επεκτάσιμος με προσθήκη νέων κυψελών. Μας δίνει την δυνατότητα αλλαγής σειράς των πινάκων.
- Στον συνεπτυγμένο τύπο, ολόκληρος ο πίνακας περιέχει SF6 υπό ελαφρά υπερπίεση και για αυτό είναι ερμητικά κλεισμένος, με συνέπεια να μην είναι μελλοντικά επεκτάσιμος.

Τα είδη των πινάκων με SF6 είναι ίδια με των πινάκων αέρος, δηλαδή :

- **Πίνακας άφιξης γραμμής (GAN)**

Ζυγοί 400Α

Τρία μονοπολικά ακροκιβώτια

Μια διάταξη γείωσης βραχυκύκλωσης

Μια διάταξη ελέγχου ύπαρξης τάσης στη πλευρά του καλωδίου.

- **Πίνακας διακόπτη φορτίου γραμμής**

Ζυγοί 400Α

Ένα διακόπτη φορτίου 400^Α

Τρία μονοπολικά ακροκιβώτια

Μια διάταξη γείωσης-βραχυκύκλωσης

Διάταξη ελέγχου ύπαρξης τάσης στην πλευρά του καλωδίου

Διάταξη αντιστοιχίας φάσεων

- **Πίνακας προστασίας**

Ζυγοί 400Α

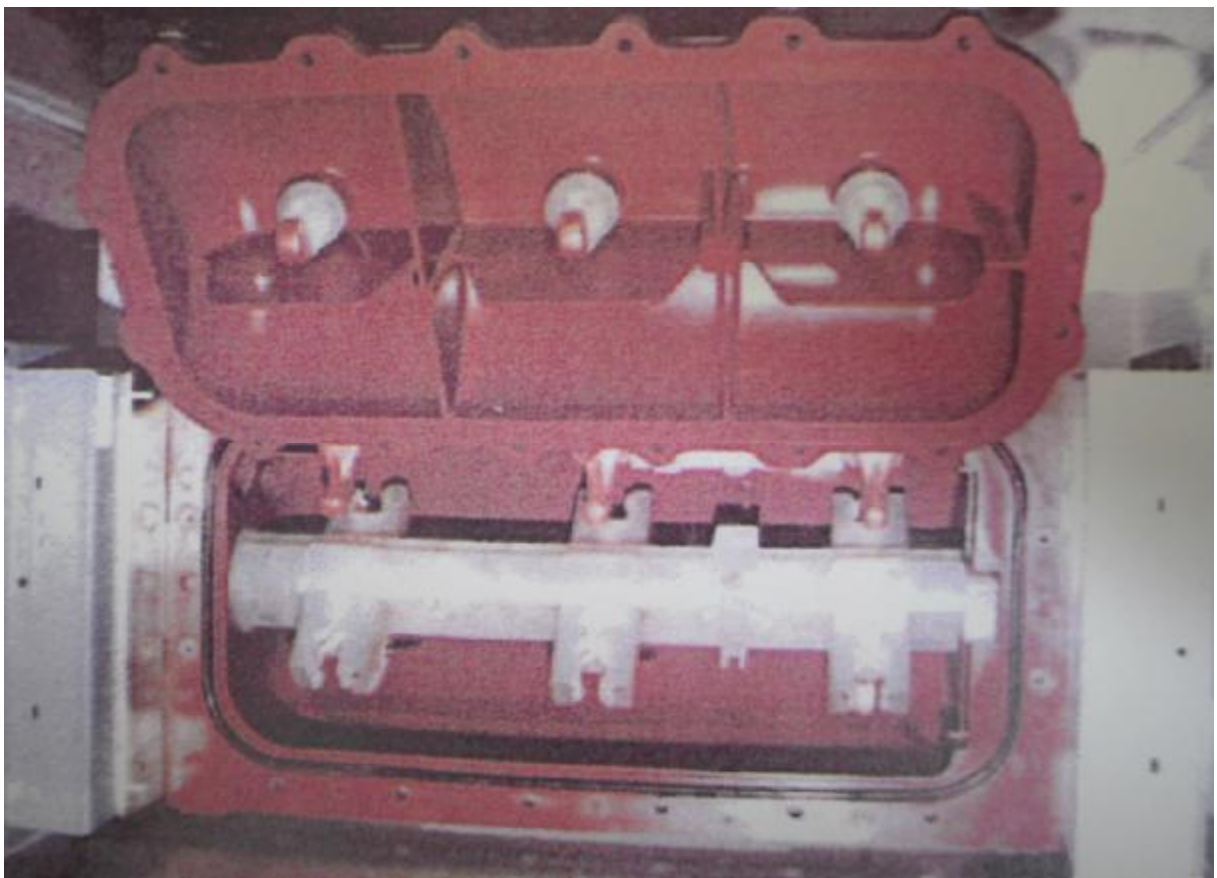
Ένα διακόπτη φορτίου 200^Α

Τρεις βάσεις ασφαλειών

Τρία μονοπολικά ακροκιβώτια

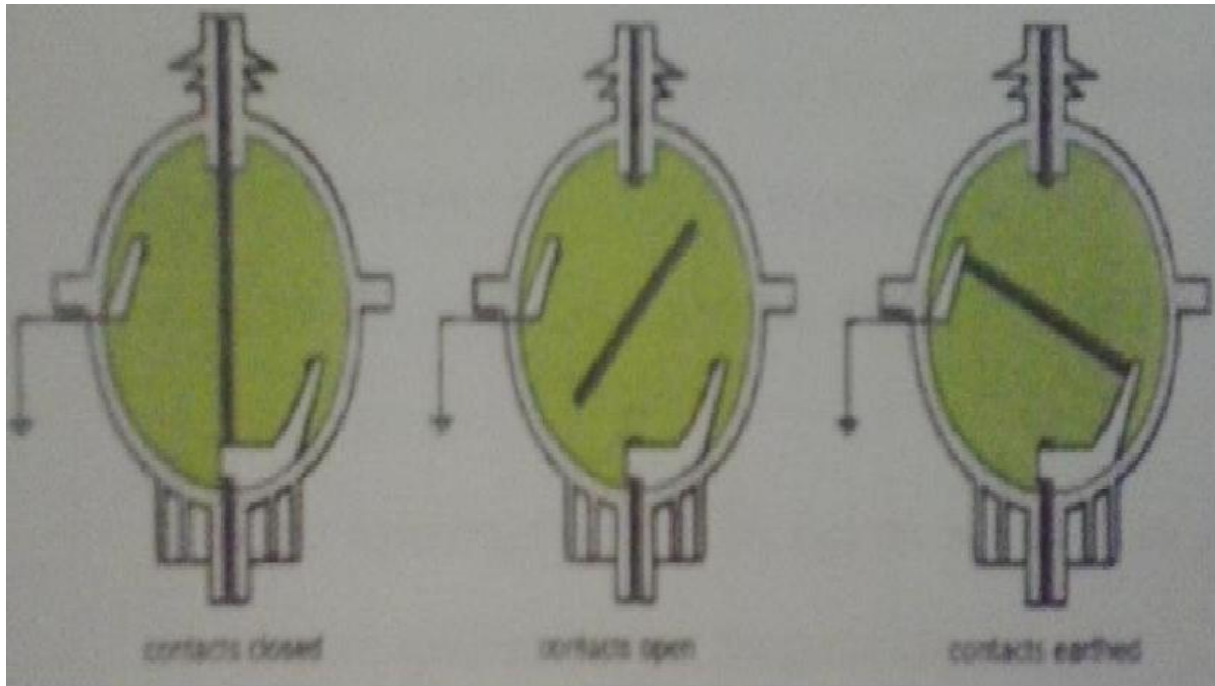
Μια διάταξη γείωσης-βραχυκύκλωσης

Διάταξη ελέγχου ύπαρξης τάσης στην πλευρά του καλωδίου



Σχ.(5.4.11): Διακόπτης Φορτίου SF6

Στους πίνακες αέρος ο αποζεύκτης (αν υπάρχει), ο διακόπτης φορτίου και ο γειωτής είναι ανεξάρτητοι μεταξύ τους, ενώ στους πίνακες SF6 είναι σε μια συσκευή όπως φαίνεται στο παρακάτω Σχήμα (5.3.12).



Σχ. (5.4.12.)

5.4.3 Τρόπος Λειτουργίας MERLIN-GERIN

Αποτελείται από τρεις περιστρεφόμενες επαφές τοποθετημένες μέσα σε ένα περίβλημα ερμητικά κλεισμένο και γεμάτο με αέριο SF₆ με σχετική πίεση 0,4 bars. Όπως φαίνεται και στο παραπάνω σχήμα (5.3.2) ο διακόπτης μπορεί να είναι σε μία από τις τρεις θέσεις ΚΛΕΙΣΤΟΣ-ΑΝΟΙΚΤΟΣ-ΓΕΙΩΜΕΝΟΣ.

Η περιστροφή της κινούμενης κεφαλής γίνεται από ένα γρήγορο μηχανισμό, ο οποίος είναι ανεξάρτητος της ενέργειας του χειριστή. Το όλο σύστημα διαθέτει τις κατάλληλες αλληλομανδαλώσεις για αποκλεισμό του λάθους και βαλβίδες ασφαλείας για εξάλειψη τυχαίων υπερπίεσεων.

Τα αέρια οδηγούνται στο πίσω μέρος της μονάδος (όπου υπάρχουν διαμορφωμένα κανάλια) και έτσι αποφεύγεται η διόγκωση στο εμπρός μέρος όπου βρίσκεται ο χειριστής. Ικανοποιεί τις προϋποθέσεις ασφάλειας στεγανού συστήματος και η στεγανότητα ελέγχεται πάντα στο εργοστάσιο. Το τόξο που δημιουργείται κατά τον διαχωρισμό των κινητών από τις σταθερές επαφές σβήνεται από:

- Την αύξηση της ψύξης του που οφείλεται σε μια σχετική κίνηση που δημιουργείται μεταξύ του τόξου και του αερίου.
- Τον συνδυασμό του ρεύματος και ενός μαγνητικού πεδίου που δημιουργείται από ένα μόνιμο μαγνήτη με αποτέλεσμα το τόξο να περιστρέφεται γύρω από την ακίνητη επαφή.

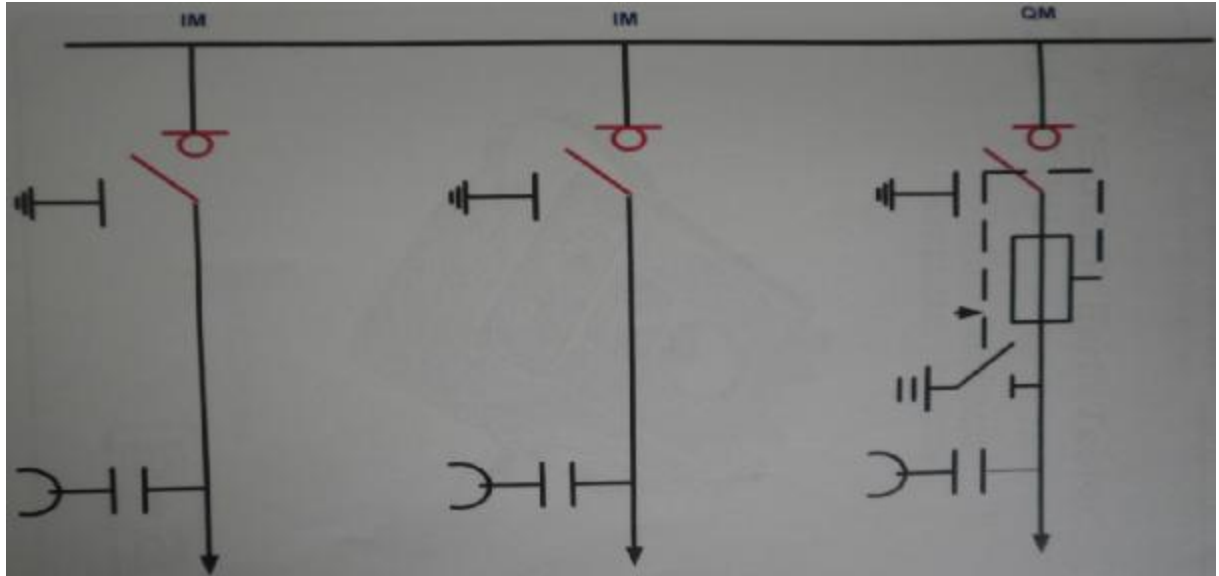
Η περιστροφή του τόξου που προκαλεί την ψύξη και επιμήκυνση του μέχρι αυτό να σβήσει και να μηδενισθεί το ρεύμα. Η απόσταση μεταξύ κινούμενων και σταθερών επαφών είναι τότε ικανή να αντέξει την τάση.

Ο γειωτής τοποθετημένος στο SF₆ έχει την ικανότητα να μας παρέχει την απαιτούμενη προστασία έναντι βραχυκυκλώματος. Το όλο σύστημα είναι απλό και σίγουρο. Επίσης παρέχει βελτιωμένη ηλεκτρική αντοχή λόγω της χαμηλής φθοράς (τριβής) στις επαφές.

Στους πίνακες αέρος η τήξη μιας ασφάλειας δεν προκαλεί το άνοιγμα του διακόπτη φορτίου, στους ήδη εγκατεστημένους πίνακες SF₆ ισχύει το αντίθετο. Για να πραγματοποιηθεί το άνοιγμα του διακόπτη θα πρέπει:

- Η ασφάλεια να διαθέτει Striker pin (έμβολο)
- Να τοποθετηθεί με το Striker pin στη σωστή κατεύθυνση.

Στο παρακάτω Σχήμα (5.3.3.1) φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα των τριών κυψελών ενός διακόπτη MERLIN GERIN.



Σχ. (5.4.3.1): Μονογραμμικό Διάγραμμα Τριών Κυψελών MERLIN GERIN

5.4.4 Πίνακες Μ.Τ. Υ/Σ Πόλεως

Οι πίνακες που συναντώνται σε ένα Υ/Σ πόλεως είναι:

- ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΦΙΞΕΩΣ ΚΑΛΩΔΕΙΟΥ (GAN)
Είναι η πιο απλή μορφή πίνακα Μ.Τ. που θα βρούμε σε ένα Υ/Σ και αποτελείται από:

- Ø Ζυγούς
- Ø Χωρητικούς μονωτήρες
- Ø Γειωτή
- Ø Ενδεικτικές λυχνίες (ύπαρξης τάσης)

Συναντάται μόνο σε Ακτινικές Παροχές. Το κλείσιμο του γειωτή απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή γιατί χειρίζεται είτε υπάρχει τάση είτε όχι στα άκρα του καλωδίου. Μειονέκτημα του είναι ότι δεν έχει δυνατότητα διακοπής τάσεως.

- ΠΙΝΑΚΑΣ ΓΡΑΜΜΗΣ Ή ΒΡΟΓΧΟΥ Ή Δ/Φ
Αποτελείται από:

- Ø Ζυγούς
- Ø Αποξεύκτη (Α/Ζ) προς ζυγούς
- Ø Διακόπτη φορτίου (Δ/Φ)
- Ø Χωρητικούς μονωτήρες
- Ø Γειωτή
- Ø Ενδεικτικές λυχνίες

Στους σύγχρονους πίνακες ο Δ/Φ λειτουργεί και ως A/Z κάνοντας ταυτόχρονα ορατή διακοπή του κυκλώματος. Ο Δ/Φ φέρει σύστημα σβέσης τόξου.

- ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ Μ/Σ (QN)
Είναι ίδιος με τον πίνακα γραμμής με την διαφορά ότι μεταξύ Δ/Φ και γειωτού παρεμβάλλονται οι ασφάλειες Μ.Τ. ή σε παλαιότερους πίνακες αυτές ήταν προσαρμοσμένες στον A/Z. Επίσης σημαντική διαφορά υπάρχει μεταξύ του Δ/Φ του πίνακα γραμμής και του Δ/Φ του πίνακα προστασίας όπου ο πρώτος έχει μεγαλύτερη:
 - Ø Ονομαστική ένταση (π.χ. στους STALCO είναι 400^A και 200^A αντίστοιχα)
 - Ø Μέγιστη ένταση διακοπής φορτίου με συνφ=0,7 (400^A και 200^A αντίστοιχα)

5.4.5 Χειρισμοί Πινάκων Μ.Τ

Οι πίνακες Μ.Τ έχουν συγκεκριμένη σειρά χειρισμών εξασφαλισμένη από αλληλοασφάλισεις, την οποία ο εκάστοτε χειριστής θα πρέπει να τηρεί αυστηρά. Η σειρά είναι:

- ΓΙΑ ΟΠΛΙΣΜΟ (ΚΛΕΙΣΙΜΟ) Δ/Φ
 - Ø Τοποθέτηση ή κλείσιμο της πόρτας
 - Ø Άνοιγμα του γειωτή
 - Ø Κλείσιμο του A/Z
 - Ø Κλείσιμο του Δ/Φ

Εάν ο Δ/Φ είναι και A/Z τότε γίνεται με μία κίνηση

- ΓΙΑ ΑΝΟΙΓΜΑ ΤΗΣ ΠΟΡΤΑΣ
 - Ø Άνοιγμα Δ/Φ
 - Ø Άνοιγμα A/Z
 - Ø Κλείσιμο του γειωτού
 - Ø Άνοιγμα της πόρτας

Πριν το κλείσιμο του γειωτού πρέπει ο χειριστής πάντα να ελέγχει τις λυχνίες

- ΠΑΡΑΒΙΑΣΕΙΣ
 - Ø Άνοιγμα πόρτας
 - Ø Παραβίαση αλληλοασφάλισης
 - Ø Άνοιγμα γειωτή
 - Ø Κλείσιμο A/Z
 - Ø Κλείσιμο Δ/Φ

Οι δύο τελευταίες παραβιάσεις δεν είναι υποχρεωτικές να υπάρχουν. Πριν από την διαδικασία των παραβιάσεων ο χειριστής θα πρέπει να βεβαιωθεί ότι ο διακόπτης στην άλλη άκρη της γραμμής έχει ανοίξει και η γραμμή έχει γειωθεί.

5.5 Πίνακας Χ.Τ.

Ο πίνακας Χ.Τ. ή αλλιώς πύλας μπορεί να είναι 5, 8 και 12 αναχωρήσεων. Αποτελείται από 4 ζυγούς, τρεις για τις φάσεις και ένα για τον ουδέτερο. Οι ζυγοί είναι είτε από χαλκό είτε από αλουμίνιο. Έχουν μορφή επίπεδης ράβδου και είναι τοποθετημένοι ο ένας κάτω από τον άλλο φέροντας κατάλληλη επισήμανση 1,2,3 και

Ο για τον ουδέτερο. Μεταξύ ζυγών και γενικών καλωδίων Χ.Τ. του Μ/Σ υπάρχουν αποζεύκτες (μαχαίρια) για ορατή απόζευξη. Στους σύγχρονους πίνακες Χ.Τ. οι αποζεύκτες έχουν αντικατασταθεί από τετραπολικούς Δ/Φ. Οι αναχωρήσεις ξεκινούν από τους ζυγούς μέσω ασφαλειών τήξεως ανάλογης του φορτίου που τροφοδοτούν. Απαραίτητα σε έναν πίνακα Χ.Τ. είναι τα όργανα μέτρησης τάσης και έντασης καθώς υπάρχει φωτισμός και πρίζες.



Σχ.(5.5.1): Πύλας Χ.Τ.

5.6 Πίνακες Υπόγειων Υ/Σ Για Ακτινικές Παροχές Ή Για Παροχές Βρόγχου

Για τις παροχές Μ.Τ. εσωτερικού χώρου χρησιμοποιούνται συγκροτήματα πεδίων, δηλαδή πινάκων με εξωτερικό περίβλημα, τύπου κυψέλης, σύμφωνα με τους ευρωπαϊκούς κανονισμούς. Οι πίνακες αυτοί είναι κατάλληλοι για εγκαταστάσεις ονομαστικής τάσης τουλάχιστον 25 KV, στάθμης συμμετρικού σφάλματος 7,2 kA, συχνότητας 50 HZ και μέγιστου σφάλματος προς γη 1000 A. Τα τυποποιημένα είδη πινάκων, ο εξοπλισμός τους και τα κυριότερα χαρακτηριστικά τους έχουν ως εξής:

- **Πίνακας άφιξης καλωδίου.** Στον πίνακα αυτόν έρχεται το υπόγειο καλώδιο Μ.Τ σε ακτινικό σύστημα τροφοδότησης και περιλαμβάνει τα ακόλουθα τμήματα:
 - Ζυγούς 400^A
 - Τρία μονοπολικά ακροκιβώτια.
 - Διάταξη γείωσης βραχυκύκλωσης, με την οποία μπορεί να γειώνεται το καλώδιο από τον εξωτερικό πίνακα.
 - Διάταξη εξακρίβωσης τάσης στην πλευρά του καλωδίου.
- **Πίνακας διακόπτη φορτίου.** Περιλαμβάνει:
 - Ζυγούς 400^A
 - Αποζεύκτη κανονικής έντασης 400^A

- Διακόπτη φορτίου γενικής χρήσης, κανονικής έντασης και ικανότητας διακοπής 400^A.
 - Τρία μονοπολικά ακροκιβώτια.
 - Διάταξη γείωσης-βραχυκύκλωσης.
 - Διάταξη αντιστοιχίας φάσεων.
- **Πίνακας προστασίας τύπου 1.** Περιλαμβάνει:
 - Ζυγούς 400^A.
 - Αποξεύκτη κανονικής έντασης 200^A
 - Διακόπτη φορτίου γενικής χρήσης κανονικής έντασης και ικανότητας διακοπής 200^A.
 - Τρεις βάσεις ασφαλειών 100^A για τηκτά ισχύος διακοπής 7,2 KA και χαρακτηριστικών εντάσεων 16, 25, 40, και 63^A.
 - Δύο μετασχηματιστές εντάσεως με λόγο μετασχηματισμού 10-20-40/5 ή 75-100/5 (έναν στη 1^η φάση και έναν στη 3^η φάση), που προορίζονται για την μετρητική διάταξη.
 - Ένα ακροκιβώτιο με ακροδέκτες δοκιμών.
 - Τρία μονοπολικά ακροκιβώτια.
 - Μια διάταξη γείωσης – βραχυκύκλωσης.
 - Διάταξη εξακρίβωσης τάσης στην πλευρά του καλωδίου.
 - **Πίνακας προστασίας τύπου 2.** Περιλαμβάνει:
 - Ζυγούς 400^A
 - Αποξεύκτη χαρακτηριστικής κανονικής έντασης 400 A.
 - Αυτόματο διακόπτη ισχύος, κανονικής έντασης $I_{ov}=400$ A, ικανότητας διακοπής ρεύματος βραχυκύκλωσης 7,2 kA, ικανότητας ζεύξης σε βραχυκύκλωμα 2,5x7,2 kA και ολικού χρόνου διακοπής <100 ms.
 - Τρεις μετασχηματιστές εντάσεως 30-60/5 ή 75-150/5 για την προστασία, Επιπλέον, οι δύο μετασχηματιστές των ακραίων φάσεων έχουν ένα ακόμη δευτερεύον τύλιγμα 5 A, 15 VA, για την τροφοδότηση των μετρητικών διατάξεων.
 - Δύο κιβώτια με ακροδέκτες δοκιμών (ένα για την μέτρηση και το άλλο για την προστασία),
 - Τρία μονοπολικά ακροκιβώτια.
 - Διάταξη ηλεκτρονόμων (έναν τριφασικό ή τρεις μονοπολικούς ελλείψεως τάσης, που τροφοδοτούνται από το δευτερεύον των μετασχηματιστών τάσης με τάση λειτουργίας 60% έως 80% και χρονική καθυστέρηση (0,6 έως 1 sec).
 - Ανορθωτική διάταξη που τροφοδοτείται από τους μετασχηματιστές τάσης και αποτελεί την πηγή συνεχούς ρεύματος του συστήματος προστασίας (χρήση εξωτερικών πηγών απαγορεύεται).
 - Διάταξη γείωσης – βραχυκύκλωσης.
 - Διάταξη ελέγχου ύπαρξης τάσης.
 - **Πίνακας μετασχηματιστών τάσης.** Περιλαμβάνει:
 - Ζυγούς 400 A.
 - Αποξεύκτη κανονικής έντασης 200 A για την απομόνωση των μετασχηματιστών τάσης.
 - Δύο διπολικούς μετασχηματιστές τάσης 20,000/100 ή 20,000 ή 15,000/100.
 - Διπολικό μικροαυτόματο στην πλευρά χαμηλής τάσης του μετασχηματιστή τάσης.
 - Βολτόμετρο.

- **Πίνακας μετρητών.** Περιλαμβάνει:
- Μετρητές αέργου και ενεργού ισχύος και καταγραφής της μέγιστης ζήτησης.

5.7 Βασικές Συνδεσμολογίες Πινάκων

Οι βασικοί συνδυασμοί πινάκων που συγκροτούν παροχή στους μετασχηματιστές εσωτερικού χώρου είναι:

1. Τύπος I για ακτινικό σύστημα τροφοδότησης, που περιλαμβάνει:
 - Πίνακα άφιξης καλωδίου
 - Πίνακα προστασίας τύπου I
 - Πίνακα μετασχηματιστή τάσης
 - Πίνακα μετρητών
2. Τύπος I για βροχοειδές σύστημα τροφοδότησης, που περιλαμβάνει:
 - Δύο πίνακες διακόπτη φορτίου
 - Πίνακα προστασίας τύπου I
 - Πίνακα Μ/Σ τάσης
 - Πίνακα μετρητών
3. Τύπος II για ακτινικό σύστημα τροφοδότησης, που περιλαμβάνει:
 - Πίνακα άφιξης καλωδίου
 - Πίνακα προστασίας τύπου II
 - Πίνακα Μ/Σ Τάσης
 - Πίνακα μετρητών
4. Τύπος II για βροχοειδές σύστημα τροφοδότησης, που περιλαμβάνει:
 - Δύο πίνακες διακόπτη φορτίου
 - Πίνακα προστασίας τύπου II
 - Πίνακα Μ/Σ τάσης
 - Πίνακα μετρητών

Οι μέγιστες διαστάσεις των πινάκων που προμηθεύεται η ΔΕΗ είναι 900 (πλάτος) x 1200 (βάθος) x 2300 (ύψος) (mm), εκτός από τον πίνακα μετρητών, που διαφοροποιείται μόνο ως προς το μέγιστο πλάτος ο οποίος μένει ως έχει 550 mm. Συνήθως το πραγματικό πλάτος των πινάκων με τυποποίηση 900 mm κατά μέγιστο που παραδίδονται από τους προμηθευτές, δεν ξεπερνά τα 800 mm.

5.8 Μετασχηματιστής

Οι μετασχηματιστές ισχύος μέσης τάσης χρησιμοποιούνται για να μετασχηματίζουν την ηλεκτρική ενέργεια μέσης τάσης εναλλασσόμενου ρεύματος (με περιθώριο μεταβολής της τάσης με το σύστημα εκτός τάσης μέχρι $\pm 5\%$) σε τάση 220/380 V που χρησιμοποιείται στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις των κτιρίων. Οι μετασχηματιστές χαρακτηρίζονται από τις ιδιαίτερες συνθήκες λειτουργίας τους, δηλαδή από το αν είναι εσωτερικού ή εξωτερικού τύπου και από τον τρόπο μόνωσης και ψύξης τους. Αποτελούνται ουσιαστικά από τον πυρήνα που κατασκευάζεται από

μαγνητικά φύλλα ψυχρής έλασης μαγνητικού σιδήρου πυριτίου με προσανατολισμένους κρυστάλλους και πολύ χαμηλές μαγνητικές απώλειες, πάχους ελασμάτων που αρχίζει από 0,35 mm. Τα τυλίγματα μέσης και χαμηλής τάσης είναι συνήθως χάλκινα και μονώνονται με τις κατάλληλες αντίστοιχες μονώσεις. Το σύνολο του πυρήνα και των τυλιγμάτων βρίσκεται σε δοχείο που περιέχει μονωτικό λάδι που χρησιμοποιείται ως ψυκτικό και μονωτικό μέσο, καλύπτοντας τα ηλεκτρικά τυλίγματα και το μαγνητικό πυρήνα. Κατά τα τελευταία έτη χρησιμοποιούνται μετασχηματιστές ξηρού τύπου, στους οποίους το τύλιγμα και ο μαγνητικός πυρήνας ενσωματώνονται με εποξεικά ρητινικά υλικά, δημιουργώντας ένα μονόσωμο σύνολο που ψύχεται από αέρα. Οι μετασχηματιστές που χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα είναι τριφασικοί και έχουν συνήθως συνδεσμολογία τριγώνου - αστέρα (Dy) και τάση βραχυκύκλωσης 4%. Τέλος ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στον αερισμό των μετασχηματιστών και στη δυνατότητα αποστράγγισης του μονωτικού λαδιού σε περίπτωση πυρκαγιάς.

Ανάλογα με τον τρόπο ψύξεως διακρίνονται σε:

1. Ξηρούς με φυσική ψύξη
2. Ξηροί με βεβιασμένη κυκλοφορία αέρα με ανεμιστήρα
3. Ελαίου με φυσική κυκλοφορία λαδιού
4. Ελαίου με ψύξη δια βεβιασμένης κυκλοφορίας λαδιού και αέρος

Στην περίπτωση παράλληλης λειτουργίας, οι μετασχηματιστές πρέπει να ανήκουν στην ίδια ομάδα συνδεσμολογίας και να πληρούνται οι ακόλουθες συνθήκες:

1. Να είναι κατασκευασμένη για την ίδια τάση στο πρωτεύον και την ίδια στο δευτερεύον.
2. Να ανήκουν στην ίδια ομάδα ζεύξεως.
3. Να έχουν ίδιες τάσεις βραχυκύκλωσης.
4. Να γίνει σωστή σύνδεση των αντίστοιχων ακροδεκτών.
5. Να έχουν σχέση ονομαστικής ισχύος όχι μεγαλύτερη του 3 προς 1. Θα πρέπει μάλιστα ο μικρότερος Μ/Σ να έχει την μεγαλύτερη τάση βραχυκυκλώσεως για να μην δημιουργούνται συνθήκες υπερφορτίσεως.



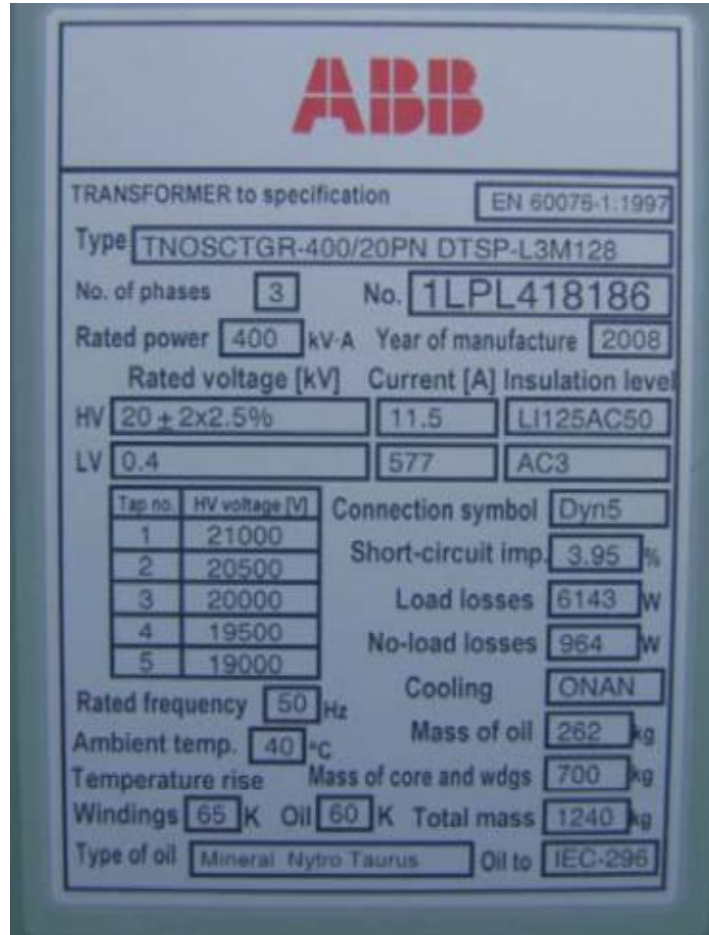
Σχ. (5.8.1): ΜΣ 20/0,4 kV 400 kVA

5.8.1 Εξωτερική Περιγραφή Μ/Σ Ισχύος

Το πρώτο πράγμα που πρέπει να παρατηρήσουμε σε ένα Μ/Σ βλέποντας τον, είναι η πινακίδα του. Σε αυτήν αναγράφονται το εργοστάσιο κατασκευής και συναρμολόγησης, αλλά και το όνομα της εταιρείας που έχει την τεχνολογία για την κατασκευή του Μ/Σ. Επίσης, αναφέρονται τα εξής :

1. Ιδιοκτησία: π.χ. ΔΕΗ
2. Αριθμός σειράς: π.χ. 9282 Είναι ο αριθμός μητρώου που έχει δώσει το εργοστάσιο στο συγκεκριμένο Μ/Σ
3. Ισχύς: π.χ. 250 KVA
4. Τύπος ψύξεως: ONAN
5. Φάσεις: 3
6. Συχνότητα : π.χ. 50^H Είναι απαραίτητο κατά την παραγγελία ενός Μ/Σ να αναφέρεται σε ποια συχνότητα θα δουλεύει, γιατί σε περίπτωση που ο Μ/Σ δουλέψει σε μικρότερη ή μεγαλύτερη συχνότητα, αλλάζουν όλα τα ηλεκτρικά μεγέθη.
7. Ζεύξη: π.χ. DYN 11 (DYN 1) είναι απαραίτητο κατά την παραγγελία να καθοριστεί και η ομάδα ζεύξεως του Μ/Σ, γιατί αυτή μας δίνει την δυνατότητα να παραλληλίζουμε τον Μ/Σ με άλλους στο ίδιο δίκτυο που και εκείνοι είναι της ίδιας ομάδας ζεύξεως, εφόσον βέβαια προϋπάρχουν και οι ανάλογες προϋποθέσεις παραλληλισμού των Μ/Σ. Αναλυτικά το D σημαίνει ότι τα τυλίγματα της υψηλής είναι κατά τρίγωνο και το Y ότι τα τυλίγματα της χαμηλής είναι κατά αστέρα. Το N σημαίνει ότι ο Μ/Σ στην χαμηλή βγάζει ουδέτερο. Ο αριθμός 11 ή 1 φανερώνει την γωνία μεταξύ των τάσεων του πρωτεύοντος και του δευτερεύοντος και βρίσκεται αν πολλαπλασιασθεί με το αναγραφόμενο αριθμό π.χ. 11 επί 30°, δηλαδή 11*30° = 330°. Αυτό σημαίνει ότι η τάση του δευτερεύοντος προηγείται κατά 330° της τάσης του πρωτεύοντος. Όταν λοιπόν ο παραπάνω Μ/Σ παραλληλισθεί σε ένα δίκτυο θα πρέπει και οι Μ/Σ του δικτύου να έχουν την ίδια γωνία μεταξύ του πρωτεύοντος και του δευτερεύοντος, δηλαδή 330°, γιατί σε αντίθετη περίπτωση θα γίνει βραχυκύκλωμα. Ο αριθμός 1 ή 11 λέγεται ζευξοδείκτης. Οι Μ/Σ διανομής της ΔΕΗ είναι με ζευξοδείκτη 11 ή 1 ή και τα δύο. Είναι δυνατόν να παραλληλισθούν δύο Μ/Σ με ζευξοδείκτη 11 ο ένας και 1 ο δεύτερος, αρκεί σε ένα από τους δύο να αντιστρέψουμε τη σύνδεση των ακραίων φάσεων στην υψηλή και τη χαμηλή. Στο νομό αττικής χρησιμοποιείται ο ζευξοδείκτης 11, και η σύνδεση στον Μ/Σ γίνεται με την πρώτη φάση υψηλής και χαμηλής στα αριστερά όπως κοιτάμε τον Μ.Σ από την υψηλή. Ενώ στην υπόλοιπη Ελλάδα χρησιμοποιείται ο ζευξοδείκτης 1 και η σύνδεση γίνεται με την πρώτη φάση υψηλής και χαμηλής στα αριστερά όπως κοιτάμε τον Μ/Σ από την χαμηλή.
8. Έτος κατασκευής: π.χ. 1983
9. Ονομαστική τάση : 20.000
10. Τάση βραχυκυκλώσεως στους 75° π.χ. 4,01% - 4,04% Τάση βραχυκυκλώσεως είναι η τάση που πρέπει να εφαρμόσουμε στο πρωτεύον τύλιγμα με βραχυκυκλωμένο το δευτερεύον για να περνάει η ονομαστική ένταση του πρωτεύοντος ή του δευτερεύοντος. Η τάση βραχυκυκλώσεως μετράται όταν ο Μ/Σ είναι σε 75° C θερμοκρασία. Η τιμή της τάσεως βραχυκυκλώσεως δίδεται από τον κατασκευαστή επί της % π.χ. 4% γιατί δεν είναι προκαθορισμένο από

τον κατασκευαστή πιο τύλιγμα θα χρησιμοποιηθεί σαν πρωτεύον ή σαν δευτερεύον. Επίσης στο κάτω μέρος της πινακίδας υπάρχει αναλυτική σχεδίαση της συνδεσμολογίας του Μ/Σ. Δηλαδή D/Y ή D/Z κ.λπ. και αναλυτικός πίνακας θέσεων του μεταγωγικού και πόσο τοις εκατό σπείρες προσθέτει η αφαιρεί σε κάθε θέση.



Σχ. (5.8.2) : Πινακίδα με ονομαστικά στοιχεία του ΜΣ 400 kVA

Στη συνέχεια αφού αναλύσαμε την πινακίδα, παρατηρούμε κάποια εξωτερικά εξαρτήματα τα οποία είναι απαραίτητα για την σωστή λειτουργία του Μ/Σ:

1. Τρεις μονωτήρες υψηλής με μήκος ερπισμού τουλάχιστον 56 πόντους για μετασχηματιστή 20KV και τέσσερις μονωτήρες χαμηλής με μήκος ερπισμού τουλάχιστον 5 πόντους.



Σχ. (5.8.3): Ακροδέκτες υψηλής και χαμηλής τάσης

2. Πτερύγια για την ψύξη του Μ/Σ
3. Θερμόμετρο ένδειξης θερμοκρασίας ελαίου.
4. Δοχείο διαστολής ελαίου. Το δοχείο αυτό επικοινωνεί με ένα σωλήνα με το καπάκι του Μ/Σ και το έχουν μετασχηματιστές ορισμένης ισχύος και πάνω. Χρησιμεύει όταν αυξάνεται η θερμοκρασία του λαδιού και κατά συνέπεια αυτό διαστέλλεται, το επιπλέον λάδι ανεβαίνει στο δοχείο. Όταν η θερμοκρασία του Μ/Σ πέφτει και το λάδι συστέλλεται, το σώμα του Μ/Α συμπληρώνεται με λάδι. Στο δοχείο διαστολής ή στο σώμα του Μ/Σ όταν δεν υπάρχει δοχείο, τοποθετείται δείκτης στάθμης ελαίου. Ο δείκτης αυτός έχει υποδιαίρεσεις σε βαθμούς Κελσίου από τις οποίες ελέγχουμε αν η στάθμη του λαδιού είναι σωστή ανάλογα με την θερμοκρασία του Μ/Σ.



Σχ. (5.8.4): Δοχείο Διαστολής και ΗΝ Buchholz



Σχ.(5.8.5): Δείκτης στάθμης ελαίου

5. Το λάδι από το δοχείο λαδιού πριν φτάσει στο δοχείο διαστολής διέρχεται πρώτα μέσα από ένα υδραυλικό μέσο προστασίας που ονομάζεται Ηλεκτρονόμος Buchholz. Ο ΗΝ Buchholz χρησιμοποιείται για την ανίχνευση εσωτερικών σφαλμάτων στη μόνωση του ΜΣ, βραχυκυκλωμάτων στα τυλίγματα και διαρροής λαδιού. Ο ΗΝ Buchholz ελέγχει τη ροή, τη στάθμη, την πίεση του λαδιού και την ύπαρξη υδρατμών και φυσαλίδων μέσα στο λάδι. Έχει δυο διακόπτες άνωσης (φλοτέρ) και ένα διακόπτη που συνεργάζεται με μια πλάκα κάθετη στη ροή του λαδιού. Αν σχηματιστούν φυσαλίδες ή υπάρχει έλλειψη λαδιού τότε κλείνει ο διακόπτης και δίνει σήμανση (κινδύνου). Αν τα αέρια που εκλύονται είναι αρκετά τότε γεμίζει αέρια ο ΗΝ και κλείνει ο διακόπτης που δίνει σήμα για αποσύνδεση. Υπάρχει αποσύνδεση επίσης αν δημιουργηθεί έντονη ροή του λαδιού μετά από βραχυκύκλωμα μέσα στο ΜΣ ή μεγάλη εσωτερική βλάβη, οπότε πιέζεται η πλάκα και κλείνει ο διακόπτης, διακόπτοντας έτσι τη λειτουργία του ΜΣ.



Σχ. (5.8.6): Ηλεκτρονόμος Buchholz

6. Στο σώμα του Μ/Σ ή στο δοχείο διαστολής αναγράφονται ε εμφανή τρόπο ορισμένα στοιχεία του Μ/Σ ώστε να διαβάζονται εξ αποστάσεως. Δηλαδή π.χ.

A 250	A 9643
20/15/0,4	1/84
ΛχΕ	19/7/85

Εξήγηση:

Το πρώτο Α δηλώνει ότι ο Μ/Σ είναι τύπου Ακτής.

Το 250 δηλώνει την ισχύ του Μ/Σ.

Το επόμενο Α δηλώνει ότι ο Μ/Σ ανήκει στην περιφέρεια Αττικής. (για άλλες περιφέρειες υπάρχουν άλλα γράμματα)

Ο αριθμός 9643 είναι ο αριθμός μητρώου του Μ/Σ στην περιφέρεια Αττικής.

Το 20/15/0,4 είναι οι τάσεις λειτουργίας του Μ/Σ

Το 1/84 είναι η ημερομηνία παραλαβής του Μ/Σ από την περιφέρεια Αττικής

Το ΛχΕ 19/7/85 δηλώνει ότι ο χρόνος ελέγχου του Μ/Σ λήγει την παραπάνω ημερομηνία.

7. Διακόπτης αλλαγής τάσεως από 15KV στα 20KV (ΜΕΤΑΛΑΚΤΗΣ) ανάλογα με την τάση του δικτύου.
8. Διακόπτης για την διόρθωση της τάσεως του δευτερεύοντος. (Μεταγωγέας ή TAPS). Για να αυξομειώσουμε την τάση στη χαμηλή προσθέτουμε ή αφαιρούμε σπείρες από της υψηλής. Συγκεκριμένα για να διορθώσουμε μια πτώση τάσεως στη χαμηλή πρέπει να αφαιρέσουμε σπείρες από την υψηλή και για να διορθώσουμε μια υπέρταση στη χαμηλή θα προσθέσουμε σπείρες στην υψηλή. Σε ποια θέση ακριβώς θα τοποθετηθεί ο μεταγωγέας, εξαρτάται από την πινακίδα του Μ/Σ, δηλαδή σε ποιες θέσεις αφαιρεί ή προσθέτει σπείρες.



Σχ. (5.7.7): Μεταγωγέας ή TAPS

9. Θερμόμετρο Μ/Σ. Η προστασία του ΜΣ από υπερφόρτιση γίνεται με θερμομέτρο που ελέγχει τη θερμοκρασία του λαδιού.



Σχ. (5.7.8): Θερμόμετρο Μ/Σ.

10. Αφυγραντήρας ή Silicantzer. Είναι ένα δοχείο το οποίο επικοινωνεί με το δοχείο διαστολής λαδιού και στόχος του είναι να απομακρύνει την υγρασία από το λάδι. Την ονομασία Silicantzer την πήρε από τα ειδικά σφαιρίδια που έχει μέσα του και ονομάζονται Silica gel.



Σχ. (5.8.9): Αφυγραντήρας ή Silicantzer

11. Επίσης στο επάνω μέρος του Μ/Σ υπάρχει τάπα για να αναπνέει ο Μ/Σ κατά τις συστολές ή διαστολές από την οποία μπορούμε να προσθέσουμε λάδι. Στο κάτω μέρος υπάρχει βάνα για την εξαγωγή λαδιού. Τέλος μεταξύ ουδέτερου και σώματος υπάρχει μεταλλικό λαμάκι για να γειώνεται ή όχι ο ουδέτερος με το σώμα του Μ/Σ.

5.8.2 Εσωτερική Περιγραφή Ηλεκτρικό – Μαγνητικό Κύκλωμα

Το τύλιγμα Υψηλής Τάσεως των Μ/Σ κατασκευάζεται από πολλές σπείρες μονωμένου χάλκινου αγωγού κυκλικής διατομής. Το τύλιγμα Χαμηλής Τάσεως κατασκευάζεται συνήθως από αγωγό τετραγωνικής ή ορθογωνικής διατομής μονωμένο με ταινία από χαρτί ή βαμβάκι. Αυτό έχει πάντοτε μικρότερο αριθμό σπειρών από το τύλιγμα Υ.Τ. και μεγαλύτερη διατομή αγωγού. Τα δύο τυλίγματα είναι προσεκτικά μονωμένα μεταξύ τους. Το τύλιγμα της Υ.Τ. κάθε φάσεως κατασκευάζεται στις περισσότερες περιπτώσεις σε ανεξάρτητα πηνία (γαλέτες) συνδεδεμένα σε σειρά μεταξύ τους, ενώ το τύλιγμα της χαμηλής κατασκευάζεται σαν ένας μονοκόμματος κύλινδρος.

Τα τυλίγματα των Μ/Σ μετά την τοποθέτηση επί των πυρήνων εμποτίζονται μέσα στο βερνίκι και έπειτα ξεραίνονται σε ειδικούς κλιβάνους για να πετύχουμε μεγαλύτερη μόνωση, αλλά και τα τυλίγματα αποκτούν μεγαλύτερη δυσκαμψία.



Σχ. (5.8.10): Εσωτερικό ΜΣ Πυρήνας με τα τυλίγματα ΥΤ και ΧΤ για κάθε φάση

Ο πυρήνας του Μ/Σ είναι κατασκευασμένος από σιδηροελάσματα ψυχρής εξελάσεως προσανατολισμένων κόκκων. Το πάχος των ελασμάτων κυμαίνεται από 0,35 – 0,5 mm και φέρουν επιφανειακή μόνωση από ειδικό βερνίκι για περιορισμό δινορρευμάτων. Ο κορμός είναι κατασκευασμένος κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να μπορεί να κυκλοφορεί το λάδι της ψύξης και παράλληλα να εξοικονομείται χώρος.



Σχ. (5.8.11): Εσωτερικό Μ/Σ

Στο παραπάνω σχήμα (5.7.11) φαίνονται επίσης και οι διάφορες λείψεις για την μεταβολή του αριθμού των σπειρών μέσω του Μεταγωγέα.

5.9 Υπαίθριοι Υποσταθμοί Συνεπτυγμένου Τύπου

Οι υπαίθριοι υποσταθμοί μέσης τάσης συνεπτυγμένου τύπου αποτελούνται από προκατασκευασμένους επίγειους ή ημιυπόγειους οικίσκους. Η εξωτερική εμφάνισή τους είναι αρμονική προς το περιβάλλον και οι διαστάσεις τους περιορισμένες. Σε ότι αφορά στην εγκατάστασή τους σε ιδιωτικό χώρο για λογαριασμό του ιδιοκτήτη του χώρου απαιτείται άδεια του αρμόδιου πολεοδομικού γραφείου της περιοχής. Οι υποσταθμοί συνεπτυγμένου τύπου, γνωστοί με την αγγλική τους ονομασία compact, είναι γενικά ακριβότεροι από τους εναέριους ή επιεδάφιους υποσταθμούς εξωτερικού χώρου. Πολλές φορές τοποθετούνται για την αντικατάσταση υποσταθμών εσωτερικού χώρου σε περιπτώσεις αδυναμίας εξεύρεσης χώρου σε κτίρια. Για γενικό χαρακτηρισμό οι διαστάσεις των υποσταθμών συνεπτυγμένου τύπου που έχει προδιαγράψει η ΔΕΗ για ένα μετασχηματιστή ισχύος 630 KVA έχουν ως εξής: μέγιστο ύψος 2,5 m, μέγιστο εμβαδό βάσης 6 m². Το βάρος των υποσταθμών αυτών με μεταλλικό περίβλημα είναι 2,5 τόνοι. Οι υποσταθμοί συνεπτυγμένου τύπου δεν επιτρέπουν την είσοδο του νερού ή της υγρασίας και γειώνονται σε υπόγειο πλέγμα διαστάσεων από 15 m² για μετασχηματιστή 250 KVA ως 80 m² για ισχύ 630 KVA. Πρόκειται για υποσταθμούς που σέβονται το περιβάλλον και εξασφαλίζουν από πλευράς ασφάλειας τους χώρους, στους οποίους εγκαθίστανται.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) Δ.Ε.Η. Ζαρδάς Δημήτριος, Εργαστήριο Υ/Σ Εσωτερικού Χώρου
- 2) Δ.Ε.Η, Λειτουργία Και Προστασία Δικτύων Διανομής Θεσσαλονίκη 1987
- 3) Δ.Ε.Η. Καλαντώνης Βασίλης, Δυνατότητες Μέσων Ζεύξης Μέσης Τάσης
- 4) Δ.Ε.Η. Καλαντώνης Βασίλης, Συσκευές Προστασίας Εναέριων Δικτύων Διανομής Μέσης Και Χαμηλής Τάσεως
- 5) Δ.Ε.Η ΣΤ. Νούλης, Ελαιοδιακόπτες Μέσης Τάσης Μέρος Γ, Οκτώβριος 2001
- 6) Δ.Ε.Η. Πορίχης Ιωάννης, Παροχές-Συνδέσεις
- 7) Δ.Κ Τσανάκα, Ειδικά Κεφάλαια Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων Και Δικτύων
- 8) Π. Ντοκόπουλος, Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Καταναλωτών Μέσης Τάσης
- 9) ABB Έντυπα
- 10) COOPER POWER SYSTEMS Manual
- 11) <http://www.abb.com/>
- 12) http://www.rae.gr/site/categories_new/consumers/know_about/electricity/distribution.csp
- 13) http://www.fulgor.com/dynamic/main.php?lang_id=1&cat_id=132&ccat_id=144