

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ
ΚΡΗΤΗΣ



ΤΜΗΜΑ Ηλεκτρολόγων Μηχανικών

TECHNOLOGICAL
EDUCATIONAL INSTITUTE *of*
CRETE

DEPARTMENT *of* Electrical Engineering

ΠΤΥΧΙΑΚΗ

«ΑΛΕΞΙΚΕΡΑΥΝΑ ΣΕ ΔΙΚΤΥΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ»

«*Surge Arresters transport networks*»

Σπουδαστής: Φουκαδάκης Σταύρος

A M: 2982

Εισηγητής: Σιδεράκης Κυριάκος

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή	4
ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΚΕΡΑΥΝΙΚΩΝ ΠΛΗΓΜΑΤΩΝ ΣΕ ΓΡΑΜΜΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ	4
Περίληψη	5
ΤΟ ΚΑΘΟΔΙΚΟ ΑΛΕΞΙΚΕΡΑΥΝΟ.....	5
1 Εξέλιξη της υπέρτασης πρακτική προστασίας.....	8
1.1 Απλά Διάκενα σπινθηρισμού.....	9
1.2 Καλύπτρες βαλβίδα- τύπων.....	9
1.3 Καλύπτρες κύματος με τα ενεργά χάσματα.....	8
1.4 Καλύπτρες κύματος μεταλλικών οξειδίων.....	10
1.5 Υπάρχουσες εφαρμογές των εφαρμογών του.....	11
1.5.1 Καλυπτρών κύματος ZnO.....	11
1.5.2 Βελτιώσεις σχεδίου.....	11
1.5.3 Βασικές ιδιότητες του υλικού ZnO.....	12
1.5.4 Διαδικασία επεξεργασίας.....	12
1.5.5 Μικροδομή	13
1.5.6 Μηχανισμός διεξαγωγής varistors ZnO.....	14
1.5.6.1 Προοδευτική εξέλιξη της θεωρίας διεξαγωγής διακοπής.....	14
1.5.6.2 Περιγραφή του υψηλού προτύπου διεξαγωγής.....	17
1.5.7 Θερμική απόδοση των καλυπτρών κύματος ZnO.....	17
1.5.7.1 Υπόβαθρο.....	17
1.5.7.2 Ικανότητα διασκεδασμού θερμότητας και θερμική σταθερότητα των καλυπτρών κύματος ZnO.....	18
1.5.7.3 Θερμικός δραπέτης.....	21
1.5.7.3.1 Η περιβαλλοντική θερμοκρασία.....	21
1.5.7.3.2 Η γήρανση και την υποβάθμιση της συγκράτησης.....	22
1.5.7.3.3 Εφαρμοσμένο επίπεδο τάσης.....	22
1.5.7.3.4 Ικανότητα διασκεδασμού θερμότητας της κατοικίας	22
1.5.7.4 Θερμική κρίσιμη κατάσταση δραπέτη	23
1.5.7.5 Δυναμική σταθερότητα των καλυπτρών κύματος ZnO.....	23
1.5.7.6 Προσομοίωση θερμικά χαρακτηριστικά του ZnO Αλεξικέραυνα.....	24

2	Στόχοι και λειτουργούσες αρχές των καλυπτρών μεταλλικών οξειδίων	25
3	Εποικοδομητικό σχέδιο των καλυπτρών MO	35
4	Καλύπτρες MO διαμόρφωσης	49
5	Η επιλογή της συνεχούς τάσης λειτουργίας και την ονομαστική τάση.....	50
6	Επιλογή του ονομαστικού ρεύματος απαλλαγής	53
7	Επιλογή της κατηγορίας απαλλαγής γραμμών.....	54
8	Επιλογή και αναθεώρηση των προστατευτικών επιπέδων	57
9	Επιλογή της κατοικίας	60
10	Όροι υπηρεσιών.....	67
	Βιβλιογραφία	68

Εισαγωγή

ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΚΕΡΑΥΝΙΚΩΝ ΠΛΗΓΜΑΤΩΝ ΣΕ ΓΡΑΜΜΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

Οι κεραυνοί δημιουργούνται λόγω του διαχωρισμού φορτιού σε ένα νέφος. Ο διαχωρισμός αυτός δημιουργεί με τη σειρά του μία ηλεκτρική φόρτιση στην συγκεκριμένη περιοχή της ατμόσφαιρας, η οποία όταν αυξηθεί σημαντικά, προκαλεί τη διάσπαση του ατμοσφαιρικού αέρα από τα ηλεκτρικά πεδία, τα οποία συνδέονται με τη φόρτιση αυτή, προκαλώντας κατά αυτόν τον τρόπο την εμφάνιση του φαινομένου του κεραυνού.

Οι ατμοσφαιρικές εκκενώσεις διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες:

- α) μεταξύ σύννεφου και γης και αντίστροφα,
- β) μεταξύ σύννεφων (διανεφικές εκκενώσεις), και
- γ) μέσα στο ίδιο το σύννεφο (ενδονεφικές εκκενώσεις).

Οι ατμοσφαιρικές εκκενώσεις μπορούν να διακριθούν αναλόγως της πολικότητάς των σε:

- α) Θετικές εκκενώσεις, που αποτελούνται από μία μόνο εκφόρτιση διάρκειας από 0.1 έως 2 ms. Η διάρκεια μετώπου αυτών κυμαίνεται μεταξύ 20 και 50 ms, το δε εύρος του ρεύματος εκφορτίσεως που αντιπροσωπεύουν μπορεί να υπερβεί τα 100 kA, ενώ η μέση κλίση μετώπου είναι 2 kA/μs.
- β) Αρνητικές εκκενώσεις, που αποτελούνται συνήθως από τρεις ή και περισσότερες διαδοχικές εκφορτίσεις. Η διάρκεια όλου του φαινομένου, κυμαίνεται μεταξύ 0.2 και 1 ms. Η διάρκεια μετώπου και το εύρος της πρώτης εκφορτίσεως είναι μικρότερα σε σύγκριση με τα αντίστοιχα μεγέθη για θετικές εκκενώσεις (διάρκεια μετώπου 10 έως 15 μs). Για τις μετά την πρώτη εκφορτίσεις το μεν εύρος είναι λίγο μικρότερο από αυτό της πρώτης, η δε διάρκεια μετώπου είναι σημαντικά μικρότερη κυμαινόμενη μεταξύ 0.5 και 1 μs.

Η κλίση μετώπου για την 1η εκφόρτιση υπερβαίνει τα 20 kA/μs, ενώ για τις επόμενες είναι πολύ μεγαλύτερη (τάξεως 40 kA/μs).

Στον ελλαδικό χώρο, όπου το κλίμα είναι εύκρατο, το 80 έως 90% των ατμοσφαιρικών εκκενώσεων είναι αρνητικές.

Οι ατμοσφαιρικές εκκενώσεις, ανάλογα με την πορεία της προεκκενώσεως διακρίνονται σε:

- α) ανερχόμενες, όταν η προεκκένωση αρχίζει από το έδαφος και κατευθύνεται προς το νέφος, β) κατερχόμενες, όταν η προεκκένωση αρχίζει από το νέφος.

Σε μέρη επίπεδα, χωρίς ιδιαίτερες προεξοχές, πλειοψηφούν οι κατερχόμενες εκκενώσεις. Αντίθετα ανερχόμενες εκκενώσεις δημιουργούνται εκεί που υπάρχουν υψηλά και αιχμηρά αντικείμενα (π.χ. ένας πυλώνας στην κορυφή ενός βουνού) [1].

Όταν πέσει ένας κεραυνός κοντά ή επί μίας γραμμής μεταφοράς εμφανίζονται σε αυτήν υψωμένες ηλεκτρικές τάσεις, οι λεγόμενες εξωτερικές υπερτάσεις. Υπάρχουν τρεις μηχανισμοί με τους οποίους ένας κεραυνός, μπορεί να δημιουργήσει υπερτάσεις σε μια γραμμή μεταφοράς: απ' ευθείας πλήγμα στον αγωγό φάσης, πλήγμα στον αγωγό προστασίας (ανάστροφη διάσπαση) και εξ επαγωγής [1,2].

Στην περίπτωση που ένας κεραυνός πλήξει απευθείας έναν αγωγό φάσης, τότε λόγω της πολύ μικρής διάρκειας του ρεύματος του κεραυνού $i(t)$, το ρεύμα αυτό συμπεριφέρεται ως οδεύον κύμα. Έναντι του επιπίπτοντος κύματος του ρεύματος του κεραυνού, η γραμμή εμφανίζεται με την κυματική αντίστασή της Z .

Το αποτέλεσμα της πτώσης του κεραυνού στη γραμμή είναι διαφορετικό, ανάλογα με το σημείο πτώσης του κεραυνού. Εάν ο κεραυνός επιπίπτει στο άκρο της γραμμής, παράλληλα με το οδεύον κύμα του ρεύματος, δημιουργείται και ένα οδεύον κύμα τάσης ίσο με $Z \cdot i(t)$. Εάν ο κεραυνός επιπίπτει στο μέσο μιας γραμμής, τότε το συνολικό ρεύμα $i(t)$ του κεραυνού διαμοιράζεται σε δύο ίσα μέρη, δημιουργώντας αντίστοιχα κύματα τάσης $Z \cdot (i(t)/2)$.

Όταν ο κεραυνός πλήξει τον πυλώνα ή τον αγωγό προστασίας, η ροή του ρεύματος προς τη γη μέσω της μεταλλικής κατασκευής του πυλώνα προκαλεί μια ανύψωση του δυναμικού του πυλώνα, όπου όταν υπερβεί την αντοχή της μόνωσης συμβαίνει ανάστροφη διάσπαση (backflashover). Υπάρχει και η περίπτωση, αφού προσβληθεί μια φάση και διασπασθεί η μόνωση, να ανυψωθεί το δυναμικό του πυλώνα, οπότε ενδεχομένως σημειώνεται ανάστροφη διάσπαση μεταξύ πυλώνα και μιας υγιούς μέχρι τότε φάσης .

Τέλος στην περίπτωση πτώσης του κεραυνού κοντά στη γραμμή, η γραμμή και το έδαφος δρουν ως έναν τεράστιο πυκνωτή που είναι φορτισμένος με θετικό φορτίο, με αποτέλεσμα την εμφάνιση υπερτάσεων (επαγόμενο κεραυνικό πλήγμα).

Περίληψη

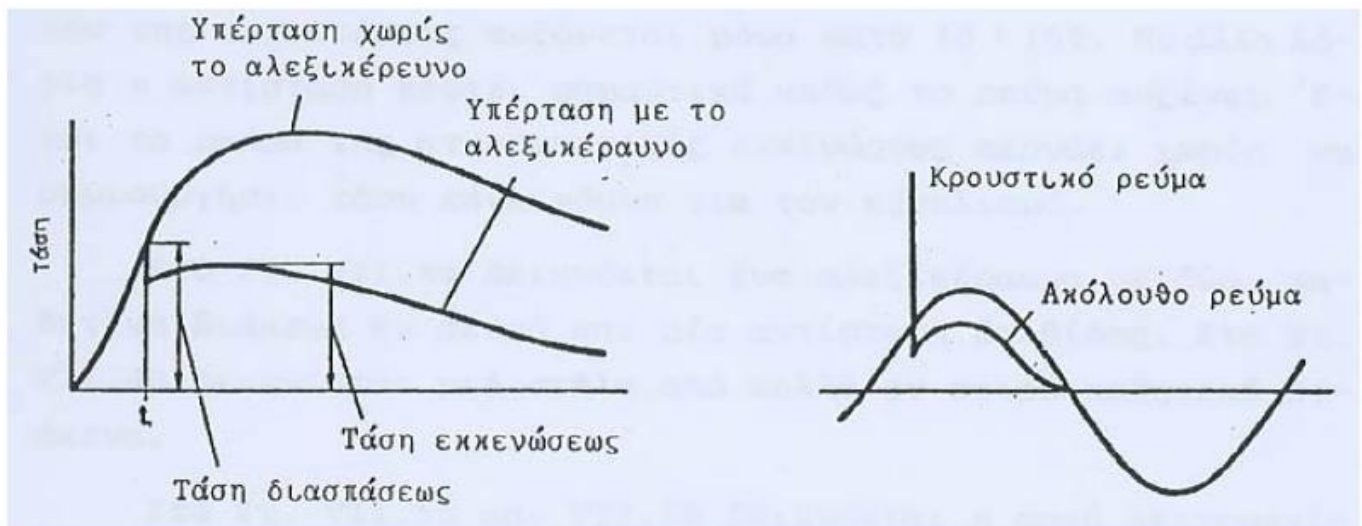
ΤΟ ΚΑΘΟΔΙΚΟ ΑΛΕΞΙΚΕΡΑΥΝΟ

Τα αλεξικέραυνα χρησιμοποιούνται για την προστασία των γραμμών μεταφοράς και διανομής και των υποσταθμών από υπερτάσεις. Είναι συσκευές, που συνδέονται μεταξύ φάσης και γης (Σχήμα 1) και επιτρέπουν τη δίοδο του ηλεκτρισμού προς τη γη σε περιπτώσεις υπέρτασης, ενώ στην κανονική λειτουργία δεν άγουν σχεδόν καθόλου. Υπάρχουν διάφοροι τύποι αλεξικέραυνων (με ή χωρίς διάκενα) οι οποίοι λειτουργούν με τον ίδιο τρόπο: παρουσιάζουν μεγάλη αντίσταση της τάξης των $M\Omega$ σε κανονική λειτουργία, ενώ σε περίπτωση υπέρτασης η αντίσταση μειώνεται σε μερικά Ω . Παλαιότερα, αλεξικέραυνα με διάκενα σε σειρά με μη γραμμικές αντιστάσεις ήταν ευρέως διαδεδομένα, σήμερα όμως δίνουν τη θέση τους σε αλεξικέραυνα χωρίς διάκενα, τα οποία αποτελούνται από μη γραμμικές αντιστάσεις οξειδίου του ψευδαργύρου (ZnO).

Τα αλεξικέραυνα με διάκενα αποτελούνται από σειρά διακένων σε σειρά μια μη γραμμική αντίσταση, περικλειόμενα από κατάλληλο μονωτικό περίβλημα. Στο Σχήμα 2 παρουσιάζεται ο τρόπος λειτουργίας του αλεξικέραυνου όταν φθάσει σε αυτό μια υπέρταση. Μετά τη διάσπαση των διακένων, το ακόλουθο ρεύμα περιορίζεται από τις μη γραμμικές αντιστάσεις, ώστε μόλις η τιμή του γίνει μηδενική να διακόπτεται



Σχήμα 1: Αλεξικέρανα σε γραμμή μεταφοράς



Σχήμα 2: Αρχή λειτουργίας αλεξικέραυνου και διακοπή ακόλουθου ρεύματος

Σχεδόν 100 χρόνια πριν, τα κενά ηλεκτρόδιο (ράβδος, σφαίρα, ή σωλήνας) χρησιμοποιήθηκαν για τον περιορισμό των υπερτάσεων σχετικά με τον εξοπλισμό (Sakshaug, 1991). Μερικά από αυτά τα συστήματα, ιδιαίτερα κενά σωλήνα, μπορεί να είναι ακόμα σε λειτουργία σήμερα. Ωστόσο, το χαρακτηριστικό της τάσης sparkover χάσμα έναντι αύξησης φορά μπροστά δεν ταιριάζουν καλά με τα χαρακτηριστικά της αντοχής τους έναντι της πιο μπροστά μόνωση? Δηλαδή, είναι δύσκολο να συντονίσει.

Το επόμενο εξελικτικό βήμα ήταν να προσθέσετε μια αντίσταση σε σειρά με το κενό, ώστε να περιοριστεί η δύναμη ακολουθεί μετά από μια τρέχουσα απαλλαγή αλεξικέραυνου λειτουργία. Η τρέχουσα περιορισμό ελπίζουμε θα επιτρέψει το αλεξικέραυνο για να καθαρίσει αυτή η δύναμη συνεχιστεί η τρέχουσα, αντί να βασίζεται σε ένα κοντινό διακόπτη ή ασφάλεια. Ταυτόχρονα, η τάση αντίστασης κατά τη διάρκεια μιας απαλλαγής πρέπει να είναι αρκετά χαμηλή ώστε να μην επιτρέπουν την ύπαρξη υπερβολικής τάσης να εμφανίζεται στο προστατευτικό σύστημα.

Οι ανταγωνιστικές απαιτήσεις που οδήγησαν στη χρήση ακριβών και πολύπλοκων μη γραμμικών στοιχείων αντιστάσεων, ορισμένες αφορούν τόσο στερεά και υγρά υλικά με υψηλή επιβάρυνση συντήρησης.

Αρχίζοντας γύρω στο 1930, καρβίδιο του πυριτίου (SiC), χρησιμοποιήθηκε για τα μη γραμμικά στοιχεία αντιστάσεων, που οδηγεί σε πολύ καλύτερα προστατευτικά χαρακτηριστικά. Επειδή το SiC θα διεξάγει σημαντικές ρεύμα στην ονομαστική τάση, ήταν αναγκαίο να προβλεφθεί ένα κενό sparkover που αποτρέπει την αγωγιμότητα σε ονομαστική τάση. Μετά από μια απαλλαγή σταματών, τα κενά αυτά πρέπει να σφραγίσει και πάλι ενάντια στην εξουσία ακολουθούν ρεύμα, διαφορετικά, το αλεξικέραυνο θα αποτύχει θερμικά. Στα μέσα της δεκαετίας του 1950, ενεργό κενά αναπτύχθηκαν για το SiC αλεξικέραυνα.

Αυτά τα ενεργά κενά περιέχουν βοηθητικά στοιχεία που θα:

1. Προ-ιονίζουν το χάσμα sparkover να αποκτήσουν καλύτερη κύμα προστατευτικά επίπεδα και
2. Επιμήκυνση του τόξου παρακολούθηση δύναμη, και να προχωρήσουμε σημεία στερέωσης του, να επιτύχει καλύτερη απόδοση διακοπής.

SiC Ανακόπτες είχαν εφαρμοστεί με επιτυχία σε **συστήματα μετάδοσης** έως 345 kV, αλλά ορισμένοι περιορισμοί εμφανίστηκαν όσον αφορά την προστασία από υπερτάσεις, η ενέργεια δυνατότητα απαλλαγής, και η πίεση δυνατότητας της ανακούφισης. Έχοντας και τα δύο κενά και SiC μπλοκ, το ύψος αλεξικέραυνου αυξηθεί σε σημείο που ήταν δύσκολο να εκτονώσει την πίεση που θα οικοδομηθεί κατά τη διάρκεια της βλάβης, η οποία περιορίζεται η πίεση βαθμολογίας ανακούφισης του αλεξικέραυνου.

Η εξέλιξη της τεχνολογίας σταματών κύμα έχει χαρακτηριστεί τόσο από τη σταδιακή βελτίωση των διαφόρων εξαρτημάτων συγκράτησης, και το πιο σημαντικό από τέσσερις διαδοχικές, σημαντικά βήματα: το απλό χάσμα σπινθήρων, η βαλβίδα τύπου συγκράτησης, η εισαγωγή των ενεργών κενά και το μέταλλο χωρίς κενά συγκράτησης του αζώτου. Το τελευταίο σχετίζεται με ZnO βαρίστορ, και οι δύο πρώην Ανακόπτες έγιναν με αντιστάσεις SiC. η εισαγωγή κάθε σταματών είχε σημαντικό αντίκτυπο στα επίπεδα προστασίας και το κόστος της ενέργειας εξοπλισμού του συστήματος στο σύνολό του.

1 Εξέλιξη της υπέρτασης πρακτική προστασίας

1.1 Απλή Διάκενα σπινθηρισμού

Κατά τη διάρκεια του πρώτου μισού του 20ού αιώνα, η προστασία των συσκευών στα συστήματα ηλεκτρικής δύναμης παρέχθηκε από τα χάσματα ράβδων (επίσης καλούμενα ο συντονισμός των χασμάτων) και πολύ ένας υψηλός αντιστέκεται την τάση για τη μόνωση.

Το πλεονέκτημα των χασμάτων ράβδων βρίσκεται στην απλότητα και το κόστος τους. Εντούτοις, δεν μπορούν να υποστηρίξουν οποιαδήποτε τάση κατά τη διάρκεια της λειτουργίας τους και δεν μπορούν να καθαρίσουν τη συχνότητα ισχύος ακολουθούν το ρεύμα, έτσι σημαίνει ότι μετά από ένα σπινθηρισμό, ένα μόνιμο ελάττωμα εμφανίζεται που οδηγεί διακοπή του ανεφοδιασμού. Επιπλέον, η χρονική καθυστέρηση στο sparkover (Πάνω από σπινθήρων) και η εξάρτηση του sparkover σε πολλούς παράγοντες μπορούν να οδηγήσουν στην αποτυχία του προστατευτικού συστήματος. Ο συνδυασμός ενός υψηλού προστατευτικού επιπέδου με τα χάσματα σπινθήρων βρίσκει ακόμα την εφαρμογή σήμερα στις εφαρμογές χαμηλής τάσης, αλλά στην υψηλή αύξηση τάσεων υπηρεσιών αντισταθείτε την τάση της μόνωσης έχει μια χαρακτηρισμένη επιρροή στις δαπάνες.



Αλεξικέραυνα που έχουν εγκατασταθεί στο Κίνγκστον υπο-σταθμό το 1928. Φωτογραφία: ACTEA.

Τα 33 kV συστήματα και χαμηλώνουν, δεν συστήνεται να χρησιμοποιηθούν τα απλά χάσματα ράβδων επειδή μπορούν να γεφυρωθούν από τα πουλιά αντ' αυτού διπλά χάσματα ή και προκαλούμενα χάσματα της αποβολής ο τύπος μπορεί να χρησιμοποιηθεί.

1.2 καλύπτρες βαλβίδα-τύπων

Η ανακάλυψη των μη γραμμικών ιδιοτήτων του καρβιδίου του πυριτίου (SIC) περίπου το 1930 κατέστησε εφικτή την εισαγωγή των καλυπτρών κύματος βαλβίδα-τύπων για να προστατεύσει τα ηλεκτρικά συστήματα από τις ατμοσφαιρικές απαλλαγές. Το γενικό σχέδιο μιας συμβατικής καλύπτρας αποτελείται από τα χάσματα πιάτο-τύπων που χωρίζονται κατά διαστήματα με τη μόνωση χτυπών με τους μη γραμμικούς SIC αντιστάτες σειράς που είναι γνωστοί επίσης ως thyrite. Το χάσμα σπινθήρων εκτελεί τη λειτουργία μετατροπής και ο αντιστάτης SIC περιορίζει το ρεύμα που ακολουθεί και επιτρέπει στην καλύπτρα για να ξανασφραγίσει. Με την υποδιαίρεση του σπινθήρα το χάσμα, αυτό είναι δυνατό να ξανασφραγίσει στις υψηλότερες τάσεις που αποβάλλουν τον ενεργειακό διασκεδασμό σταθερού κράτους.

Έναντι των χασμάτων σπινθήρων, οι καλύπτρες βαλβίδα-τύπων έχουν διάφορα πλεονεκτήματα αλλά το προστατευτικό επίπεδο παραμένει σχετικά υψηλό. Τα στοιχεία SIC έχουν τα αυστηρά πρότυπα προδιαγραφών επειδή το μεγαλύτερο μέρος της τάσης υποστηρίζεται από τους μη γραμμικούς αντιστάτες και η τάση τόξων είναι συγκριτικά αμελητέα, επίσης η μεγαλύτερη σε μέρος της ενέργειας που συνδέεται με την απαλλαγή μιας γραμμής της μετάδοσης, ένα καλώδιο απορροφάται από το SIC μη γραμμικό αντιστάτη.

1.3 καλύπτρες κύματος με τα ενεργά χάσματα

Μια σημαντική βελτίωση των καλυπτρών για να ανακουφίσει τα προβλήματα της χρησιμοποίησης ήταν πραγματοποιημένη από την εισαγωγή των ενεργών χασμάτων (επίσης αποκαλούμενων τρέχων-περιοριστικών τα χάσματα) .

Αυτοί χαρακτηρίζονται από την παρουσία σπειρών φύσματος που παράγουν ένα ισχυρό μαγνητικό πεδίο κατά τη διάρκεια της μετάβασης της καλύπτρας ακολουθούν το ρεύμα. Τα τόξα στα μεμονωμένα χάσματα είναι έπειτα επιμηκυσμένα και εμφυσημένα (έχουν διογκωθεί) προς την άκρη της αίθουσας, παραγωγή κατά συνέπεια η αυξανόμενη πτώση τάσης κατά τη διάρκεια ακολουθεί την τρέχουσα περίοδο. Η τάση συχνότητας ισχύος στους μη γραμμικούς αντιστάτες σειράς επομένως μειώνεται με την επακόλουθη μείωση ακολουθεί το ρεύμα. Η τάση τόξων αντιτάσσει ακολουθεί το ρεύμα και το διακόπτει προτού να φθάσει η τάση εργασίας σε μηδέν. Ένα περαιτέρω συστατικό του ενεργού σχεδίου είναι το βαθμολογώντας σύστημα που εξασφαλίζει ότι η τάση διανέμεται ομοιόμορφα μεταξύ των χασμάτων σπινθήρων σειράς.

Έναντι των απλών καλυπτρών χάσματος, οι ενεργές καλύπτρες χάσματος έχουν τον ακόλουθο πλεονεκτήματα:

- (i) η τάση τόξων είναι της διαταγής της πτώσης τάσης πέρα από το μη γραμμικό αντιστάτη SIC
- (ii) που το προστατευτικό επίπεδο χαμηλώνει ουσιαστικά
- (iii) η ενέργεια που απορροφάται από τους αντιστάτες μειώνεται μερικά από αυτά απορροφώνται από το επιμηκυμένο τόξο και το άλλο μέρος παραμένει στη γραμμή μετάδοσης επειδή ακολουθεί ότι το ρεύμα διακόπτεται πριν από την τάση μηδέν
- (iv) σταθερή τάση κατά τη διάρκεια της ροής του arrester ρεύματος
- (v) οι ρίζες του τόξου κινούνται κατά μήκος του ηλεκτροδίου που μειώνει την αλλαγή να σχηματίσει τόξο που βρίσκεται στις απλές καλύπτρες χάσματος πιάτων.

1.4 καλύπτρες κύματος μεταλλικών οξειδίων

Τα σχετικά υψηλά προστατευτικά επίπεδα που παρέχθηκαν από τις καλύπτρες SIC έγιναν περισσότεροι και περισσότερο ένα οικονομικό μειονέκτημα με την αύξηση των μέγιστων τάσεων συστημάτων. Προκειμένου να μειωθούν τα επίπεδα μόνωσης των συσκευών ήταν, επομένως, απαραίτητο να προσπαθήσει να μειώσει τα επίπεδα προστασίας των καλυπτρών κύματος. Επιπλέον, η αύξηση των μηκών γραμμών μετάδοσης οδήγησε σε μια αύξηση της ενέργειας που η καλύπτρα έπρεπε να απορροφήσει σε περίπτωση απαλλαγής γραμμών μέσω της. Η αναζήτηση για τα νέα υλικά για να λάβει το ανώτερο μη γραμμικό V - I τα χαρακτηριστικά οδήγησαν στην ανακάλυψη varistors οξειδίων ψευδάργυρου (ZnO) προς το τέλος της δεκαετίας του '60. Η σύνθετη αντίσταση βαρίστορ ZnO στις τάσεις κάτω από την εκτιμημένη τάση είναι τόσο υψηλή που το προκύπτον ρεύμα είναι στη milliampere σειρά. Η άμεση συνέπεια αυτής της μικρής τρέχουσας κατανάλωσης ήταν η δυνατότητα τις καλύπτρες κύματος χωρίς τα χάσματα σειράς. Οι πρώτες καλύπτρες κύματος μεταλλικών οξειδίων ηλεκτρικών συστημάτων gapless ολοκληρώθηκαν η μέση δεκαετία του '70 . Η απουσία των χασμάτων και η ακραία μη γραμμικότητα του τάση-τρέχοντος χαρακτηριστικού του υλικού οδήγησε στις ακόλουθες πρόσθετες αλλαγές στα κύρια χαρακτηριστικά γνωρίσματα της arrester προστασίας:

- (i) αποβολή της βαθμολόγησης των αντιστατών των πυκνωτών, οι οποίοι μείωσαν περαιτέρω τον αριθμό μερών που χρησιμοποιήθηκαν για τη arrester κατασκευή
- (ii) η ενέργεια που απορροφάται από το μη γραμμικό αντιστάτη αντιπροσωπεύει μόνο ένα μέρος της ενέργειας απαλλαγής της γραμμής μετάδοσης επειδή δεν υπάρχει κανένας ακολουθεί το ρεύμα, και οι παράλληλες συνδέσεις varistors για να αυξήσουν την ικανότητα ενεργειακής απορρόφησης της καλύπτρας είναι τώρα δυνατές.
- (iii) χαμηλότερη τάση απαλλαγής (υπόλοιπη τάση που εμφανίζεται στα arrester τερματικά όταν διατρέχει ένα ρεύμα απαλλαγής της .
- (iv) χαμηλότερο προστατευτικό επίπεδο (υψηλότερη τάση απαλλαγής που εμφανίζεται μεταξύ των arrester τερματικών κατά τη διάρκεια των συγκεκριμένων όρων μιας λειτουργίας απαλλαγής.
- (v) γρηγορότερη ικανότητα μετατροπής έναντι μιας χρονικής απάντησης χάσματος σπινθήρων.

1.5 υπάρχουσες εφαρμογές των εφαρμογών του

1.5.1 καλυπτρών κύματος ZnO

Εκτός από την εκτενή χρήση στους καταπιεστές χαμηλής τάσης που χρησιμοποιούνται στον ηλεκτρονικό εξοπλισμό και τις εσωτερικές συσκευές, το υλικό ZnO τώρα κατά ένα μεγάλο μέρος έχει αντικαταστήσει το υλικό SiC στις σύγχρονες καλύπτρες κύματος. Λόγω της αξιοπιστίας και της ανωτερότητάς τους, οι καλύπτρες κύματος ZnO χρησιμοποιούνται στις διάφορες υπερτάσεις σχέδια προστασίας και στο συντονισμό με υπερένταση την προστασία. Μεταξύ αυτών τα σχέδια είναι, τυποποιημένη προστασία των υπερυψωμένων συστημάτων διανομής, υπόγεια διανομή συστήματα, συστήματα GIS, συστήματα HVDC (υψηλής τάσεως, συνεχούς ρεύματος) και καλώδια, πυκνωτές σειράς EHV (Πολύ υψηλής τάσης), πυκνωτές διακλαδώσεων EHV, διακόπτες EHV και περιστρεφόμενες ηλεκτρικές μηχανές. Οι καλύπτρες κύματος, που περιορίζουν τα κύματα που εισάγουν το υπόγειο καλώδιο δύναμης και παρέχουν την επαρκή προστασία στο ανοικτό τέλος των τροφοδοτών, γνωστά ως μετώπη-πόλο και open-end καλύπτρες, απαιτούνται προκειμένου να διατηρηθούν τα αποδεκτά προστατευτικά περιθώρια στα συστήματα καλωδίων.

Οι καλύπτρες κύματος χρησιμοποιούνται επίσης συνδέοντας σημεία του συστήματος καλωδίων.

Αναφέρονται ως καλύπτρες περιοριστών τάσης θηκών (SVL). Η εκτίμηση τάσης είναι, εντούτοις, πολύ μικρότερη από αυτή για τις καλύπτρες φάση-αγωγών, παραδείγματος χάριν: 3 και 6 kV οι καλύπτρες είναι αποδεκτές 138 kV στα συστήματα, 9 kV οι καλύπτρες θα απαιτηθούν μόνο για το υψηλότερο ρεύμα ελαττωμάτων ή τα πολύ μακροχρόνια τμήματα του καλωδίου. Η εκτίμηση των καλυπτρών SVL για τα ενιαία συνδεδεμένα συστήματα είναι συνήθως υψηλότερη από αυτή για τα διαγώνια συνδεδεμένα συστήματα λόγω προκληθείσα τάση σχετική. Τα κύρια καθήκοντα για τις καλύπτρες SVL είναι:

- (i) να αντισταθεί στην προκληθείσα θήκη τάση αυτό δεν είναι επιζήμιο επειδή το μέγεθος είναι μερικές δεκάδες των βολτ
- (ii) διαλύστε το ρεύμα βραχυκυκλώματος σε περίπτωση ελαττώματος γραμμών
- (iii) να είστε νερό και απόδειξη υγρασίας.

1.5.2 Βελτιώσεις σχεδίου

Η εμπειρία τομέων από αυτές τις διάφορες εφαρμογές έχει οδηγήσει σε μερικές σημαντικές βελτιώσεις στα χαρακτηριστικά σχεδιασμού που προτάθηκαν για να υπερνικήσουν τα προβλήματα που αντιμετωπίστηκαν στις καλύπτρες κύματος:

- (i) χρήση της ενότητας χάσματος διακλαδώσεων για να αυξήσει την ανοχή των καλυπτρών ZnO προσωρινό overvoltage συστημάτων, ιδιαίτερα χρήσιμη για τον μετώπη-πόλο, τον αγκώνα και τις oil-immersed καλύπτρες
- (ii) χρήση των πρόσθετων θερμικών ασπίδων και των εξαερισμών για την ανακούφιση πίεσης που αποφεύγει τεμαχισμός που εμφανίζεται λόγω των θερμικών κλονισμών μετά από τα ρεύματα ελαττωμάτων
- (iii) τεχνικές συγκόλλησης για τη μηχανική δύναμη.

- (iv) χρήση των κεραμικών βαθμολογώντας πυκνωτών για να ελέγξει τη διανομή τάσης κατά μήκος της arrester στήλης .
- (β) καλύτερο ε-j χαρακτηριστικό του υλικού για να μειώσει το μέγεθος της καλύπτρας και να βελτιώσει τη διανομή τάσης.
- (vi) πρόσθετες απαιτήσεις για το εργασιακό περιβάλλον και τους όρους.

1.5.3 βασικές ιδιότητες του υλικού ZnO

Οι ημιαγωγικές ιδιότητες ZnO ήταν πολύ καλά γνωστές πολύ πριν από Matsuoka και λοιποί. ερεύνησε το μη γραμμικό τάση-τρέχον χαρακτηριστικό ZnO ναρκωμένος με τα αλκαλικά γήινα μεταλλικά οξείδια. Διαπιστώθηκε ότι με τα κατάλληλα ποσά (0.5% mol) πρόσθετων ουσιών που έχουν μια ιοντική ακτίνα μεγαλύτερη από αυτή Zn²⁺ (που δεν θα διάλυε στο δικτυωτό πλέγμα ZnO και θα διαμόρφωνε έτσι ένα στρώμα διαχωρισμού στο όριο σιταριού ZnO), τα κεραμικά εκθέματα ένας υψηλός συντελεστής μη γραμμικότητα α στο V- I χαρακτηριστικό. Επιπλέον, αποδείχθηκε ότι το νέο υλικό ήταν εξαιρετικά ανώτερο έναντι συμβατικά χρησιμοποιημένα varistors SIC . Ο συντελεστής μη γραμμικότητας α , πρόωρα varistors ZnO ήταν στη σειρά 25-50. Αντίθετα, αυτό varistors SIC ήταν μεταξύ 2 και 7 .

Το 1971, Matsuoka αποκάλυψε έναν μεγάλο αριθμό συνθέσεων που παράγουν χρήσιμα varistors ZnO. Ένας συντελεστής $\alpha = 50$, όταν αποκτήθηκε 99,9 τοις εκατό καθαρό ZnO είναι ενισχυμένα με 1 mol% Sb₂O₃ και 0.5 mol% Bi₂O₃, του CoO, MnO και Cr₂O₃ .

Η προσθήκη περισσότερων υλικών πρόσμιξης έχει επιτρέψει την επεξεργασία varistors ZnO με το μεγάλο μέγεθος σιταριού και τη μείωση της τάσης διακοπής ενός ενιαίου ορίου σιταριού .

Η πλούσια σύνθεση Πρασεοδύμιο οξείδιο, που δεν περιέχει οποιοδήποτε βισμούθιο, ήταν χρησιμοποιημένα στην κατασκευή ZnO varistors με μια διφασική μικροδομή και βελτιώνουν τις ηλεκτρικές ιδιότητες του όπως η ικανότητα ενεργειακής απορρόφησης, η υπόλοιπες τάση και η ζωή απόδοση .

Τίθεται ως αίτημα ότι τα μεταλλικά οξείδια μετάβασης περιλαμβάνονται στο σχηματισμό των ενδιάμεσων κρατών και των βαθιών μαζικών παγίδων, και τα δύο από τα οποία συμβάλλουν στην ιδιαίτερα μη γραμμική ιδιοκτησία ειδικής αντίστασης. Το μέγεθος σιταριού, ως εκ τούτου η τάση διακοπής ανά κάθε μια το όριο σιταριού, θα μπορούσε να ελεγχθεί με τις πρόσθετες ουσίες όπως TiO₂, Sb₂O₃, BeO, Al₂O₃, K₂O και το SIC. Η ηλεκτρική σταθερότητα έχει βελτιωθεί από την προσθήκη ZrO₂, Cr₂O₃ ή Nb₂O₅ στις πλούσιες συνθέσεις οξειδίων βισμούθιου. Ο πίνακας 5.1 συνοψίζει την επίδραση διάφορου πρόσθετες ουσίες varistor ZnO στις ιδιότητες που αναφέρονται στην προς το παρόν αναθεωρημένη λογοτεχνία.

1.5.4 διαδικασία επεξεργασίας

Το σχήμα 5.1 παρουσιάζει ένα διάγραμμα της arrester διαδικασίας επεξεργασίας κύματος ZnO. Βασικό υλικό που χρησιμοποιείται για να κατασκευάσει varistors μεταλλικών οξειδίων κωνιοποιείται, πολύ λεπτά κοκκιώδες και ιδιαίτερα καθαρό (99.9 τοις εκατό) ZnO με ένα μέγεθος μορίων 1-10 μm. Αρκετοί που ναρκώνουν τα στοιχεία και τις ειδικά έτοιμες σκόνης προστίθενται υπό μορφή λεπτών

σκονών οξειδίων. Η συγκέντρωση των επιμέρους συστατικών κυμαίνεται από p.p.m. στα τοις εκατό , και τη σύνθεση και το ποσοστό των πρόσθετων ουσιών διαφέρετε από τον κατασκευαστή στον κατασκευαστή. Η προκύπτουσα σκόνη είναι σφαίρα που αναμιγνύεται στο εξιοντισμένο νερό ή το οινόπνευμα για 10-24 ώρες, και μετά ένας ομοιογενής υδάτινος πηλός με τα μικρά μόρια λαμβάνεται. Η ομοιογένεια του μίγματος είναι απέραντης σπουδαιότητας για την ποιότητα του τελικού προϊόντος. Ο πηλός είναι έπειτα σε 700°C σε έναν στεγνωτήρα ψεκασμού κατά μια διάρκεια 30 λ. σε 2 χ . Ομοιογενής σφαιροειδής κοκκοποιεί 100 μm στη διάμετρο λαμβάνεται και συμπιέζεται, στο επόμενο στάδιο παραγωγής, διά μια πίεση 340-400 kg/cm. Το πιεσμένο υλικό είναι φορμαρισμένος στο δίσκο διαμόρφωσε τους φραγμούς που έχουν μια διάμετρο 3-100 χιλ και ενός πάχους 1-30 χιλ. Οι φραγμοί είναι έπειτα συμπυκνωμένοι σε έναν ηλεκτρικό φούρνο στον αέρα ή το οξυγόνο για μια ή δύο ώρες κάτω από τη σταθερή θερμοκρασία μεταξύ 1000-1400°C. Αυτή η θερμική επεξεργασία έχει την επίδραση περαιτέρω η συμπιεσμένη σκόνη σε ένα στερεό κεραμικό σώμα. Η θερμοκρασία και η διάρκεια της διαδικασίας είναι πολύ κρίσιμες για τα χαρακτηριστικά varistors ZnO. Αναφέρεται ότι σε αυτήν την διαδικασία τα παρακείμενα μόρια σκονών είναι ενωμένα με τη βοήθεια της διάχυσης, και αυξηθείτε στη συνέχεια στα μεγάλα σιτάρια. Στο επόμενο στάδιο, οι πυκνοί κεραμικοί οργανισμοί είναι

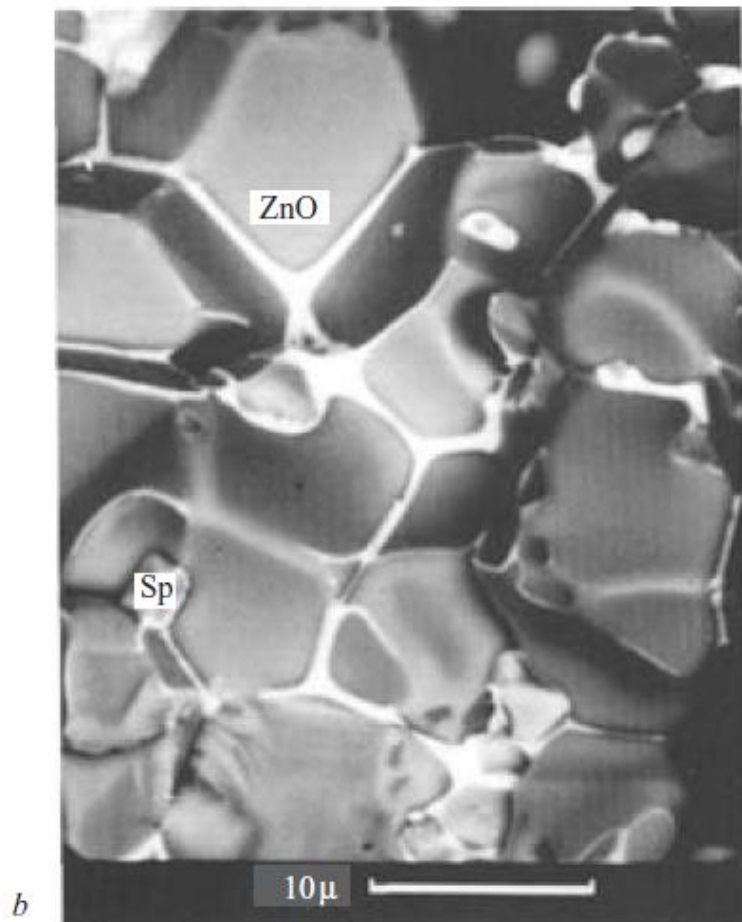
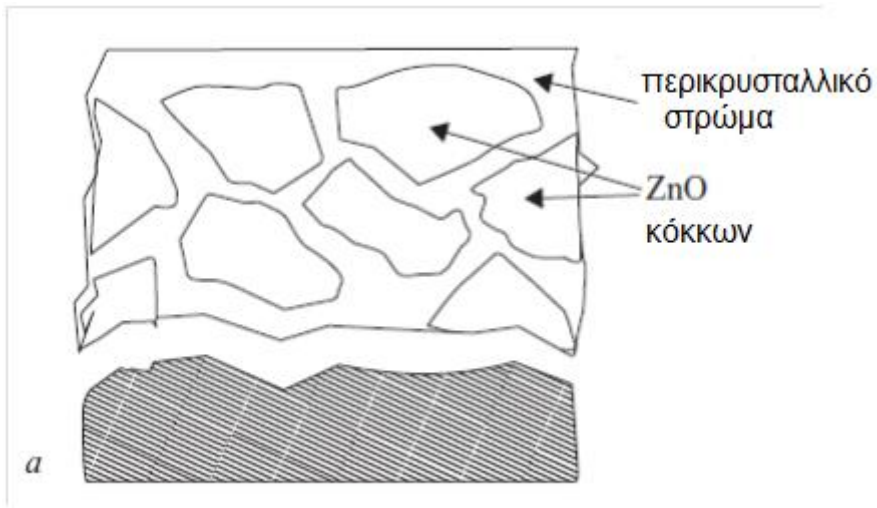
Κρύσταλλα ZnO + επιλεγμένες πρόσθετες ουσίες
υγρή μίξη σε έναν μύλο σφαιρών
ομοιογενής υδάτινος πηλός
σε έναν στεγνωτήρα ψεκασμού
ομοιογένεια που διατηρείται με κοκκοποιημένη μορφή
διαμόρφωση δίσκων των αντιστατών
συμπύκνωση
πυκνοί κεραμικοί οργανισμοί
προσθήκη των ηλεκτροδίων και προστατευτικό επίστρωμα
ηλεκτρικοί δοκιμή και έλεγχος
συνέλευση από τους αντιστάτες

Σχήμα 5.1
Απλουστευμένο
διάγραμμα της
διαδικασίας
παραγωγής του
υλικού ZnO

φούρνος που δροσίζεται σε ένα ποσοστό του 50-200°C/h στο τέλος του οποίου είναι ντυμένοι με ένα υλικό περιλαίμιων (γυαλί, εποξικό) στη περιφερειακή επιφάνεια για να τους προστατεύσουν από το περιβάλλον και να αποτρέψουν την ανάφλεξη πυρκαγιάς. Τα μεταλλικά ηλεκτρόδια (ασήμι, χρυσός, χαλκός, αλουμίνιο) κατατίθενται επίσης σε κάθε πρόσωπο των φραγμών στο τελευταίο στάδιο παραγωγής. Τέλος, πριν συγκεντρώνουν, οι στερεότυποι έλεγχοι εκτελούνται για να ελέγξουν οι ηλεκτρικές ιδιότητες αντιστατών.

1.5.5 μικροδομή

Το μέγεθος σιταριού, ως εκ τούτου η τάση διακοπής ανά κάθε όριο σιταριού, θα μπορούσε να ελεγχθεί με τις πρόσθετες ουσίες όπως TiO₂, Sb₂ O₃, BeO, Al₂O₃, K₂O και SiC.



Σχήμα 5.2

- A Σχηματική αντιπροσώπευση της υλικής μικροδομής ZnO
 B Σχηματική αντιπροσώπευση της υλικής μικροδομής ZnO Χαρακτηριστικό μικρογράφημα SEM του υλικού ZnO. (Ευγένεια GREUTER, Φ., PERKINS, P., ROSSINELLI, M., και

SCHMUCKLE, Φ.: 'Ο αντιστάτης μεταλλικών οξειδίων στην καρδιά των σύγχρονων καλυπτρών κύματος κύματος arresters', ABB αναθ., 1989, 1)

Τα αποτελέσματα της διαδικασίας κατασκευής σε ένα υλικό που αποτελείται από πολυκρυσταλλικό ημιαγωγό ZnO κόκκους που περιβάλλεται από ένα λεπτό στρώμα περικρυσταλλικά υλικά (Σχήμα 5.2a).

Η μικροδομή έχει εξεταστεί με αρκετές οπτικές τεχνικές, όπως περίθλαση ακτινών X, ηλεκτρονίων μικροανάλυση, ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης (SEM) και ηλεκτρονικό μικροσκόπιο μετάδοσης (TEM) . η προκύπτουσα μικροφωτογραφίες όπως αναπαράγεται Σχήμα 5.2β αποκαλύπτουν ότι η μικροδομή της ZnO βαρίστορ αποτελείται από λεπτά κρύσταλλα κόκκους ZnO ή, περίπου 5 με 20 μm σε μέγεθος. Αυτές οι κόκκοι διαχωρίζονται φυσικά από το άλλο με λεπτές στρώσεις περικρυσταλλικά υλικά περίπου 0,2 χιλιοστά σε πάχος. Η φύση και τη σύνθεση αυτών των στρωμάτων εξαρτάται από τα πρόσθετα που χρησιμοποιούνται για ντόπινγκ ZnO. Πολύ ευαίσθητες μετρήσεις έδειξαν ότι τα περικρυσταλλικά στρώματα μπορεί να είναι όσο το 2 Å. Σπινελίου σωματίδια $Zn_7Sb_2O_{12}$ οι οποίες πιστεύεται ότι παίζουν παθητικό ρόλο. Παρατηρήθηκαν επίσης στην περικρυσταλλική φάση και την καταγωγή τους εντοπίστηκε. Επιστροφή στην παρουσία του Sb_2O_3 πρόσθετο στη σύνθεση ZnO κατά τη διάρκεια της συσσωμάτωσης διαδικασία. Εκτός από τις σπινελίου κρυσταλλίτες, μια φάση pyrochlore ($Bi_2 \{Zn_{4/3}Sb_{2/3}\} O_6$) προσδιορίστηκε στο πλαίσιο του περικρυσταλλικό στρώμα και βισμούθιο πλούσια φάση του τριπλού σημείου που σχηματίζεται με τρία ή περισσότερα ZnO δεμητριακά [47].

1.5.6 μηχανισμός διεξαγωγής varistors ZnO

Υπάρχουν δύο ευδιάκριτες περιοχές της διεξαγωγής: η περιοχή προ κατανομή όπου varistor συμπεριφέρεται σχεδόν σε μια γραμμική μόδα (το ρεύμα ενεργοποιείται θερμικά που περιγράφεται από την εκπομπή Schottky πέρα από το πιθανό εμπόδιο) και την περιοχή διακοπής όπου η υψηλή μη γραμμικότητα εμφανίζεται και πύο σύνθετες διαδικασίες διεξαγωγής πραγματοποιείται. Μια επισκόπηση αυτών των μελετών δίνεται κατωτέρω.

1.5.6.1 Προοδευτική εξέλιξη της θεωρίας διεξαγωγής διακοπής

Δεδομένου ότι οι πρώτες μελέτες , την προέλευση των μη-γραμμικότητα της αγωγιμότητας αποδίδεται στις περιφέρειες που βρίσκονται στα όρια των κόκκων ZnO. Αυτό ήταν σύντομο επιβεβαιώθηκε από λεπτά φιλμ πειράματα και οι μετρήσεις Photoconductivity = (είναι η τάση μιας ουσίας να διευθύνουν την ηλεκτρική ενέργεια σε βαθμό που εξαρτάται από την ένταση του φωτός-ενέργεια ακτινοβολίας (συνήθως υπέρυθρη μετάδοση ή ορατό φως) προσκρούει στην επιφάνεια του δείγματος). Πολλά μοντέλα που περιγράφουν το φαινόμενο της αγωγής έχουν αναπτυχθεί για να δώσει λογαριασμό των μη γραμμικών ηλεκτρικές ιδιότητες του ψευδαργύρου οξειδίου βαρίστορ (Πίνακας 5.2). Από την άλλη πλευρά, υπάρχουν και άλλοι γνωστοί μηχανισμοί που έχουν αποκλειστεί λόγω ασυμβατότητας με ZnO ιδιότητες. Η θεωρία διάχυσης έχει αποκλειστεί δεδομένου ότι η τρέχουσα σε ZnO είναι ιδιαίτερα εξαρτώμενοι από την τάση. Η κατανομή χιονοστιβάδα μηχανισμό απορρίφθηκε επίσης , διότι οδηγεί σε ένα θετικό συντελεστής θερμοκρασίας. Η ZnO είναι γνωστό ότι εμφανίζουν μια ισχυρή αρνητική θερμοκρασία συντελεστή.

Το πρώτο μοντέλο του μηχανισμού αγωγιμότητας ZnO βασίστηκε φορτίων χώρου περιορισμένης προς το παρόν (SCLC) . Παρά το γεγονός ότι παράγουν υψηλούς συντελεστές της μη-γραμμικότητα A , το μοντέλο αυτό είναι σωστό να ZnO βαρίστορ, λόγω του παθητικού ρόλου της το περικρυσταλλικό στρώμα για τον καθορισμό της τάσης κατανομής. Στη συνέχεια, μια απλή διαδικασία διάνοιξης σηράγγων , καθώς και σε δύο στάδια μηχανισμός μεταφοράς ότι αποτελείται από τα βήματα των ηλεκτρονίων μεταπήδησης και ηλεκτρονίων σηράγγων προτάθηκαν. Κανένα από αυτά τα μοντέλα θα μπορούσαν να αντιπροσωπεύουν το υψηλό παρατηρηθεί σε ZnO βαρίστορ.

Τα περισσότερα από τα αποδεκτά μοντέλα υποθέτουν μια κοινή περιγραφή της δομής του συγκροτήματος σε πλησίον της περιοχής περικρυσταλλικής στρώμα. Το δυναμικό φράγμα εξομοιώνεται με συναρμολόγηση δύο back-to-back(=συνεχόμενος) Schottky κόμβους. Το μοντέλο Schottky εκπομπών επεκτάθηκε για να συμπεριλάβει λεπτά περικρυσταλλικά στρώματα, ηλεκτρονίων παγίδες στην περικρυσταλλική στρώματος και να εξετάσουν τη μείωση των περιφερειών που σχηματίζεται στην ZnO δημητριακά .- Παράλληλα ρεύματα στο βισμούθιο πλούσια περικρυσταλλική στρώμα είναι σημαντικό όταν το βαρίστορ λειτουργεί στην χαμηλή

πρότυπο	Χαρακτηριστικό γνώρισμα	Αναφορά
Θεωρία διάχυσης	Ρεύμα έντονα εξαρτώμενα 55 ZnO στην τάση (απορριφθείσα)	55
Θεωρία χιονοστιβάδων	Ο συντελεστής θερμοκρασίας ZnO είναι αρνητικός (απορριφθείς)	39,55
Θεωρία SCLC	υψηλής α αλλά περικρυσταλλικο στρώμα είναι ηλεκτρικά ανενεργό (απορρίφθηκε)	53,55,56
Απλό να ανοίξει	Η ικανότητα ZnO είναι λειτουργία της τάσης και χαμηλού α (απορριφθείσών)	41,43,47,52
Ηλεκτρονικής προσθήκη λυκίσκου και η διάνοιξη σηράγγων	χαμηλό α (απορριφθε'ν)	52,57
Schottky εκπομπών	γραμμική αγωγιμότητα: κατάλληλο για προ καθεστώς κατανομής	39,53,54
Διπλό εμπόδιο Schottky (DSB) χωρίς περικρυσταλλική στρώμα	γραμμική διεξαγωγή	27
Παράλληλα ρεύματα	σημαντικός στο χαμηλό τρέχον καθεστώς	60
DSB με το λεπτό στρώμα	χαμηλό α	41
DSB με τις λεπτές παγίδες στρώματος και ηλεκτρονίων	καλύτερο α	41
Στρώμα μείωσης και τρύπες και να ανοίξει	υψηλό α αλλά δεν αποτελεί την αρνητική ικανότητα	53,59,61
Στρώμα και τρύπες μείωσης	υψηλό α	56, 61, 62, 63

Στρώμα μείωσης και επανασυνδυσμός των τρυπών	υψηλό α και βελτιωμένα αποτελέσματα	58
--	--	----

αγωγιμότητα καθεστώ. Μια περαιτέρω βελτίωση της εξάντλησης μοντέλο στρώμα επιτυγχάνεται με την καθιέρωση μιας διαδικασίας της δημιουργίας, από τον καυτό ηλεκτρόνιο και ιονισμό των επιπτώσεων, των οπών στα στρώματα καταστροφής του αντιστρόφως πολωμένου σε σύγκριση με το διπλό φράγμα Schottky. Υπό την επίδραση του τομέα, οι δημιουργούνται τρύπες που συγκεντρώθηκαν στο περιβάλλον και τη μείωση των πιθανών λόφων στην περικρυσταλλική διεπαφή και υπέρ διάνοιξη σηράγγων. Ωστόσο, η διάνοιξη απορρίφθηκε και η παρουσία των οπών συνδέθηκε στη διεπαφή με μείωση της δυναμικό ύψος φράγματος. Ως αποτέλεσμα, η κατακόρυφη αύξηση του ρεύματος για μία πολύ μικρή αύξηση στον τομέα της εφαρμοσμένης τάσης επιτυγχάνεται. Ένα περαιτέρω βήμα στη διαμόρφωση του μηχανισμού διεξαγωγής λαμβάνει υπόψη τις τρύπες που δημιουργούνται.

1.5.6.2 Περιγραφή του υψηλού προτύπου διεξαγωγής

Εξετάστε την κατάσταση όπου δύο ZnO σιτάρια συναντηθούν για να σχηματίσουν ένα όριο κόκκων. Το πάχος του στρώματος περικρυσταλλικού θεωρείται πολύ λεπτό, ώστε να μπορεί να αγνοηθεί. Τα κράτη GaP τότε που σχηματίστηκε κατά την διασύνδεση και παγίδα αρνητικό φορτίο. Η επιβάρυνση αυτή αποτελεί επίσης αντικείμενο εξέτασης από ZnO ιονισμένων χορηγών. Ως αποτέλεσμα, τα στρώματα καταστροφής εμφανίζονται και οι δύο πλευρές του φράγματος. Η προκύπτουσα διπλή Schottky δυνητικό εμπόδιο έχει ύψος της για 1 με 3,2 eV (ηλεκτρονιοβόλτ) και η συνολική έκταση στο χώρο των δυνητικό εμπόδιο είναι περίπου 0,2 μm , που αντιπροσωπεύουν το πλάτος στρώμα μείωσης (XL+XR), Η οποία είναι πολύ μεγάλη σε σύγκριση με το πάχος του στρώματος περικρυσταλλική (2 Å). Η μορφή του δυναμικού φραγμού εξαρτάται με την πυκνότητα διασύνδεση των κρατών, η πυκνότητα των χορηγών και της εφαρμοζόμενης τάσης V.

Τα κύρια χαρακτηριστικά αυτού του μοντέλου είναι οι εξής:...

- (i) δυνατότητες παραβολικά αποσύνθεσης και στις δύο πλευρές της διεπαφής
- (ii) ασυμμετρική διαστρέβλωση του εμποδίου κάτω από μια εφαρμοσμένη τάση V
- (iii) αποσύνθεση του ύψους εμποδίων με την τάση
- (iv) στις μεγάλες εφαρμοσμένες τάσεις, μια πολύ μεγάλη πιθανή πτώση ($\sim 5\text{ eV}$) μέσα στις πολύ σύντομες αποστάσεις ($\sim 0.1\text{ }\mu\text{m}$) επομένως, τα πολύ μεγάλα ηλεκτρικά πεδία ($\sim 1\text{ MV/cm}$) είναι επιταχυνόμενος σε τέτοιους όρους.

Το τελευταίο χαρακτηριστικό γνώρισμα είναι ιδιαίτερα σημαντικό δεδομένου ότι κάτω από τέτοια μεγέθη του ηλεκτρικού πεδίου, η παραγωγή της καυτής διαδικασίας ηλεκτρονίων πραγματοποιείται. Κάτω από έναν πολύ υψηλό τομέα, τα ηλεκτρόνια εγγέονται πέρα από το πιθανό εμπόδιο στη θετικά προκατειλημμένη περιοχή μείωσης. Το ισχυρό ηλεκτρικό πεδίο επιταχύνει εύκολα τα μόρια για να επιτύχει την υψηλή κινητική ενέργεια. Οι μεταφορείς μειονότητας (τρύπες) δημιουργούνται έπειτα από τον ιονισμό αντίκτυπου και σκουπίζονται προς τη διεπαφή. Κατά συνέπεια, το ύψος εμποδίων χαμηλώνουν που αυξάνει το ρεύμα αισθητά. Η περαιτέρω αύξηση του ρεύματος λαμβάνεται εάν ο επανασυνδυσμός των σκουπισμένων τρυπών με τα παγιδευμένα ηλεκτρόνια στη διεπαφή εξετάζεται.

1.5.7 Θερμική απόδοση των καλυπτρών κύματος ZnO

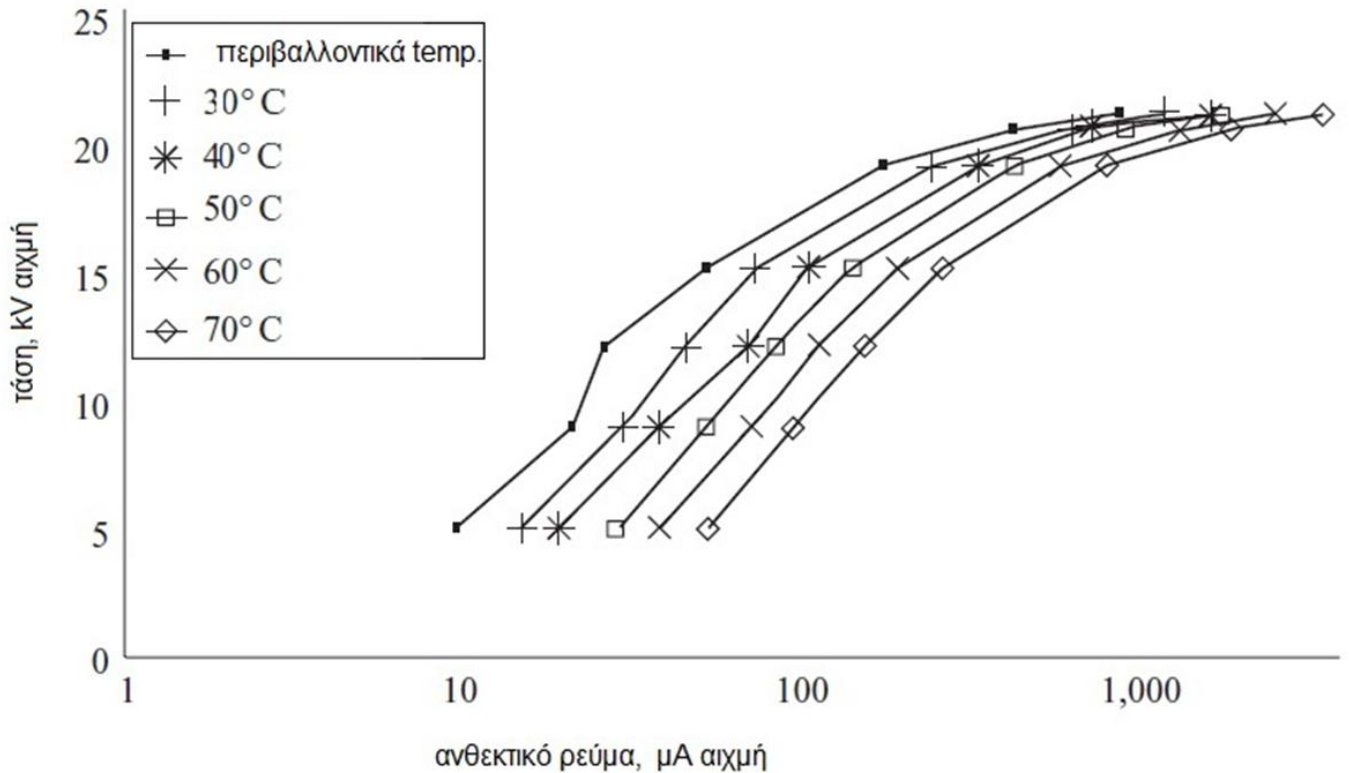
1.5.7.1 Υπόβαθρο

Η απόδοση των καλυπτρών κύματος στα ηλεκτρικά συστήματα καθορίζεται αφ' ενός από τις ηλεκτρικές και θερμικές ιδιότητες βαρίστορ , και αφ' ετέρου από το σχέδιο και την εγκατάσταση της καλύπτρας.

Έναντι δημιουργημένων άνοιγμα των SIC καλυπτρών, οι gapless καλύπτρες μεταλλικών οξειδίων ZnO προσφέρουν μια προστασία πιά κοντά στο ιδανικό. Εντούτοις, επειδή αυτές οι καλύπτρες δεν περιέχουν κανένα χάσμα, τρέχουσες ροές μιας διαρροής μέσω του υλικού στις τάσεις εργασίας που προκαλεί τις απώλειες δύναμης και τη θέρμανση του ZnO στοιχεία. Αυτό μπορεί να είναι επικίνδυνο στη σταθερότητα η καλύπτρα, ιδιαίτερα στο χαμηλό καθεστώς διεξαγωγής όπου το V-I το χαρακτηριστικό του υλικού ZnO είναι πολύ ευαίσθητο στη θερμοκρασία. Οι άσχημα διαστασιολογημένες καλύπτρες εκτίθενται στον κίνδυνο θερμικού δραπετή. Το πρακτικό πρόβλημα μια περαιτέρω σχετικά με τη χρήση ηλεκτρικών συστημάτων αφορά τη ρύπανση των καλυπτρών, η οποία μπορεί να προκαλέσει την ανώμαλη τάση και την τρέχουσα διανομή στην καλύπτρα και στο σταθερό κράτος και στους παροδικούς όρους.

1.5.7.2 Ικανότητα διασκεδασμού θερμότητας και θερμική σταθερότητα των καλυπτρών κύματος ZnO

Στις καλύπτρες κύματος, τα στοιχεία βαλβίδων ZnO βρίσκονται γενικά σε ένα περιβάλλον που αποτελείται από το αέριο ή τα στερεά που θα περιορίσουν την ψύξη των στοιχείων βαλβίδων όταν υποβληθείς στη συνεχή λειτουργούσα τάση τους. Όπως μπορεί να δει στο σχήμα 5.3, για το ίδιο εφαρμοσμένο επίπεδο τάσης, οποιαδήποτε άνοδος θερμοκρασίας θα αύξανε το ρεύμα λόγω της υψηλής ευαισθησίας στη θερμοκρασία του V – I χαρακτηριστικό στο χαμηλό καθεστώς διεξαγωγής. Κάποιο θετικό ανατροφοδοτεί θα εμφανιστεί και μπορεί να προκαλέσει τη ζημία στην καλύπτρα εάν η υλική θερμότητα δεν διαλύεται. Για αυτόν τον λόγο, η θερμική σταθερότητα είναι ένα από τα σημαντικότερα κριτήρια εφαρμογής για τις καλύπτρες κύματος μεταλλικών οξειδίων. Αναλύεται συχνά με τη βοήθεια ενός διαγράμματος ισορροπίας θερμότητας εισαγωγής απώλειας θερμότητας .



Σχήμα 5.3 Εξάρτηση θερμοκρασίας του παρόντος χαρακτηριστικού τάσης ZnO

Η θερμική σταθερότητα των καλυπτρών κύματος ZnO επηρεάζεται με την ικανότητα διασκεδάσμου περιβαλλοντικής θερμοκρασίας και θερμότητας, την υποβάθμιση ώθησης και τη γήρανση. Για να λάβει τη θερμική σταθερότητα, ο διασκεδάσμος ηλεκτρικής δύναμης στο στοιχείο πρέπει να ισορροπηθεί ενάντια στην παραγωγή θερμότητας στο περιβάλλον. Κοντά στο θερμικό η ισορροπία, αυτό είναι δυνατή να εκφράσει τη θερμική ικανότητα Q διασκεδάσμου μιας καλύπτρας κύματος όπως:

$$Q = CT (T - T_a) \quad (5.2)$$

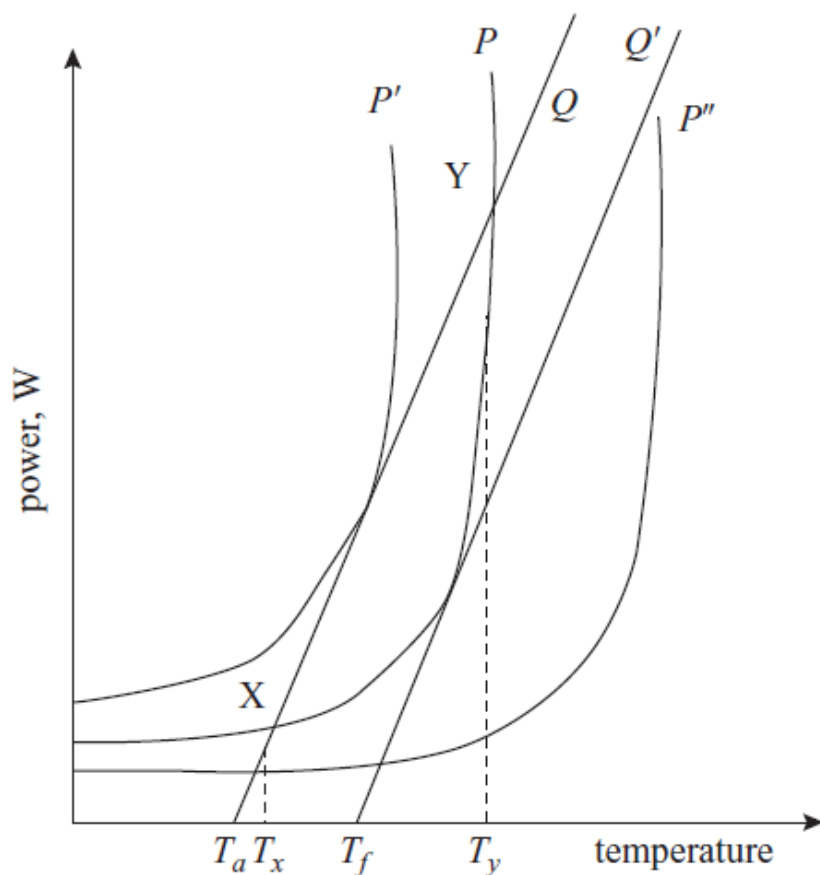
όπου το T είναι η θερμοκρασία των στοιχείων βαλβίδων ZnO, του T_a η περιβαλλοντική θερμοκρασία και του CT ο θερμικός παράγοντας διασκεδάσμου. Η παραγωγή θερμότητας, P , που είναι τάση και υλική σύνθεση εξαρτώμενες, μπορεί να προσεγγιστεί από:

$$P = Ae^{-(Wc/kT)} \quad (5.3)$$

όπου το WC είναι η ενέργεια ενεργοποίησης, $K = 0.86 \times 10 \text{ eV/K}$ (σταθερά Boltzmann), T είναι η θερμοκρασία του υλικού και το A εξαρτάται από το εφαρμοσμένο επίπεδο τάσης και τις φυσικές διαστάσεις των στοιχείων βαλβίδων.

Οι ανωτέρω καμπύλες παρουσιάζονται σχηματικά στο σχήμα 5.4. Για μια περιβαλλοντική θερμοκρασία T_a και μια εφαρμοσμένη τάση V , οι δύο καμπύλες κόβουν σε δύο σημεία X και Y . Το χαμηλότερο σημείο X είναι σε μια σταθερή λειτουργούσα θερμοκρασία T_x και αναφέρεται ως χαμηλότερο σημείο σταθερότητας. Το ανώτερο σημείο Y είναι επίσης σε μια σταθερή λειτουργούσα

θερμοκρασία T_y και καλείται ανώτερο σημείο σταθερότητας ορίου. Σε αυτές τις θερμοκρασίες, η εισαγωγή δύναμης είναι ίση με την παραγωγή δύναμης.



Σχήμα 5.4 Θερμικό διάγραμμα σταθερότητας για τις καλύτερες ZnO
 Q απώλεια θερμότητας στην περιβαλλοντική θερμοκρασία T_a
 Q' απώλεια θερμότητας στην περιβαλλοντική θερμοκρασία T_f
 P διασκεδασμός ισχύος (θερμότητα) στην τάση V_1
 P' διασκεδασμός ισχύος (θερμότητα) στην τάση V_2 με ($V_2 > V_1$)
 P'' διασκεδασμός ισχύος (θερμότητα) στην τάση V_3 με ($V_3 < V_1$)

Η θερμοκρασία στοιχείων βαλβίδων εγκαθιστά πάντα στο σταθερό λειτουργούν σημείο, εφ' όσον δεν υπερβαίνει η αρχική θερμοκρασία βαλβίδων το κατώτατο όριο αστάθειας.

Μετά από οποιαδήποτε άνοδο θερμοκρασίας μέχρι T_y , που παράγεται παραδείγματος χάριν από την απορρόφηση μιας υπέρτασης ενέργειας, το κράτος στοιχείων βαλβίδων θα επανέλθει στο χαμηλότερο σημείο X. σταθερότητας. Για τις θερμοκρασίες υψηλότερες από T_y , το στοιχείο βαλβίδων θα είχε έναν συνεχώς αυξανόμενο διασκεδασμό δύναμης που θα ήταν πολύ υψηλότερος από τη θερμότητα ικανότητα διασκεδασμού η καλύπτρα. Επομένως, όταν χρησιμοποιείται η καλύπτρα επάνω από το σημείο Y, η καλύπτρα δεν είναι πλέον ικανή να διαλύσει τη θερμότητα που εισάγεται στα στοιχεία βαλβίδων ZnO. Κατά συνέπεια, η θερμοκρασία θα αυξηθεί και ο θερμικός δραπέτης θα εμφανιστεί. Η καλύπτρα είναι σχεδιασμένος για τη λειτουργία σταθερού κράτους στη θερμοκρασία T_x . Η ενεργειακή

διαφορά μεταξύ των σημείων X και Y καλείται επιτρεπόμενη ενέργεια κύματος. Μπορεί να δει, στο σχήμα 5.4, ότι υπάρχει ένα μέγιστο σειρά θερμοκρασίας ($T_y - T_x$) για την περιβαλλοντική θερμοκρασία T_a , πέρα από το οποίο το στοιχείο βαλβίδων θα ήταν ασταθές. Διαπιστώνεται ότι αυτή η σειρά δεν είναι μια μοναδική αξία, αλλά είναι ιδιαίτερα - εξαρτώμενος από την περιβαλλοντική θερμοκρασία και από εφαρμοσμένη τάση.

Αυτό είναι μια απλουστευμένη αντιπροσώπευση που δεν περιλαμβάνει τους διάφορους περιοριστικούς παράγοντες, όπως οι παροδικές αλλαγές στο ποσοστό στο οποίο η ενέργεια παραδίδεται και απελευθερώνεται. Για την περιβαλλοντική θερμοκρασία T_a , η μέγιστη ικανότητα ενεργειακής απαλλαγής $E_d(T_a)$ δίνεται από :

$$E_d(T_a) = mC_{Tm}(T_y - T_x) \quad (5.4)$$

όπου C_{Tm} είναι η ικανότητα θερμότητας ανά μάζα $0.54 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$ και m μονάδων είναι η μάζα του στοιχείου βαλβίδων.

Πρέπει να σημειωθεί, εντούτοις, ότι η ενεργειακή ικανότητα μιας καλύπτρας μπορεί να οφείλεται χαμηλότερα στην πράξη στο θερμικό κλονισμό ή την οπή. Όσο μεγαλύτερη η διαφορά μεταξύ T_y και T_x , τόσο μεγαλύτερη η ικανότητα της καλύπτρας. Εάν η ενέργεια κύματος δεν υπερβαίνει την επιτρεπόμενη αξία, κατόπιν η arrester θερμοκρασία θα επιστρέψει σε T_x . Εντούτοις, ο χρόνος που λαμβάνεται για να επιστρέψει στους σταθερούς όρους είναι σημαντικός. Μέχρι μια ώρα μπορεί να απαιτηθεί για μια καλύπτρα κύματος για να ανακτήσει τους αρχικούς όρους του μετά από την απορρόφηση δύο ορθογώνιων κυμάτων εύρους 600 A και της διάρκειας 2 ms . Επιπλέον, το ανώτερο σημείο σταθερότητας είναι το σταθερό κράτος και όχι το παροδικό όριο, το οποίο είναι υψηλότερο. Για ένα προϊόν ZnO , βρέθηκε ότι η επιτρεπόμενη άνοδος θερμοκρασίας λόγω του ρεύματος κύματος είναι 110°C εάν η καλύπτρα χρησιμοποιείται σε μια εναλλασσόμενη τάση που παράγει 1 mA ρεύμα μέσω των στοιχείων βαλβίδων. Συνεπώς, το σχήμα 5.4 μπορεί μόνο να χρησιμοποιηθεί για να αξιολογήσει τη θερμική αστάθεια που προκύπτει από τους όρους σταθερού κράτους, όπου έχει υπάρξει ένα αρκετό χρονικό διάστημα επέτρεψε να σταθεροποιηθεί και το στοιχείο βαλβίδων και τη arrester θερμοκρασία κατοικίας, και είναι περιορισμένης χρήσης όταν ξεχύνεται σαν θάλασσα η θερμική αστάθεια λόγω της ξαφνικής ενεργειακής εισαγωγής, της μετατροπής ή της αστραπής ή ακόμα και TOV εξετάζεται .

1.5.7.3 Θερμικός δραπετής

Ο θερμικός δραπετής όρου όπως καθορίζεται και από τα υπάρχοντα πρότυπα IEC και JEC χρησιμοποιείται για να περιγράψει μια κατάσταση που καταλήγει στην αποτυχία εάν η καλύπτρα ZnO χρησιμοποιείται επάνω από το ανώτερο σημείο Y σταθερότητας. Εντούτοις, υπάρχουν διάφοροι παράγοντες που επηρεάζουν τη θέση του σημείου Y .

1.5.7.3.1 Η περιβαλλοντική θερμοκρασία

Η αύξηση της περιβαλλοντικής θερμοκρασίας χαμηλώνει την καμπύλη Q διασκεδασμού και ως εκ τούτου μειώνει τη μέγιστη ικανότητα ενεργειακής απαλλαγής. Για θερμοκρασία περιβάλλοντος T_f , άνω

και κάτω της σταθερότητας των σημείων X και Y συμπίπτουν μεταξύ τους και υπάρχει μηδενική ικανότητα ενέργειας.

1.5.7.3.2 Η γήρανση και την υποβάθμιση της συγκράτησης

Η γήρανση του χαρακτηριστικό που οδηγεί σε αυξημένη κατανάλωση ισχύος μειώνεται επίσης η μέγιστη ικανότητα της ενέργειας . Ωστόσο, η γήρανση του χαρακτηριστικό, η οποία δείχνει μειωμένη κατανάλωση ισχύος, αυξάνει τη μέγιστη απαλλαγή της ενέργειας ικανότητας . Στην πρώτη περίπτωση, η οποία είναι πιο ρεαλιστική, η παραγωγή θερμότητας είναι P εκφράζεται ως:

$$P = P_0(1 + h\sqrt{t}) \quad (5.5)$$

όπου P_0 είναι η παραγωγή θερμότητας στο αρχικό στάδιο, το h είναι σταθερό και το t είναι χρόνος.

Η υποβάθμιση στοιχείο οξειδίου του μετάλλου SURGE ARRESTER αυξάνει τη διαρροή τρέχουσα και ως εκ τούτου η παραγωγή θερμότητας P. Η επίδραση της γήρανσης είναι να μετατοπιστεί το σημείο X σταθερότητας στις υψηλότερες θερμοκρασίες, επομένως, υποβιβάζοντας το περισσότερο. Συνεπώς, το θερμικό κατώτατο όριο δραπέτη μετατοπίζεται προς τις χαμηλότερες θερμοκρασίες , και το περιθώριο $T_y - T_x$ γίνεται μικρότερο. Η γήρανση επόμενη στην εφαρμογή της τάσης θα κάνει την κίνηση καμπυλών P παραγωγής θερμότητας στο P' που έχει ένα νέο λειτουργούν σημείο. Αυτή η εξέλιξη του λειτουργούντος σημείου στην ευθεία γραμμή συνεχίζεται έως ότου δείχνει η σταθερότητα X και το Y είναι στην ίδια θέση.

1.5.7.3.3 Εφαρμοσμένο επίπεδο τάσης

Ο θερμικός δραπέτης των στοιχείων μεταλλικών οξειδίων στην υψηλή πίεση εναλλασσόμενου ρεύματος προκαλείται από ένα θετικό ανατροφοδοτεί τη διαδικασία λόγω της εξάρτησης θερμοκρασίας του ανθεκτικού συστατικού του ρεύματος διαρροής. Επιπλέον, το χαρακτηριστικό δύναμη-τάσης είναι ιδιαίτερα μη γραμμικό έτσι ώστε μια μικρή αύξηση στην τάση θα οδηγήσει σε μια αρκετά υψηλότερη ισχύ. Η επίδραση αυτού είναι να μετατοπιστεί η καμπύλη P του σχήματος 5.4 προς τα πάνω. Αυτή η μετατόπιση θα είναι παρόμοιας επίδρασης όπως αυτή που περιγράφεται για την επίδραση γήρανσης.

1.5.7.3.4 Ικανότητα διασκεδασμού θερμότητας της κατοικίας

Από την άποψη διασκεδασμού θερμότητας, μια μικρή μονάδα είναι καλύτερη από μια πλήρη καλύπτρα.

Ο κύριος λόγος για αυτό συσχετίζεται με τη ροή θερμότητας κατά μήκος μιας arrester στήλης. Ο διασκεδασμός θερμότητας μειώνεται στο κέντρο μιας μακριάς στήλης . Κατά συνέπεια, η θερμοκρασία του μέσου τμήματος μιας καλύπτρας είναι υψηλότερη από εκείνοι στις άκρες . Μέχρι έξι φορές η βελτίωση μπορεί να επιτευχθεί εάν τα δροσίζοντας πτερύγια μετάλλων χρησιμοποιούνται .

Η βελτίωση της ικανότητας διασκεδασμού θερμότητας της καλύπτρας σημαίνει ότι η καμπύλη Q στον αριθμό 5.4 θα ανυψωθούν στις υψηλότερες τιμές, ως εκ τούτου η θερμική ιδιοκτησία της καλύπτρας βελτιώνεται. Για αυτόν τον λόγο, η διεύθυνση των δοκιμών στις υπέρ-εκτιμημένες μονάδες

ή τις πρότυπες μονάδες πρέπει να εξασφαλίσει ότι η μονάδα αναπαράγει το διασκεδασμό θερμότητας και τα θερμικά χαρακτηριστικά της πλήρους καλύπτρας την οποία οι δοκιμές είναι να αφορούν .

1.5.7.4 Θερμική κρίσιμη κατάσταση δραπέτη

Η κρίσιμη κατάσταση του θερμικού δραπέτη αξιολογείται αναλυτικά βασισμένος στην εξάρτηση θερμοκρασίας και την απώλεια θερμότητας της καλύπτρας . Όπως παρουσιάζεται ανωτέρω, ο θερμικός δραπέτης εμφανίζεται όταν το χαμηλότερο σημείο X σταθερότητας κινήσεις στο ανώτερο σημείο Y σταθερότητας, δηλ. η καμπύλη Q διασκεδασμού θερμότητας είναι εφαπτόμενος στην καμπύλη Σελ. παραγωγής.

Σε εκείνη την στιγμή, μπορούμε να γράψουμε τις κρίσιμες καταστάσεις,

$$P = Q \quad (5.6)$$

Και

$$\frac{\partial P}{\partial T} = \frac{\partial Q}{\partial T} \quad (5.7)$$

Χρησιμοποιώντας τις εξισώσεις (5.2) και (5.3), οι κρίσιμες τιμές της θερμοκρασίας T_{cr} και P_{cr} δύναμης είναι:

$$T_{cr} = T_{\alpha} \left(1 + \frac{kT_{\alpha}}{W_c^2} (W_c + 2kT_{\alpha}) \right) \quad (5.8)$$

Και

$$P = 4 \frac{C_d}{D} (T_{cr} - T_{\alpha}) \quad (5.9)$$

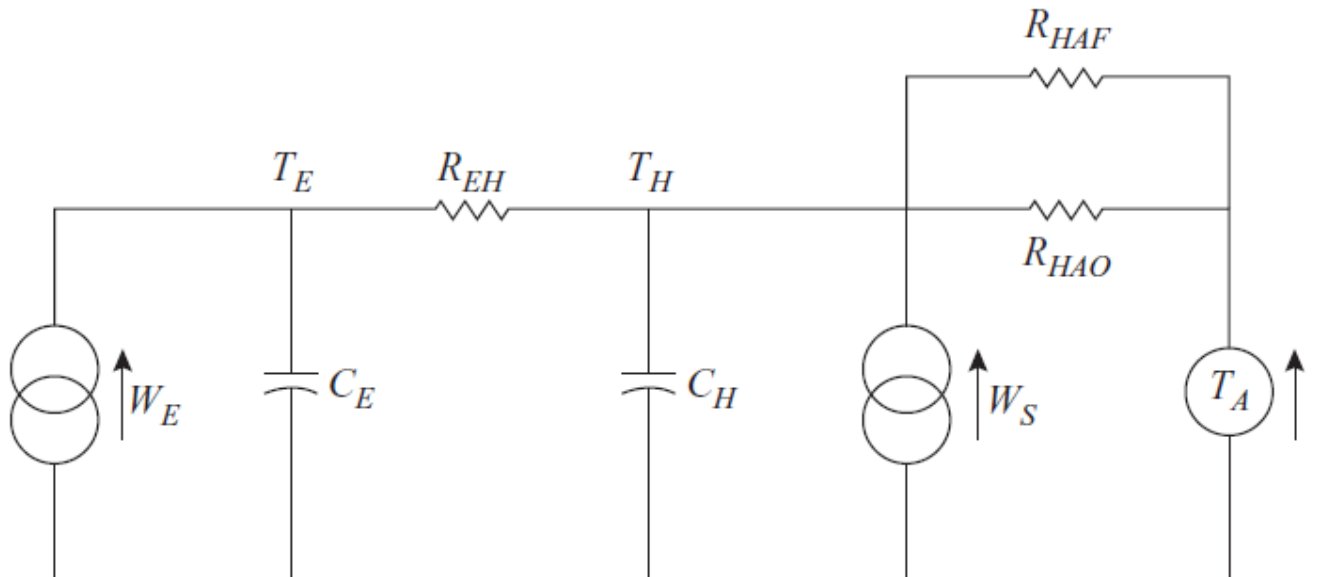
όπου το C_d είναι ο συντελεστής $W/cm/K$ και D διασκεδασμού θερμότητας είναι η διάμετρος των στοιχείων.

1.5.7.5 Δυναμική σταθερότητα των καλυπτρών κύματος ZnO

Η ενεργειακή ικανότητα μιας καλύπτρας κύματος μπορεί επίσης να επηρεαστεί από τους θερμικούς περιορισμούς σταθερότητας, επειδή το εύρος, η διάρκεια και η ενέργεια κύματος έχουν τις κρίσιμες τιμές επάνω από τις οποίες ο θερμικός δραπέτης προκαλείται. Nishikawa και λοιποί. ανέφερε μια επιτρεπόμενη ενεργειακή πυκνότητα κύματος $350 J/cm$ κατά μια περιβαλλοντική θερμοκρασία $40^{\circ}C$ και μια μέγιστη διάρκεια και $2 ms$ για προσωρινή υπέρτασης $1.25 p.u.$

1.5.7.6 Προσομοίωση θερμικά χαρακτηριστικά του ZnO Αλεξικέραυνα

Θερμικές δοκιμές σταθερότητας είναι πολύ ακριβή και χρειάζονται προσεκτικές μετρήσεις με πολύ ευαίσθητο εξοπλισμό. Συνεπώς, είναι επιθυμητό να υπάρχει ένα απλό μοντέλο κύκλωμα που θα αναπαράγουν τις θερμικές ιδιότητες της συγκράτησης. Lat πρότεινε ένα ηλεκτρικό αναλογικό μοντέλο της θερμοδυναμικής συμπεριφοράς της συνέλευσης συγκράτησης, η ηλεκτρική ισοδυναμία που βασίζεται στη ροή του ρεύματος που εκπροσωπεί, ως ρεύμα και η θερμοκρασία ως τάση. Το κύκλωμα, όπως φαίνεται στο Σχήμα 5.5 λαμβάνει υπόψη την ηλεκτρική ενέργεια εισαγωγή, η ηλιακή ακτινοβολία και η περιβαλλοντική θερμοκρασία. Υποστηρίζεται ότι αυτό το κύκλωμα ισχύει για το σταθερό κράτος και την παροδική συμπεριφορά, που δίνουν τα αποτελέσματα που συμφωνούν πολύ με τα πειραματικά στοιχεία. Ένα άλλο κύκλωμα, που εξετάζει τα ίδια τμήματα εισαγωγής, είναι ένα δίκτυο σκαλών τα του οποίου χαρακτηριστικά στοιχείων καθορίζονται πειραματικά. Ένας σοβαρός παράγοντας, η αντίσταση μεταφοράς διασκεδασμού θερμότητας μπορεί να είναι μελετημένος χρησιμοποιώντας τους τρεις μηχανισμούς μεταφοράς θερμότητας που περιλαμβάνουν την ακτινοβολία, τη διεξαγωγή και τη μεταφορά.

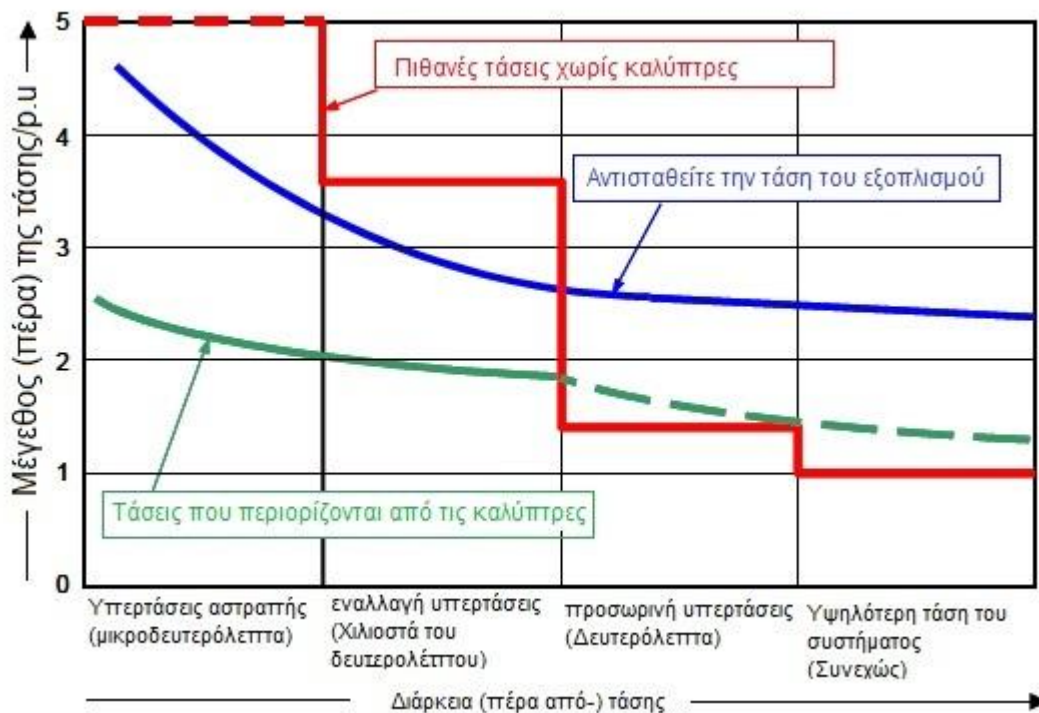


- C_E, C_H : θερμικές ικανότητες του στοιχείου βαλβίδων και της παρακείμενης κατοικίας, αντίστοιχα
- R_{EH} : θερμική αντίσταση από το στοιχείο στην εξωτερική επιφάνεια της κατοικίας
- R_{HAO} : θερμική αντίσταση από την κατοικία σε περιβαλλοντικό, την ακτινοβολία και τα φυσικά τμήματα
- R_{HAF} μεταφοράς: θερμική αντίσταση από την κατοικία στην περιβαλλοντική αναγκασμένη θερμοκρασία μεταφοράς
- T_E : θερμοκρασία στοιχείων βαλβίδων Θόριο: θερμοκρασία κατοικίας
- T_H : θερμοκρασία κατοικίας
- T_A : περιβαλλοντική θερμοκρασία
- W_E : ηλεκτρική δύναμη που εισάγεται στο στοιχείο βαλβίδων
- W_S : θερμότητα που εισάγεται λόγω της ηλιακής ακτινοβολίας

Σχήμα 5.5 Θερμικό πρότυπο μιας καλύπτρας ZnO. (Ευγένεια LAT, M.V.: 'Θερμικές ιδιότητες IEEE κύματος arresters', μεταλλικών οξειδίων του ΧΟΡΕΥΤΙΚΟΥ ΒΗΜΑΤΟΣ συνδιαλλαγής, 1983, χορευτικό βήμα-102, (7), Σ. 2194-2202, IEEE ©2003)

2 Στόχοι και λειτουργούσες αρχές των καλυπτρών μεταλλικών οξειδίων

Οι καλύπτρες κύματος - ή κοντός, καλύπτρες - αποτελούν μια αναπόφευκτη ενίσχυση στο συντονισμό μόνωσης στα συστήματα ανεφοδιασμού ηλεκτρικής δύναμης. Το σχήμα 1 καθιστά αυτό σαφές. Εκεί οι τάσεις που μπορούν να εμφανιστούν σε ένα υψηλής τάσεως σύστημα ηλεκτρικής δύναμης δίνονται στο *regunit* της τιμής κορυφής της υψηλότερης συνεχούς φάση-- γήινης τάσης, ανάλογα με τη διάρκεια της εμφάνισής τους.



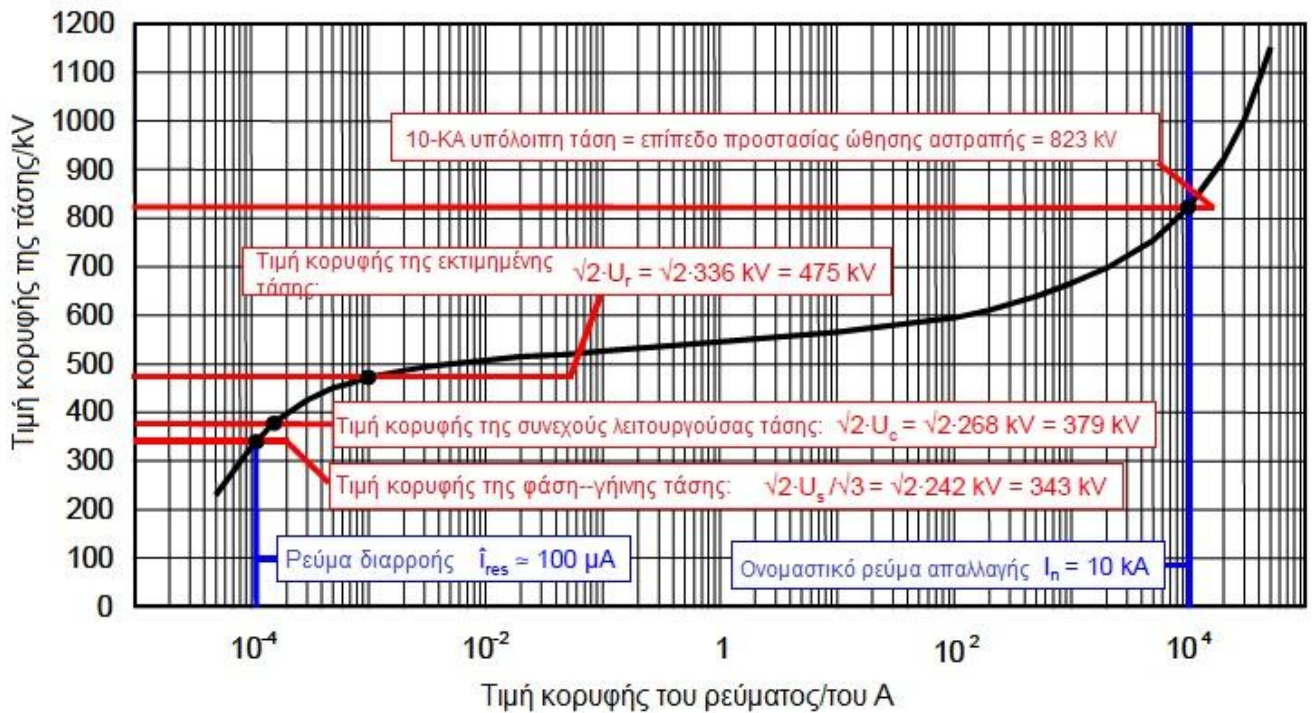
Εικ. 1: Σχηματική αναπαράσταση του μεγέθους των τάσεων και των υπερτάσεων σε ένα υψηλής τάσης σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας σε σχέση με τη διάρκεια της εμφάνισής τους ($1 \text{ p.u.} = \sqrt{2} * U_s / \sqrt{3}$)

Ο χρονικός άξονας διαιρείται κατά προσέγγιση σε σειρά υπερτάσεων αστραπής (μικροδευτερόλεπτα), μεταστρέφοντας υπερτάσεων (χιλιοστά του δευτερολέπτου), προσωρινά υπερτάσεων (δευτερόλεπτα) - που αναφέρονται συνήθως από τη σύντμηση «TOV» - και τελικά η χρονικά απεριόριστη υψηλότερη συνεχής τάση λειτουργίας συστημάτων. Η τάση ή υπέρταση όποια μπορεί να επιτευχθεί χωρίς τη χρήση των καλυπτρών, είναι μια αξία διάφορο p.u. Εάν αντ' αυτού, το ένα εξετάζει την καμπύλη αντιστέκεται στην τάση της μόνωσης εξοπλισμού, (εδώ ηλεκτρικές συσκευές μέσω εξοπλισμού όπως οι μετασχηματιστές δύναμης) κάποιος παρατηρεί αυτού μέσα η

σειρά της μετατροπής υπέρτασης, και ειδικά για υπερτάσεις αστραπής, η μόνωση εξοπλισμού δεν μπορεί να αντισταθεί τις εμφανιζόμενες διηλεκτρικές πιέσεις. Σε αυτό το σημείο, οι καλύπτρες επεμβαίνουν. Ενώ σε λειτουργία, είναι σίγουρο ότι η τάση που εμφανίζεται στο τερματικό της συσκευής - διατηρώντας ένα επαρκές περιθώριο ασφάλειας - θα μείνει κάτω από αντιστέκεται την τάση. Η επίδραση των καλυπτρών, επομένως, περιλαμβάνει την αστραπή και τη μετατροπή υπέρτασης.

Ακόμα κι αν ένας μεγάλος αριθμός καλυπτρών που είναι δημιουργημένες άνοιγμα καλύπτρες με τους αντιστάτες φτιαγμένοι από πυρίτιο-καρβίδιο (SIC), είναι ακόμα σε λειτουργία, οι καλύπτρες εγκατεστημένες σήμερα είναι σχεδόν όλες οι καλύπτρες μεταλλικών οξειδίων (MO) χωρίς χάσματα, το οποίο σημαίνει τις καλύπτρες με τους αντιστάτες φτιαγμένοι από μεταλλικό οξείδιο (αντιστάτες μεταλλικών οξειδίων ή MO). Το διαφοροποιητικό χαρακτηριστικό ενός αντιστάτη MO είναι το εξαιρετικά μη γραμμικό τάση-ρεύμα ή το χαρακτηριστικό U-I του, που καθιστά περιττή την αποσύνδεση των αντιστατών από τη γραμμή μέσω των τμηματικών σπινθήρας-χασμάτων, όπως βρίσκεται στις καλύπτρες με τους αντιστάτες SIC. Τα ρεύματα που περνούν μέσω της καλύπτρας μέσα στη σειρά των ενδεχομένως εφαρμοσμένων τάσεων δύναμη-συχνότητας είναι τόσο μικρά που η καλύπτρα συμπεριφέρεται σχεδόν όπως έναν μονωτή. Εάν, εντούτοις, τα ρεύματα κύματος στο kiloampere κυμαίνονται εγγέονται στην καλύπτρα, όπως συμβαίνει όταν εμφανίζονται υπερτάσεις αστραπής ή μετατροπής, κατόπιν η προκύπτουσα τάση στα τερματικά της θα παραμείνει αρκετά χαμηλή να προστατεύσει τη μόνωση της σχετικής συσκευής από τα αποτελέσματα της υπέρτασης.

Στο σχήμα 2, ένα παράδειγμα παρουσιάζεται η U-I χαρακτηριστική μιας καλύπτρας MO που συνδέεται μεταξύ της φάσης και του εδάφους σε ένα στερεά επιχωματωμένο ουδέτερο 420-kV-συστήματος. Στη τεταγμένη η τιμή κορυφής τάσης απεικονίζεται γραμμικά, ενώ στην τετμημένη οι τρέχουσες τιμές κορυφής δίνονται σε μια λογαριθμική κλίμακα. Στην απεικόνιση, το χαρακτηριστικό επεκτείνεται πέρα από μια τρέχουσα σειρά 50 μA στο 50 KA, δηλ., πάνω από εννέα δεκαετίες μεγέθους. Μερικοί σημαντικοί όροι εξηγούνται κατωτέρω, κινούμενος από το αριστερό στο δικαίωμα στο χαρακτηριστικό.



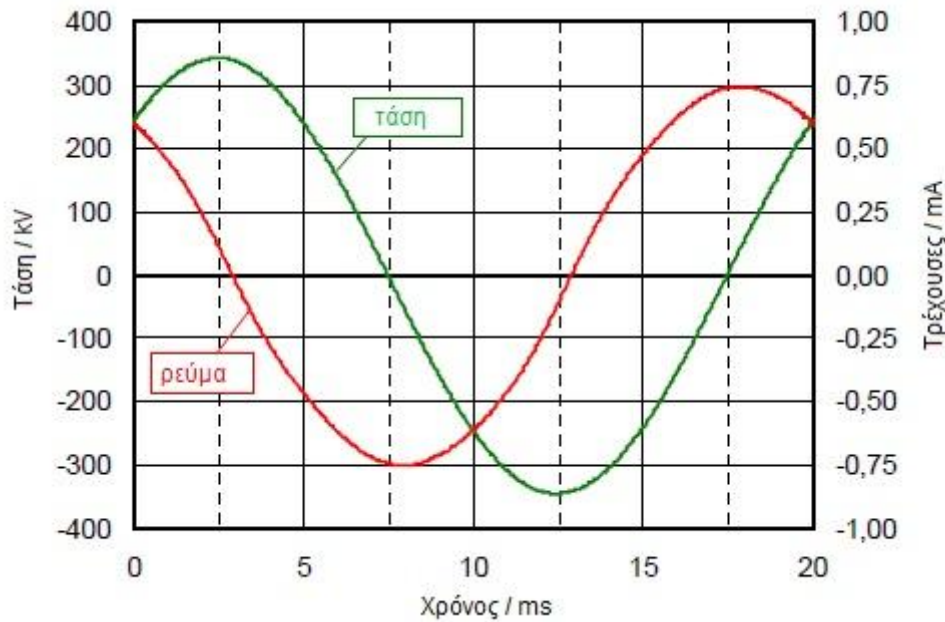
Εικ 2 : U-I -χαρακτηριστικό μιας χαρακτηριστικής καλύπτρας MO στερεά επιχωματωμένα ουδέτερο σύστημα 420kV .

Η τάση δύναμη-συχνότητας, ενώ εφαρμόζεται συνεχώς στην καλύπτρα, είναι η υψηλότερη φάση-γήινη τάση του συστήματος. Σε αυτήν την περίπτωση η τιμή κορυφής είναι:

$$\hat{u} = \sqrt{2} * U_s / \sqrt{3} = \sqrt{2} * 420 kV / \sqrt{3} = 343 kV^{-1}$$

Την ίδια στιγμή, το λεγόμενο ρεύμα διαρροής ρέει μέσω της συγκράτησης. Αυτό αποτελείται από ένα μεγάλο χωρητικό και αρκετά μικρότερο, ανθεκτικό συστατικό. Εν γένει, το ρεύμα διαρροής είναι - όπως μπορεί επίσης να δει στο σχήμα 3 - για το μεγαλύτερο μέρος χωρητικό. Στην U-I χαρακτηριστική απεικόνιση, εντούτοις, μόνο το ανθεκτικό συστατικό αντιπροσωπεύεται. Σε αυτό το παράδειγμα είναι $\hat{i}_{res} \approx 100 \mu A$, ενώ το συνολικό ρεύμα έχει μια τιμή κορυφής περίπου 0.75 mA.

Το επόμενο σημαντικό χαρακτηριστικό σημείο είναι η συνεχής τάση λειτουργίας της συγκράτησης. Γι' αυτό, το επίσημο σύμβολο U_c χρησιμοποιείται σύμφωνα με το IEC πρότυπο? Σε Αγγλο-αμερικάνικους κύκλους ο όρος MCOV (Μέγιστη συνεχής τάση λειτουργίας) συνηθίζεται. Αυτή είναι η δύναμη-συχνότητας τάσης που συγκράτησης μπορεί να λειτουργεί, χωρίς κανένα είδους περιορισμό. Όλες οι ιδιότητες της συγκράτησης που έχουν αποδειχθεί κατά τις δοκιμές τύπου, είναι έγκυρα, με την προϋπόθεση ότι αυτή η σταματών ενεργοποιείται σε τάση επίπεδο ισοδύναμο με τη συνεχή τάση λειτουργίας της. Όπως φαίνεται στο σχήμα 2, τη συνεχή τάση λειτουργίας είναι μεγαλύτερη από την υψηλότερη συνεχώς συμβαίνουν φάση προς τη γη τάσης. Αποζημίωση ύψους τουλάχιστον 5% (IEC 60099-5, ρήτρα 3.2.1) συνιστάται.



Σχημα 3: Εφαρμοσμένο ρεύμα τάσης και διαρροής της καλύπτρας δειγμάτων του Σχήματος 2 όταν χρησιμοποιείται στην φάση-γήινη τάση ($U_s = 420 \text{ kV}$, $U_r = 336 \text{ kV}$)

Με αυτό, πιθανές αρμονικές στην τάση δικτύου λαμβάνονται υπόψη. Στο επιλεγμένο παράδειγμα η καλύπτρα παρουσιάζει συνεχή λειτουργούσα τάση $U_c = 268 \text{ kV}$, η οποία είναι σχεδόν 11% επάνω από την υψηλότερη συνεχή πιθανή φάση προς τη γη τάση.

Το όνομα της το επόμενο χαρακτηριστικό σημείο είναι κάπως παραπλανητικό. Η ονομαστική τάση (το σύμβολο: U_r) από σύστημα συγκράτησης κατά metal-oxide δεν είναι, όπως θα μπορούσε κανείς να αναλάβει την πρώτη και τάση η οποία μπορεί εφαρμοστεί απεριόριστα (ότι το ένα είναι η συνεχής τάση λειτουργίας που αναφέρεταινωρίτερα). Αντ' αυτού, χαρακτηρίζει την ικανότητα της συγκράτησης για την αντιμετώπιση προσωρινών υπερτάσεων στο σύστημα. Το μόνο που μπορεί να εφαρμοστεί προσωρινά - για μια χρονική περίοδο των 10 δευτερόλεπτα. Ορισμένοι κατασκευαστές επιτρέπουν μια χρονική περίοδο των 100 δευτερολέπτων. η χαρακτηριστική δείχνει ότι υπό αυτές τις συνθήκες υπάρχει ένα ρεύμα διαρροής (πιο συγκεκριμένα, της αντίστασης συνιστώσα) του ca 1 mA . Αυτό θα ήταν διαφορετικά να οδηγήσει σε σημαντική αύξηση της θερμοκρασίας της συγκράτησης, αλλά όχι μέσα σε χρονικό διάστημα δέκα ή ακόμα και εκατό δευτερόλεπτα.

Η πραγματική αιτία της προσωρινής προθεσμίας είναι η απότομη μεγάλη αύξηση της θερμοκρασίας και τη συχνή αύξησης των τρεχουσών διαρροή (η θερμοκρασία εξάρτηση της U-I χαρακτηριστικό δεν εμφανίζεται στο απλοποιημένο απεικόνιση στην Εικόνα 2), αφού, για παράδειγμα, το σταματών έχει εκτραπεί μια τρέχουσα ώθηση στο έδαφος (δηλαδή, αφού είχε να "λειτουργούν"). Σε αυτήν την περίπτωση μια εκτενής εφαρμογή της εκτιμημένης τάσης θα μπορούσε να καταστήσει την καλύπτρα ανίκανη αντ' αυτού θα γινόταν θερμικά ασταθές και συνεχώς θερμαίνετε επάνω έως ότου φτάσει στην αυτοκαταστροφή (αποκαλούμενος θερμικός δραπετής).

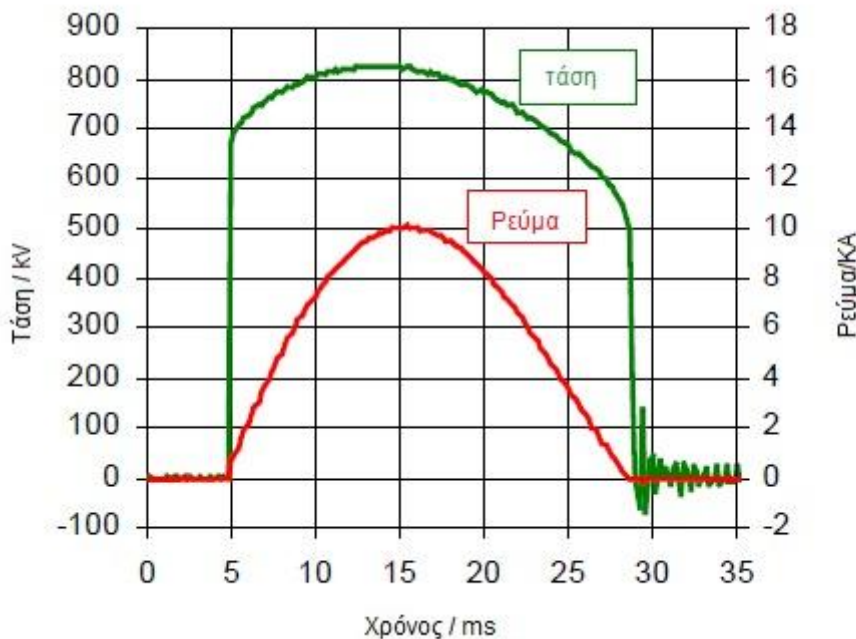
Η εκτιμημένη και συνεχής λειτουργούσα τάση μιας καλύπτρας συσχετίζεται άμεσα η μια με την άλλη. Η αξία αυτής της αναλογίας είναι σχεδόν πάντα 1.25, με μόνο μερικές εξαιρέσεις, και δεν είναι κατασκευαστής εξαρτώμενο. Κατά συνέπεια στο επιλεγμένο παράδειγμα, η εκτιμημένη τάση είναι

$$U_r = 1.25 \cdot U_c \approx 336 \text{ kV}^2.$$

Αυτό ολοκληρώνει την περιγραφή του μέρους της καμπύλης U-I χαρακτηριστικής σχετικής με την τάση δύναμης-συχνότητας. Η καμπύλη συνεχίζεται έπειτα σε μια περιοχή στην οποία ακόμη και οι ελάχιστες αυξήσεις τάσης οδηγούν σε μια σημαντική άνοδο στο ρεύμα. Είναι διατηρημένο για τα παροδικά γεγονότα μέσα σε μια χρονική σειρά του milli- και τα μικροδευτερόλεπτα, με άλλα λόγια, για υπερτάσεις μετατροπής και αστραπής. Η εφαρμογή της τάσης δύναμη-συχνότητας σε αυτόν τον τομέα του χαρακτηριστικού θα κατέστρεφε την καλύπτρα σε ένα μέρος ενός δευτερολέπτου.

Το χαρακτηριστικό στην περιοχή των ρευμάτων μεγαλύτερων από περίπου 100 A περιγράφει το προστατευτικό χαρακτηριστικό της καλύπτρας. Η σημαντικότερη παράμετρός της είναι το προστατευτικό επίπεδο ώθησης αστραπής που απεικονίζεται στο σχήμα 2. Αυτό απεικονίζει την τάση που μειώνεται στα argester τερματικά όταν διατρέχει το ονομαστικό ρεύμα απαλλαγής της καλύπτρας. Ο προαναφερθείς είναι μια τρέχουσα ώθηση αστραπής μιας τυποποιημένης μορφής, το της οποίας εύρος κατατάσσεται στις διαφορετικές κατηγορίες από το 1.5 KA στο 20 KA, σύμφωνα με τα πρότυπα 60099-4 IEC. Για τις υψηλής τάσεως κατηγορίες καλυπτρών (στα συστήματα με $U_s \geq 123 \text{ kV}$) μόνο το 10 KA και 20 KA είναι κοινό. Το ονομαστικό ρεύμα απαλλαγής αποκαλύπτει λίγα για τις ιδιότητες της καλύπτρας. Δύο «10-KA-καλύπτρες» μπορούν να έχουν τις πολύ διαφορετικές ιδιότητες.

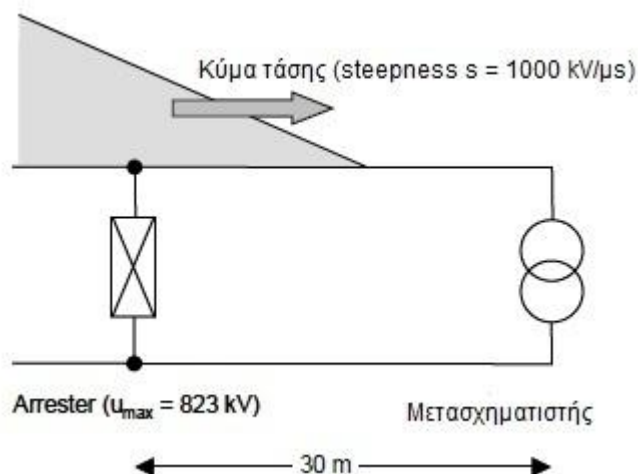
Κατά επιλογή μιας καλύπτρας ονομαστικό τη ρεύμα απαλλαγής επομένως δεν μπορεί να εξεταστεί από μόνο του. Για το παράδειγμα στο σχήμα 2, μια 10 KA καλύπτρα επιλέχτηκε. Η δήλωση «το προστατευτικό επίπεδο ώθησης αστραπής = 823 kV» σημαίνει τα εξής: μια την τάση σε ένα μέγιστο 823 kV μειώνεται στα τερματικά κατά εντυπωσιασμό μιας τρέχουσας ώθησης αστραπής 8 μs του εικονικού προστινού χρόνου, 20 μs του εικονικού χρόνου μισή- τιμή στην ουρά και μια τιμή κορυφής του 10 KA. Αυτές οι σχέσεις επιπλέον απεικονίζονται στο σχήμα 4.



Εικ. 4: Υπόλοιπη τάση της καλύπτρας δειγμάτων της εικ. 2 ($U_r = 336 \text{ kV}$) στο ονομαστικό ρεύμα απαλλαγής ($I_n = 10 \text{ KA}$)

Ο εξοπλισμός στα 420 kV συστήματος κανονικά έχει μια τυποποιημένη ώθηση αστραπής να αντισταθεί τάση 1425 kV. Αυτή η (τάση δοκιμής) αξία, εντούτοις, δεν επιτρέπεται για να επιτευχθεί πάντα στην πράξη. Σύμφωνα με τον οδηγό εφαρμογής σχετικά με το συντονισμό μόνωσης, Το IEC 60071-2, η υψηλότερη εμφανιζόμενη τάση στην περίπτωση μιας μη-μόνος-αποκαθιστώντας μόνωσης σε λειτουργία πρέπει να μείνει κάτω από αυτήν την αξία από έναν παράγοντα 1.15, δηλ., να μην υπερβεί 1239 kV. Εντούτοις, το προστατευτικό επίπεδο ώθησης αστραπής 823 kV της καλύπτρας δειγμάτων φαίνεται καταρχάς να προσφέρει περισσότερο από αρκετή προστασία. Πρέπει, εντούτοις, να σημειωθεί ότι αυτή η αξία αντιπροσωπεύει μια τάση στα arrestor τερματικά, προκαλούμενος από τη ροή ενός ιδανικού τυποποιημένου ρεύματος δοκιμής στο ίδιο επίπεδο με το ονομαστικό ρεύμα απαλλαγής της καλύπτρας. Τρεις σημαντικές αιτίες μπορούν να επιτρέψουν στην τάση στα τερματικά του εξοπλισμού για να προστατευθούν για να πάρουν μια αρκετά υψηλότερη αξία:

- α) Με τρέχοντα κύματα διαδικασίες: Γρήγορα αυξανόμενες υπερτάσεις που διαδίδονται υπό μορφή διακινούμενων κυμάτων στη γραμμή. Σε ισχύ εκείνες οι όπου η σύνθετη αντίσταση κύματος της γραμμής αλλάζει, η διάθλαση και η αντανάκλαση εμφανίζονται. Ειδικά, ένα κύμα τάσης θα είναι συνολικά θετικά απεικόνισε κατά την επίτευξη το τέλος της γραμμής.



Εικ 5: Απλουστευμένη ρύθμιση για να εξηγήσει την προστατευτική ζώνη μιας καλύπτρας (η εξήγηση βλέπει το κείμενο)

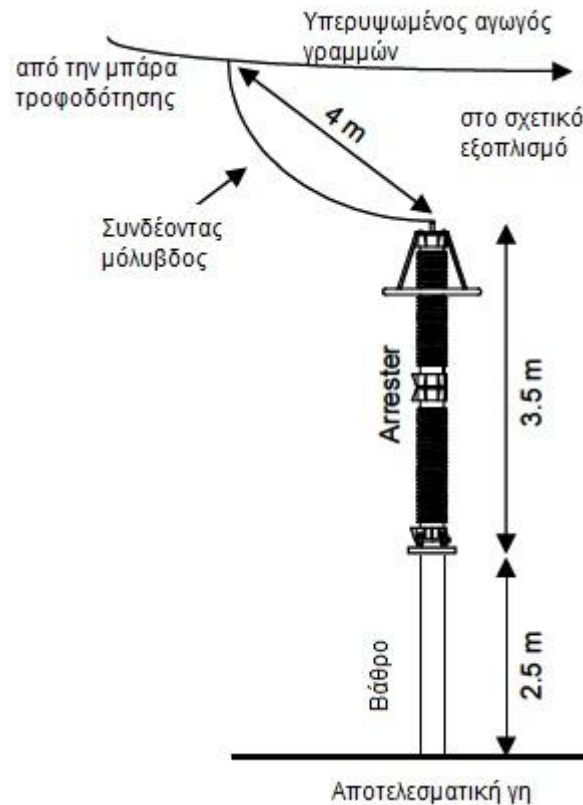
Το επίπεδο τάσης σε κάθε στιγμή και σε κάθε σημείο στα αποτελέσματα γραμμών από το ποσό διαφορετικού του στιγμιαίων τιμών κάθε μεμονωμένου κύματος τάσης. Κατά συνέπεια, στο ολοκληρωμένο τέλος αυτό η αξία θα διπλασιαστεί. Ένας συνδεδεμένος μετασχηματιστής εμφανίζεται ότι παρόμοιος με το τέλος δεδομένου ότι επαγωγικότητα του τυλίγματός του για τις γρήγορες λειτουργίες εκθέτει μια μεγάλη αντίσταση έναντι της σύνθετης αντίστασης κύματος της

γραμμής. Οι συνέπειες αυτού εξηγούνται με τη βοήθεια ενός απλουστευμένου παραδείγματος (σχήμα 5). Ένα υπέρτασης κύμα με ένα μέτωπο steepness (=βαθμό κλίσεως) $1000 \text{ kV}/\mu\text{s}$ των τρεξιμάτων προς έναν μετασχηματιστή. Η διάδοση ενός τέτοιου κύματος σε μια εναέρια γραμμή, όπως σε αυτό το παράδειγμα, εμφανίζεται με την ταχύτητα του φωτός, η οποία είναι σε 300.000 km/s ή το $300 \text{ m}/\mu\text{s}$. Υποτίθεται ότι αυτή η καλύπτρα είναι ιδανική, η οποία συμπεριφέρεται όπως ένας μονωτής μέχρι ένα επίπεδο τάσης 823 kV , ενώ οι υψηλότερες υπερτάσεις περιορίζονται σε ακριβώς 823 kV . Η υπέρταση κύμα περνάει πρώτα από το αλεξικέραυνο και φτάνει το μετασχηματιστή $0,1$ αργότερα, η οποία είναι ο χρόνος πολλαπλασιασμού των 30 m , μεγάλο τμήμα μεταξύ το αλεξικέραυνο και ο μετασχηματιστής. Αυτή τη στιγμή η τάση στην καλύπτρα έχει φτάσει σε μια αξία $1000 \text{ kV}/\mu\text{s} * 0,1 \mu\text{s} = 100 \text{ kV}$. Κατά συνέπεια, η καλύπτρα συμπεριφέρεται ακόμα όπως ένας μονωτής. Στο μετασχηματιστή το κύμα άφιξης απεικονίζεται. Αυτός είναι ο λόγος για μία επιπλέον αύξηση τάσης, με το ίδιο σχήμα και την πολικότητα, τρέχει πίσω από εκεί. Ο υπέρθεση των δύο κυμάτων προκαλεί την τάση του μετασχηματιστή για να αυξηθεί στο διπλάσιο η ταχύτητα, έτσι είναι σε $2000 \text{ kV}/\mu\text{s}$. Ένα άλλο είναι $0,1$ σημαίνει μια τάση εδώ από 200 kV . Συγχρόνως το απεικονισμένο κύμα έχει φθάσει στην καλύπτρα, της οποίας τάση επάνω σε αυτό το σημείο εγκαίρως έχει αυξηθεί στο αρχικό ποσοστό ανόδου και, επομένως, το μεταξύ, έχει φθάσει επίσης σε ένα επίπεδο τάσης 200 kV . Σύμφωνα με τους κανόνες των διαδικασιών που ταξιδεύουν κύμα, αυτό μπορεί μόνο να επιτευχθεί εάν ένα αρνητικό κύμα τάσης με απότομη κλίση του $2000 \text{ kV}/\mu\text{s}$ απλώνεται και στις δύο πλευρές από το αλεξικέραυνο. Η κατάσταση η καλύπτρα δεν αλλάζει έως ότου έχει φθάσει η τάση στα τερματικά της στον περιορισμό αξία 823 kV . Σύμφωνα με την αρχική υπόθεση, μια υψηλότερη αξία δεν μπορεί παίρνεται. Σύμφωνα με τους κανόνες των διακινούμενων διαδικασιών κυμάτων, αυτό μπορεί μόνο να φτάσει εάν ένα αρνητικό κύμα τάσης με ένα steepness (κατηφορία) του $2000 \text{ kV}/\mu\text{s}$ διαδίδει έξω και οι δύο πλευρές από την καλύπτρα. Η υπέρθεση του αρχικού κύματος σε αυτό που απεικονίστηκε από το μετασχηματιστή, και που τώρα πάλι απεικονίζεται από την καλύπτρα, αναγκάζει την τάση στην καλύπτρα για να διατηρήσει μια σταθερή αξία 823 kV . Άλλος $0,1 \mu\text{s}$ περνά – το χρόνο διάδοσης που απαιτείται για το τέντωμα 30 m μεταξύ της καλύπτρας και του μετασχηματιστής – πριν από το αρνητικό κύμα απεικόνισαν από την καλύπτρα να φθάνει στο μετασχηματιστή. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, εντούτοις, η τάση εκεί έχει αυξηθεί ήδη από 200 kV . Ως εκ τούτου, έχει ήδη μια τιμή από 1023 kV . Μόνο που τώρα το αλεξικέραυνο κάνει το ίδιο "αισθητή" στο μετασχηματιστή και μειώνει την τάση επιτευχθεί. Το παράδειγμα δείχνει ότι η τάση στον εξοπλισμό που προστατεύεται μπορεί να είναι αρκετά υψηλότερος από αυτός που βρίσκεται στην καλύπτρα. Ακριβώς πόσο ψηλά εξαρτάται κυρίως από η απόσταση μεταξύ της συγκράτησης και της συσκευής που πρόκειται να προστατευθεί, και στο προστινόν μέρος κλίση της υπέρτασης (το ίδιο παράδειγμα με το διπλάσιο της απόστασης και μια μόνο το 10% μεγαλύτερο ποσοστό της αύξησης της τάσης θα προκαλέσει τη συγκεκριμένη μέγιστη επιτρεπόμενη τάση του 1239 kV σε ήδη υπερβεί το μετασχηματιστή). Αυτό το παράδειγμα το καθιστά σαφές ότι η καλύπτρα έχει μόνο μια περιορισμένη τοπική προστατευτική ζώνη!

- β) **Επαγωγικές πτώσεις τάσης:** Η τρέχουσα πορεία που παρουσιάζεται στο σχήμα 6 του ρεύματος απαλλαγής από τη λήξη της καλύπτρας στον υπερυψωμένο αγωγό γραμμών, κάτω από την αποτελεσματική γη, είναι δέκα μέτρα μακριά. Σε μια συγκεκριμένη αξία $1 \mu\text{H}$ ανά μετρητή (η τυπική επαγωγή του αγωγού ένα τεντωμένο σε μεγάλη απόσταση από τα άλλα ζωντανά ή γειωμένα μέρη) επαγωγικότητας του είναι $10 \mu\text{H}$. Σε ακραίες περιπτώσεις, μια κλίση των $10 \text{ kA}/\mu\text{s}$ είναι μια αστραπή παλμός μπορεί να αναμένεται. Υπό αυτές τις συνθήκες, η επαγωγική τάση πτώση του δείξει ρύθμισης είναι

$$u = L \frac{di}{dt} = 10 \mu\text{H} * 10 \text{ kA} / \mu\text{s} = 100 \text{ kV}$$

Αυτό δεν εμφανίζεται απαραίτητως ταυτόχρονα στην τιμή κορυφής του arrester υπολοίπου τάση. Εντούτοις, αυτή η αξία 100 kV καταδεικνύει το μέγεθος από τις πιθανές επαγωγικές πτώσεις τάσης που μπορούν να επιβάλουν τη arrester υπόλοιπη τάση.



Εικ. 6: Χαρακτηριστική ρύθμιση μιας καλύπτρας σε έναν υποσταθμό 420-kV

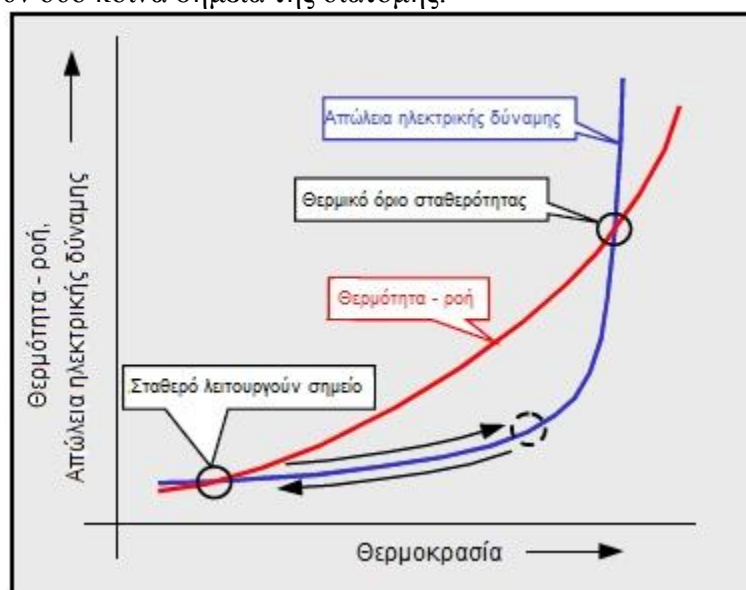
γ) Ρεύματα απαλλαγής υψηλότερα από το arrester ονομαστικό ρεύμα απαλλαγής: το προστατευτικό επίπεδο της καλύπτρας ορίζεται ως η υπόλοιπη τάση του στην ονομαστική απαλλαγή τρέχων. Τα υψηλότερα ρεύματα απαλλαγής μπορούν επίσης να εμφανιστούν. Η καλύπτρα μπορεί να αντισταθεί αυτό άθικτο, αλλά αυτό οδηγεί σε μια υψηλότερη υπόλοιπη τάση πέρα από την εξάρτηση τερματικών του στη μορφή του U-I χαρακτηριστική.

Κατά συνέπεια, κατά επιλογή ενός arrester προστατευτικού επιπέδου, ορισμένες από τις λεπτομέρειες πρέπει να εξεταστούν, όπως η απόσταση μεταξύ της καλύπτρας και της συσκευής που προστατεύονται, ο ιδιαίτερος διαμόρφωση υποσταθμών ή η χαρακτηριστική υπέρτασης πίεσης στο σύστημα. Κανονικά ένας παράγοντας από τουλάχιστον 1,4 μεταξύ της τυποποιημένης ώθησης αστραπής αντισταθείτε την τάση η συσκευή που προστατεύονται και το προστατευτικό επίπεδο ώθησης αστραπής της καλύπτρας οδηγούν ασφαλής προστασία ενάντια γρήγορος-μπροστινά υπερτάσεων. Σε προβληματικές περιπτώσεις, εντούτοις, για παράδειγμα όταν πολύ -γρήγορος-μπροστά υπερτάσεων πρέπει να αναμένονται, ή όταν υπάρχει κατ' ασυνήθιστο τρόπο μεγάλες αποστάσεις μεταξύ της καλύπτρας και της συσκευής που προστατεύονται, η προστατευτική επίδραση πρέπει να ελεγχθεί χωριστά με τη βοήθεια ενός λεπτομερούς υπολογισμού.

Όχι μόνο διαμορφώνει για τη σταθερή συνεχή λειτουργία (U-I χαρακτηριστική τρέχουσα σειρά διαρροής) και επιλέγοντας τα αρκετά χαμηλά προστατευτικά επίπεδα (U-I χαρακτηριστική η καμπύλη στην υψηλή τρέχουσα σειρά) απαραίτητη, αλλά η καλύπτρα πρέπει επίσης να κατέχει την απαραίτητη ικανότητα ενεργειακής απορρόφησης για κάθε μεμονωμένη εφαρμογή. Στη διαδικασία, δύο οι διαφορετικές πτυχές πρέπει να εξεταστούν:

Η ενέργεια που εγχέεται στιγμιαία κατά τη διάρκεια μιας ενιαίας απαλλαγής δεν επιτρέπεται για να υπερβούν μια αξία στην οποία οι αντιστάτες μεταλλικών οξειδίων θα υπερτονιστούν θερμομηχανικά. Κατά συνέπεια, το ένα μιλά σε αυτό το πλαίσιο της ενιαίας ενεργειακής απορρόφησης ώθησης ικανότητα μιας καλύπτρας. Ενέργεια που εγχέεται μέσα μόνο σε μερικό μικροϋπολογιστή - ή τα χιλιοστά του δευτερολέπτου ακραίες, ξαφνικές άνοδοι θερμοκρασίας αιτιών που συνδέονται με υπερβολικό εκτατό και συμπιεστικές δυνάμεις που ενεργούν στον αντιστάτη ΜΟ κεραμικό. Αυτό μπορεί να οδηγήσει στις λεπτές ρωγμές ή ακόμη και αναγκάσει τους αντιστάτες για να σπάσουν. Η επίδραση υποστηρίζεται από τις μικρότερες ανομοιογένειες στον κεραμικό των αντιστατών ΜΟ, οι οποίοι παρά την ιδιαίτερα αναπτυγμένη κατασκευή η τεχνολογία είναι βασικά αναπόφευκτη. Μπορούν να προκαλέσουν την τοπικά περιορισμένη υπερθέρμανση από τον κεραμικό σε περίπτωση εξαιρετικά υψηλών πυκνοτήτων ρευμάτων και ενέργειας, αντίστοιχα. Δεδομένου ότι η θερμότητα δεν μπορεί να διαδώσει αρκετά γρήγορα να περιβάλει υλική, πρόσθετος οι θερμομηχανικές πιέσεις εμφανίζονται. Με τα παρόμοια μέσα τα καυτά κανάλια μπορούν να αναπτυχθούν στις θέσεις από τις ανομοιογένειες, που οδηγούν στο ηλεκτρικό τρύπημα του αντιστάτη. Η ενιαία ώθηση η ικανότητα ενεργειακής απορρόφησης είναι έτσι μια χαρακτηριστική ιδιοκτησία του μεταλλικού οξειδίου αντιστάτη που παρεμβάλλεται arrester, ανεξάρτητος από το υπόλοιπο του arrester σχεδίου. Διευκρινίζεται από τον κατασκευαστή με ένα ικανοποιητικό περιθώριο ασφάλειας στα πραγματικά όρια.

Τα συνολικά διαφορετικά πλαίσια ισχύουν για τη θερμική ικανότητα ενεργειακής απορρόφησης. Αυτό ορίζεται ως το μέγιστο επίπεδο της ενέργειας εγχέεται στο αλεξικέραυνο, στο οποίο μπορούν ακόμη να κρυώσει πίσω στην κανονική θερμοκρασία λειτουργίας του. Το σχήμα 7 δείχνει αυτό το πρόβλημα: η απώλεια ηλεκτρικής δύναμης ως αποτέλεσμα της συνεχώς εφαρμοσμένης τάσης δύναμη-συχνότητας είναι θερμοκρασία-εξαρτώμενος. Αυξάνεται αναλογικά καθώς η θερμοκρασία αυξάνεται. Αφ' ετέρου, λόγω του σχεδίου της, η καλύπτρα μπορεί μόνο να διαλύσει έναν ορισμένο ποσό θερμότητας που περιορίζεται στα περίχωρα. Πράγματι, αυτή η ροής-θερμότητας αξία αυξάνεται επίσης με τη θερμοκρασία, εντούτοις, όχι σχεδόν τόσο πολύ όσο η απώλεια ηλεκτρικής δύναμης. Και η δύο δύναμη οι καμπύλες έχουν δύο κοινά σημεία της διατομής.



Ο αριστερός είναι ένα σταθερό λειτουργούν σημείο. Σε αυτό το σημείο ακριβώς όπως πολλή θερμότητα διαλύεται στο εξωτερικό, όπως παράγεται στο ΜΟ αντιστάτης: μια θερμική ισορροπία επικρατεί. Μια λειτουργία απαλλαγής ενοχλεί αυτήν την ισορροπία. η ενέργεια που εισάγεται αυξάνει τη θερμοκρασία γρήγορα, και το λειτουργούν σημείο κινήσεις προς το δικαίωμα στην καμπύλη απώλειας ισχύος, όπως παρουσιάζεται με ένα βέλος στο σχήμα 7. Όπως πολύ δεδομένου ότι το σωστό σημείο της διατομής των καμπυλών δεν επιτυγχάνεται, η θερμότητα που παράγεται κοντά η απώλεια ηλεκτρικής ισχύος μπορεί εύκολα να διαλυθεί, και η καλύπτρα μπορεί να επιστρέψει στο ασταθής λειτουργούν σημείο. Εάν, εντούτοις, το σωστό σημείο της διατομής επιτυγχάνεται ή ξεπερνιέται, έπειτα η ψύξη δεν είναι πλέον δυνατή. Η καλύπτρα γίνεται έπειτα θερμικά ασταθής και θερμότητες επάνω έως ότου καταστραφεί. Αυτό το σημείο της διατομής, επομένως, αντιπροσωπεύει τη θερμική σταθερότητα όριο. Η θερμική ικανότητα ενεργειακής απορρόφησης διευκρινίζεται κατά τέτοιο τρόπο ώστε η σχετική αύξηση θερμοκρασίας φέρνει την καλύπτρα σε μια θερμοκρασία που εκθέτει επαρκές περιθώριο ασφάλειας στο θερμικό όριο σταθερότητας. Το πραγματικό θερμικό όριο σταθερότητας εξαρτάται από το γενικό arrester σχέδιο και έχει μια αξία χαρακτηριστικά μεταξύ 170⁰C και 200⁰ C.

Και οι δύο ορισμοί της ικανότητας ενεργειακής απορρόφησης που αναφέρεται ανωτέρω δεν διευκρινίζονται μέσα πρότυπα. Σύμφωνα με τα αποφασιστικά πρότυπα 60099-4 IEC στις καλύπτρες κύματος μεταλλικών οξειδίων χωρίς χάσματα, η ικανότητα ενεργειακής απορρόφησης περιγράφεται μόνο με τη βοήθεια, αυτό που είναι γνωστό ως, η κατηγορία απαλλαγής γραμμών. Ο καθορισμός του είναι, εντούτοις, περίπλοκος. Έμμεσα είναι για τη θερμική ικανότητα ενεργειακής απορρόφησης. Αυτό θα εξεταστεί περισσότερο λεπτομερώς πιά πρόσφατος σε αυτό το κεφάλαιο.

Όσον αφορά την ικανότητα ενεργειακής απορρόφησης, πρέπει τελικά να αναφερθεί ότι καλύπτρες κανονικά σχεδιάζονται για να εκτρέψει στο έδαφος μόνο ένα μέρος της δαπάνης που εισάγεται στον υπερυψωμένο αγωγό γραμμών ως αποτέλεσμα ενός άμεσου κτυπήματος αστραπής. Αυτή η περίπτωση, αυτό υποτίθεται ότι οι υπερτάσεις που εμφανίζονται στον υπερυψωμένο αγωγό γραμμών, θα προκαλέσει μια ανάφλεξη πυρκαγιάς ενός ή περισσότερων μονωτών γραμμών. Το μέγιστο μέρος της δαπάνης εκτρέπεται έτσι μέσω των καναλιών ανάφλεξης πυρκαγιάς προς το έδαφος. Μόνο υπερτάσεις περιορισμένες στην ανάφλεξη πυρκαγιάς μονωτών τάση με το κατάλληλα μειωμένο περιεχόμενο δαπανών θα φθάσει τελικά στους σταθμούς (switchyards, υποσταθμοί μετασχηματιστών), και μόνο αυτών πρέπει περαιτέρω να περιοριστείτε από τις καλύπτρες στο σταθμό και την περιλαμβανόμενη δαπάνη τους περαιτέρω στο έδαφος.

Στα συστήματα διανομής μέσης-τάσης οι καλύπτρες είναι εξαπλωμένες ευρέως ολόκληρο το δίκτυο δεδομένου ότι κανονικά άμεσα τακτοποιούνται καθένα, παραδείγματος χάριν, μετασχηματιστές, ή στις λήξεις καλωδίων. Πότε-πότε, η αστραπή μπορεί να χτυπήσει τη γραμμή τόσο πολύ στην καλύπτρα, ότι ανακουφίζεται μόνο λίγο ή καθόλου από τους μονωτές που λάμπουν. Αυτό είναι γνωστό ως κοντινό άμεσο κτύπημα αστραπής και κοινή αιτία για μια arrester αποτυχία σε αυτά τα συστήματα. Προσπάθειες να αποφευχθεί αυτό στην υψηλής τάσεως μετάδοση τα συστήματα γίνονται με τη βελτίωση του προστατευτικού καλύμματος της γραμμής, παραδείγματος χάριν, με την εγκατάσταση του α δεύτερο υπερυψωμένο καλώδιο ασπίδων δίπλα στο σταθμό. Γι' αυτό κοντινή άμεση αστραπή τα κτυπήματα σχεδόν δεν εμφανίζονται ποτέ από κοινού με τις υψηλής τάσεως καλύπτρες σταθμών. Κατά

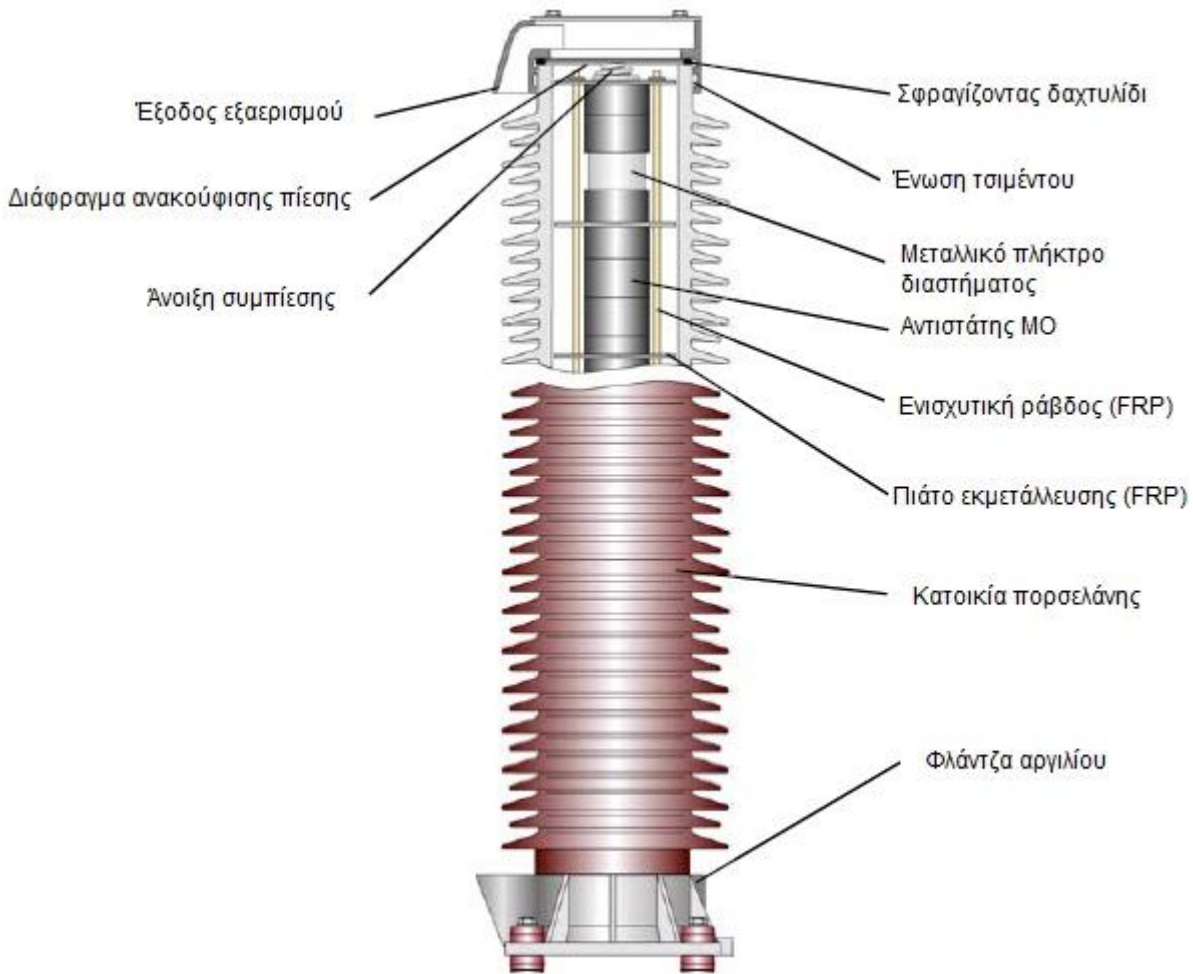
συνέπεια το ποσοστό αποτυχίας τους είναι περίπου ένα μέγεθος χαμηλότερο από αυτό των καλυπτρών 1 διανομής.

3 Εποικοδομητικό σχέδιο των καλυπτρών ΜΟ

Αυτό το κεφάλαιο περιγράφει το βασικό εποικοδομητικό σχέδιο των καλυπτρών ΜΟ. Από πολλούς οι πιθανοί τρόποι να κατασκευαστεί arrester, μόνο μερικά παραδείγματα έχουν επιλεγεί έτσι ώστε η αρχή είναι σαφής.

Το γεγονός ότι δεν υπάρχει πλέον οποιαδήποτε ανάγκη για τα τμηματικά χάσματα, τα οποία ήταν υποχρεωτικά για οι δημιουργημένες άνοιγμα καλύπτρες SiC, έχουν απλοποιήσει το σχέδιο των καλυπτρών αρκετά. Ορισμένος τα σχέδια των στεγασμένων πολυμερές σώμα καλυπτρών ήταν στην πραγματικότητα αδύνατα να κατασκευάσουν μέχρι η gapless (=χωρίς κενά) τεχνική μεταλλικών οξειδίων εισήχθη. Σαν σημαντική πρόοδο, οι καλύπτρες ΜΟ θα μπορούσαν να φτιαχθούν με μόνο ένα ενιαίο αποτελεσματικό ενεργό στοιχείο, δηλαδή η στήλη του ΜΟ αντιστάτες. Οι υψηλές ζητήσεις, εντούτοις, γίνονται σε αυτούς τους αντιστάτες ΜΟ, δεδομένου ότι συνδυάζουν όλες τις λειτουργίες, οι οποίες προηγουμένως ήταν μοιρασμένων μεταξύ των διαφορετικών συστατικών της δημιουργημένης άνοιγμα καλύπτρας. Κατ' αυτό τον τρόπο πρέπει ανθεκτικό συνεχώς εφαρμοσμένη λειτουργούσα τάση. Πρέπει να είναι σε θέση να απορροφήσουν την ενέργεια που εγχέεται κατά τη διάρκεια μιας απαλλαγής, και πρέπει στη συνέχεια να περιορίσουν το ακολουθούν ρεύμα (ρεύμα διαρροής) . Στις τιμές αρκετά μικρές για τη θερμικά σταθερή λειτουργία. Κατά συνέπεια, ανάπτυξη οι αντιστάτες ΜΟ και η τεχνολογία κατασκευής τους – η παραγωγή των αντιστατών ΜΟ είναι αρκετά πύο περίπλοκος από αυτός των αντιστατών SiC – είναι ιδιαίτερα μεγάλοι σημασία. Μόνο το εποικοδομητικό σχέδιο μια καλύπτρα ΜΟ θα εξεταστεί εδώ.

Το σχήμα 8 παρουσιάζει διαγώνιο τμήμα μιας μονάδας μιας καλύπτρας ΜΟ με την κατοικία πορσελάνης για να εφαρμοστεί σε ένα υψηλής τάσεως σύστημα. Η στήλη αντιστατών ΜΟ, μαζί με τη συνοδεία ενισχυτικός την κατασκευή, περιλαμβάνει το πραγματικό ενεργό μέρος της καλύπτρας. Η στήλη αποτελείται τους μεμονωμένους αντιστάτες ΜΟ που συσσωρεύονται η μια από πάνω από την άλλη. Το ΜΟ οι αντιστάτες σχεδόν πάντα παράγονται σε μια κυλινδρική μορφή (σχήμα 9) 1. Η διάμετρός τους αποφασιστικά καθορίζει την ενεργειακή απορρόφηση και την τρέχουσα ικανότητα μεταφοράς. Είναι μέσα σε σειρά περίπου 30 mm (χιλ) . όταν χρησιμοποιείται για τα συστήματα διανομής, και μέχρι 100 mm(χιλ) . ή περισσότεροι για υψηλό - και πρόσθετος-υψηλός-τάσης συστήματα και ειδικές εφαρμογές, για τα οποία υψηλός οι ικανότητες ενεργειακής απορρόφησης απαιτούνται 2. Για ειδικά την υψηλή ζήτηση, τα ενεργά μέρη πραγματοποιούνται επίσης σε μια πολυ - στήλη τεχνική, δηλαδή δύο ή περισσότερες στήλες συνδέονται παράλληλα.



Σχήμα 8: Διατομικό σχέδιο της μονάδας μιας στεγασμένης πορσελάνη καλύπτρας MO

Οι αντιστάτες MO ποικίλλουν στο ύψος μεταξύ περίπου 20 χιλ. και 45 χιλ. Ως επί το πλείστον, το ύψος συνδέεται με την παραγωγή και εξαρτάται από τα διαθέσιμα εργαλεία και την κατασκευή των εγκαταστάσεων. Εντούτοις, όχι κάθε ύψος μπορεί να κατασκευαστεί, από το μεγαλύτερο το ύψος (καθώς επίσης και η διάμετρος), ο σκληρότερος αυτό είναι να επιτευχθεί η ικανοποιητική ομοιογένεια το υλικό αντιστατών κατά τη διάρκεια της κατασκευής. Αυτό, εντούτοις, αποφασίζει προ πάντων για ικανότητα ενεργειακής απορρόφησης και ακόμη και περισσότεροι επάνω στη δυνατότητα αναπαραγωγής διευκρινισμένου τεχνικού στοιχείου.

Η υπόλοιπη τάση ανά χιλιοστόμετρο του ύψους κατά τη διάρκεια μιας τρέχουσας ώθησης αστραπής 10 kA τιμή κορυφής που η αποκαλούμενη 10kA υπόλοιπη τάση είναι μέσα σε μια σειρά περίπου 450 V/mm για έναν χαρακτηριστικό αντιστάτη MO σε μια καλύπτρα διανομής (διάμετρος 32 χιλ.) κάτω σε περίπου 280 V/mm για μια καλύπτρα που χρησιμοποιείται 420kV συστήματος (διάμετρος 70 χιλ.) 1. Στον τελευταίο η περίπτωση αναφερθείσα, ο 45 χιλ. υψηλός αντιστάτης, επομένως, έχει μια 10kA υπόλοιπη τάση περίπου 12,5 kV. Προκειμένου να επιτευχθεί ένα προστατευτικό επίπεδο ώθησης αστραπής 823 kV, όπως μέσα το παράδειγμα στο σχήμα 2, περίπου 66 αντιστάτες θα έπρεπε να συσσωρευτεί πάνω από κάθε έναν άλλο. Από το προκύπτον ύψος του MO η στήλη αντιστατών σχεδόν

τριών μέτρων θα μπορούσε να μην περιληφθούν σε μια ενιαία κατοικία, αυτή η καλύπτρα θα αποτελούταν από τουλάχιστον δύο μονάδες μέσα σειρά.



Εικ 9: Αντιστάτες μεταλλικών οξειδίων

Το μήκος του ενεργού μέρους εγκαθίσταται στο μήκος κατοικίας της μονάδας με τη βοήθεια μεταλλικά πλήκτρα διαστήματος. Στις απλούστερες περιπτώσεις αυτοί είναι σωλήνες αργιλίου με τις καλύψεις τελών μέσα διαταγή να επιτευχθεί μια ομοιόμορφα διανεμημένη πίεση επαφών. Μερικές φορές, εντούτοις, τα ογκώδη μέρη αργιλίου παρεμβάλλονται, τα οποία χρησιμεύουν συγχρόνως ως οι καταβόθρες θερμότητας, με αυτόν τον τρόπο αυξημένης η θερμική ικανότητα ενεργειακής απορρόφησης των καλυπτρών.

Οι αντιστάτες ΜΟ που συσσωρεύονται ο ένας πάνω από τον άλλον πρέπει κατ' αυτό τον τρόπο να είναι μηχανικά σταθερός στην κατοικία. Ο στόχος είναι, αφ' ενός, να εξασφαλιστεί ότι το ενεργό μέρος δεν μπορεί κινείται από την αρχική θέση του κατά τη διάρκεια της μεταφοράς, ή όταν είναι η καλύπτρα εγκατεστημένος σε μια θέση που είναι εκτός από την κατακόρυφο. Αφ' ετέρου, ορισμένος ένας αξονικός η πίεση επαφών είναι απαραίτητη, έτσι ώστε οι εμφανιζόμενες τρέχουσες πιέσεις να μπορούν να είναι εύκολα αντιμετωπιζόμενες. Το σχήμα 8 απεικονίζει μιας από τις πολλές επιτεύξιμες δυνατότητες. Αρκετοί υποστήριξη οι ράβδοι από FRP (το φίμπεργκλας ενίσχυσε το πλαστικό) υλικό περικλείουν τον αντιστάτη ΜΟ στήλη όπως ένα κλουβί. Πιάτα εκμετάλλευσης – επίσης από FRP – που παρέχεται πρόσθετα σε κανονικό τα διαστήματα, αφ' ενός, αποτρέπουν τις ενισχυτικές ράβδους από να καμφθούν χώρια, και αφ' ετέρου, περιορίστηκε η πιθανότητα να γκρεμίσει ολόκληρη την κατασκευή προς τους τοίχους κατοικίας. Ένα ισχυρό ελατήριο συμπίεσης (για τις υψηλότερες απαιτήσεις, ενδεχομένως περισσότεροι του ενός) που είναι συνδεδεμένος με το ανώτερο όριο της στήλης, ενισχύει το ενεργό μέρος στην κατοικία.

Η υψηλή ζήτηση εκφράζεται στις ηλεκτρικές και μηχανικές ιδιότητες του συνόλου ενισχυτική κατασκευή. Πρέπει να σχεδιαστεί και να εφαρμοστεί κατά τέτοιο τρόπο ώστε παραμένει χωρίς ηλεκτρικές μερικές απαλλαγές υπό όλους τους λειτουργούντες όρους. Εκτός από υψηλή μηχανική δύναμη, αντίσταση υψηλής θερμοκρασίας και υψηλές καταδίωξη και διάβρωση η αντίσταση, καθώς επίσης και ο καθυστερών φλογών και οι αυτοεξολοθρευτικές ιδιότητες σε περίπτωση πυρκαγιάς είναι απαιτημένος.

Επάνω μέχρι σήμερα, και για υψηλής τάσεως, ακόμα σήμερα στις περισσότερες περιπτώσεις – όπως φαίνεται στο σχήμα 8 μόνο η πορσελάνη χρησιμοποιήθηκε για τη arrester κατοικία. Οι άκρες της κατοικίας είναι εξοπλισμένες με το αργίλιο βάζει φλάντζα που εφαρμόζονται με τη βοήθεια του τσιμέντου. Όταν επιλέγοντας το υλικό αργιλίου μιας ποιότητας για την υπαίθρια χρήση, το εξωτερικό χρώμα δεν είναι απαραίτητο για τις φλάντζες.

Το τσιμέντο θείου είναι η πρώτη επιλογή για την επένδυση με τσιμέντο. Εκτός από τις ευνοϊκές μηχανικές ιδιότητες, αποδεικνύει επίσης να έχει τα πλεονεκτήματα πέρα από το τσιμέντο του Πόρτλαντ, το οποίο είναι αρκετά κοινό μέσα η βιομηχανία μονωτών, στη διαδικασία κατασκευής: μπορεί εύκολα να παρουσιαστεί στην επαφή με το αργίλιο χωρίς πρόκληση της διάβρωσης, και μπορεί να υποβληθεί σε επεξεργασία γρήγορα, από άμεσα μετά από την εφαρμογή ήδη σχεδόν φθάνει στη μηχανική τελική δύναμή του.

Υποθέτοντας τις φλάντζες και τα τμήματα τελών της κατοικίας πορσελάνης είναι κατάλληλα σχεδιασμένο, είναι δυνατό να επιτευχθεί μια ένωση τσιμέντου που είναι πάντα μηχανικά ισχυρότερη από την ίδια την πορσελάνη. Αυτός σημαίνει ότι η δύναμη της πορσελάνης μπορεί πλήρως να γίνει το χρήσιμα, κατά διευκρίνιση των επιτρεπόμενων μηχανικών επικεφαλής φορτίων της arrester κατοικίας.

Η πορσελάνη μονωτών κατασκευάζεται στις διαφορετικές ιδιότητες, για τις οποίες οι ελάχιστες απαιτήσεις βρίσκεται στα πρότυπα, π.χ., IEC 60672-3. Για τις arrester κατοικίες κανονικά δύο ιδιότητες χρησιμοποιούνται: η πορσελάνη χαλαζία (υποομάδα "γ 110: πυριτικές πορσελάνες" που χορηγούν στο IEC 60672-3) και την πορσελάνη αλουμίνας (υποομάδα "γ 120: στυπτηριακές πορσελάνες"). Η υψηλότερη μηχανική δύναμη μπορεί να επιτευχθεί με την πορσελάνη αλουμίνας που, σε σύγκριση με την πορσελάνη χαλαζία, έχει για το διπλάσιο το ποσό συγκεκριμένης δύναμης. Μια σημαντική επιρροή στη μηχανική δύναμη είναι το λούστρο, το οποίο εφαρμόζεται όχι μόνο στο εξωτερικό, αλλά και στο εσωτερικό των τοίχων πορσελάνης. Η δύναμη να στεγάσει εξαρτάται φυσικά πολύ από τη γεωμετρία της πορσελάνης επίσης. Όχι μόνο το πάχος τοίχων, αλλά και η διάμετρος διαδραματίζουν έναν σημαντικό ρόλο εδώ. Όσο υψηλότερο το σύστημα τάση, και κατά συνέπεια όσο μεγαλύτερες οι απαιτήσεις στη μηχανική δύναμη, ο μεγαλύτερος η διάμετρος της πορσελάνης που θα επιλεχτεί.

Το χρώμα του λούστρου, εντούτοις, δεν έχει καμία τεχνική σημασία. Ο πιο κοινός το χρώμα είναι καφέ (χρώμα RAL 8016). Συχνά, εντούτοις, ειδικά στον άγγλο-Αμερικανικό οι περιοχές, ένα ανοικτό γκρι τόνο προτιμώνται. Μια ορισμένη επιρροή του χρώματος στο εσωτερικό arrester θερμοκρασία, λόγω των διαφορετικών θερμικών συντελεστών εκπομπής και απορρόφησης, μπορεί να παραχθεί θεωρητικά. Η συνολική επίδρασή της, εντούτοις, παραμένει αμελής, έτσι ώστε για οι πρακτικοί σκοποί, αυτό δεν λαμβάνονται υπόψη.

Εκτός από την προστασία του ενεργού μέρους από τις περιβαλλοντικές επιρροές, η arrester κατοικία επάνω από πρέπει επίσης να παρέχει μια επαρκή απόσταση διασκορπισμού. Για αυτόν τον λόγο είναι εξοπλισμένος με τα υπόστεγα τα των οποίων σχέδια μπορούν να διαφέρουν πολύ. Για το σχέδιο του σχεδιαγράμματος υπόστεγων (αποστάσεις, προεξοχή, γωνία της κλίσης) το IEC 60815 οδηγών εφαρμογής κάνει συστάσεις που πρέπει να ακολουθηθούν από τον κατασκευαστή πιο αξιοπρόσεχτος είναι η διαφορά μεταξύ μιας εναλλαγής και ενός κανονικού σχεδιαγράμματος υπόστεγων (σχήμα 10) Κανένας γενικός σύσταση μπορεί να υποβληθεί για την οποία των δύο τύπων είναι πιο προτιμητέος.



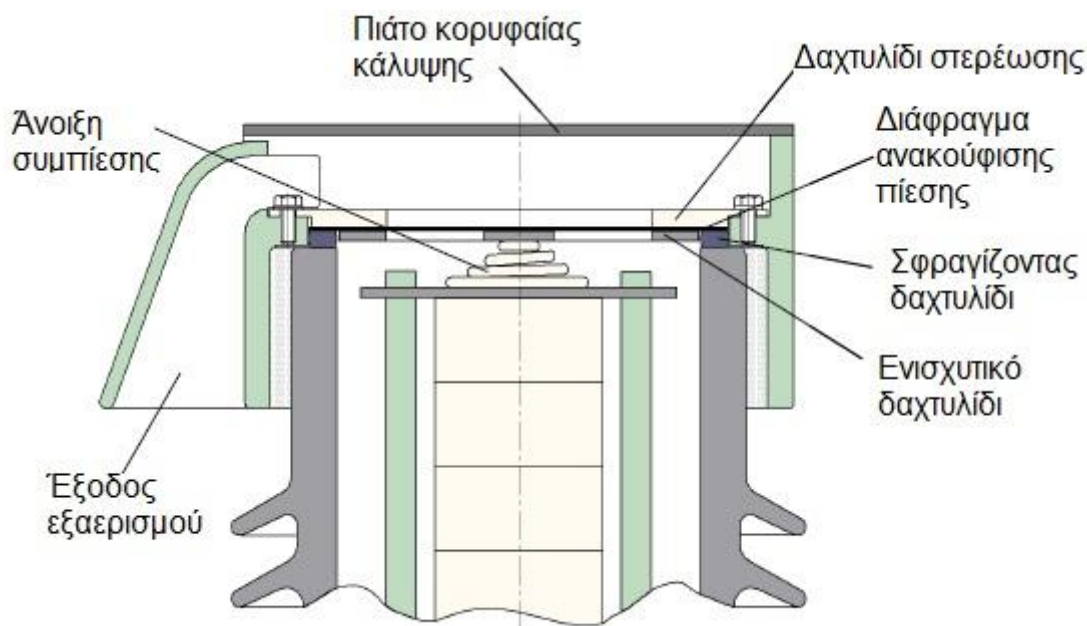
Εικ 10: Η εναλλαγή έριξε το σχεδιάγραμμα (αριστερά) και το κανονικό σχεδιάγραμμα υπόστεγων (δεξιά)

Τα πλεονεκτήματα του εναλλασσόμενου σχεδιαγράμματος υπόστεγων περιλαμβάνουν την πρόληψη συνεχούς αγωγίμου στρώματα από την εμφάνιση στην επιφάνεια, και ότι μια μεγάλη αναλογία της απόστασης διασκορπισμού στο σύνολο το μήκος μπορεί να επιτευχθεί, το οποίο κατόπιν οποιωνδήποτε απαιτήσεων απόστασης διασκορπισμού οδηγεί κοντύτερες arrester κατοικίες. Στις τεχνητές δοκιμές ρύπανσης στην αλατισμένη ομίχλη (σύμφωνα με το τυποποιημένο IEC 60507), αυτό αποδίδει γενικά καλύτερα από το συγκρίσιμο κανονικό σχεδιάγραμμα υπόστεγων. Το τελευταίο, αφ' ετέρου, αποδεικνύει να έχει ιδιαίτερα τις καλές αυτοκαθαριζόμενες ιδιότητες υπό τους πραγματικούς όρους υπηρεσιών, και κατά συνέπεια, σε πολλές περιπτώσεις έχουν μια άριστη υπηρεσία αρχείο. Σε περίπτωση αμφιβολίας κατά επιλογή ενός σχεδιαγράμματος υπόστεγων, μεμονωμένη λειτουργική την εμπειρία του χρήστη πρέπει να εξεταστεί.

Τα σχόλια στο σχήμα 8 ολοκληρώνουν με μια περιγραφή του σφραγίζοντας συστήματος. Αυτό είναι ένα από τα κρισιμότερα συστατικά της καλύπτρας ο τύπος αποτυχίας στις καλύπτρες πολύ συχνά αναφέρεται στην arrester λογοτεχνία και από τους χρήστες η διαρροή. Η σφράγιση το σύστημα έχει τρεις στόχους να εκπληρώσει, οι οποίοι είναι αρκετά ασυμβίβαστοι το ένα με το άλλο. ένα χέρι, αυτό πρέπει να αποτρέψει την είσοδο της υγρασίας κατά τη διάρκεια της διάρκειας ζωής καλύπτρα που – η διάρκεια προορίζεται να είναι 25 έως 30 έτη. Αφ' ετέρου, πρέπει να ενεργήσει ως α συσκευή ανακούφισης γρήγορα λειτουργούσας πίεσης στο σπάνιο γεγονός μιας arrester υπερφόρτωσης, η οποία μπορεί προκαλέσει μια γρήγορη συγκέντρωση της πίεσης στην κατοικία, και ειδάλως θα οδηγούσε σε μια βίαιη καταστροφή του σώματος πορσελάνης. Τέλος, σε αυτό το σημείο, μια καθορισμένη με σαφήνεια τρέχουσα μεταφορά από τη φλάντζα στον αντιστάτη ΜΟ η στήλη πρέπει να καθιερωθεί. Το παράδειγμα που παρουσιάζεται στο σχήμα 11 αποτελείται από ένα σφραγίζοντας σύστημα, το οποίο για πίο πολύ το μέρος αποτελείται από ένα σφραγίζοντας δαχτυλίδι και ένα διάφραγμα ανακούφισης πίεσης. Και τα δύο στοιχεία εμφανίζονται δύο φορές, αυτός είναι σε κάθε τέλος της κατοικίας. Το σφραγίζοντας δαχτυλίδι είναι συνδεδεμένο με το πρόσωπο τελών από το σώμα πορσελάνης. Εάν η σφράγιση εμφανίζεται σε αυτό το σημείο έπειτα το τσιμέντο μεταξύ η φλάντζα και η πορσελάνη δεν είναι μέρος του σφραγίζοντας συστήματος. Αυτό μειώνει τις απαιτήσεις στο τον τσιμέντο η σύνδεση, αλλά απαιτεί την απόλυτη προσοχή κατά λειτουργία των προσώπων τελών πορσελάνης και κατά τη διάρκεια του επόμενου ποιοτικού ελέγχου.

Οι μεγάλες απαιτήσεις εκφράζονται προ πάντων στο υλικό του σφραγίζοντας δαχτυλιδιού. Κατά συνέπεια, για το παράδειγμα, φυσικό λάστιχο αποδείχθηκε ακατάλληλο, δεδομένου ότι με το χρόνο γίνεται εύθραυστο. Αντίσταση στο όζον είναι μια άλλη στοιχειώδης απαίτηση, η οποία μπορεί σήμερα να ικανοποιηθεί με τη χρήση των συνθετικών υλικών.

Το διάφραγμα ανακούφισης πίεσης, που χρησιμοποιείται σε αυτήν την arrester κατασκευή, αποτελείται από πολύ καθαρό υψηλό χάλυβα βαθμού ή υλικό νικελίου, το οποίο είναι μόνο μερικά δέκατα ενός χιλιοστόμετρου πυκνά. Από την άποψη του σχεδίου και της εξασφάλισης ποιότητας, είναι προκλητικό για να γίνει το διάφραγμα ανθεκτικό στη διάβρωση για μια περίοδο 30 ετών. Το διάφραγμα πιέζεται ενάντια το σφραγίζοντας δαχτυλίδι με ένα δαχτυλίδι στερέωσης μετάλλων που βιδώνεται στις φλάντζες. Είναι ειδικά σημαντικό για να επιβεβαιώσει ότι μόνο συμβατός (όσον αφορά τις ηλεκτροχημικές διαδικασίες) οι υλικοί συνδυασμοί χρησιμοποιούνται. Διαφορετικά η διάβρωση χάσματος θα οδηγήσει σίγουρα, όποιοι σύντομα ή αργότερα θα οδηγήσει στις διαρροές.



Σχημα 11: Σφραγίζοντας σύστημα μιας υψηλής τάσεως στεγασμένης πορσελάνη καλύπτρας ΜΟ

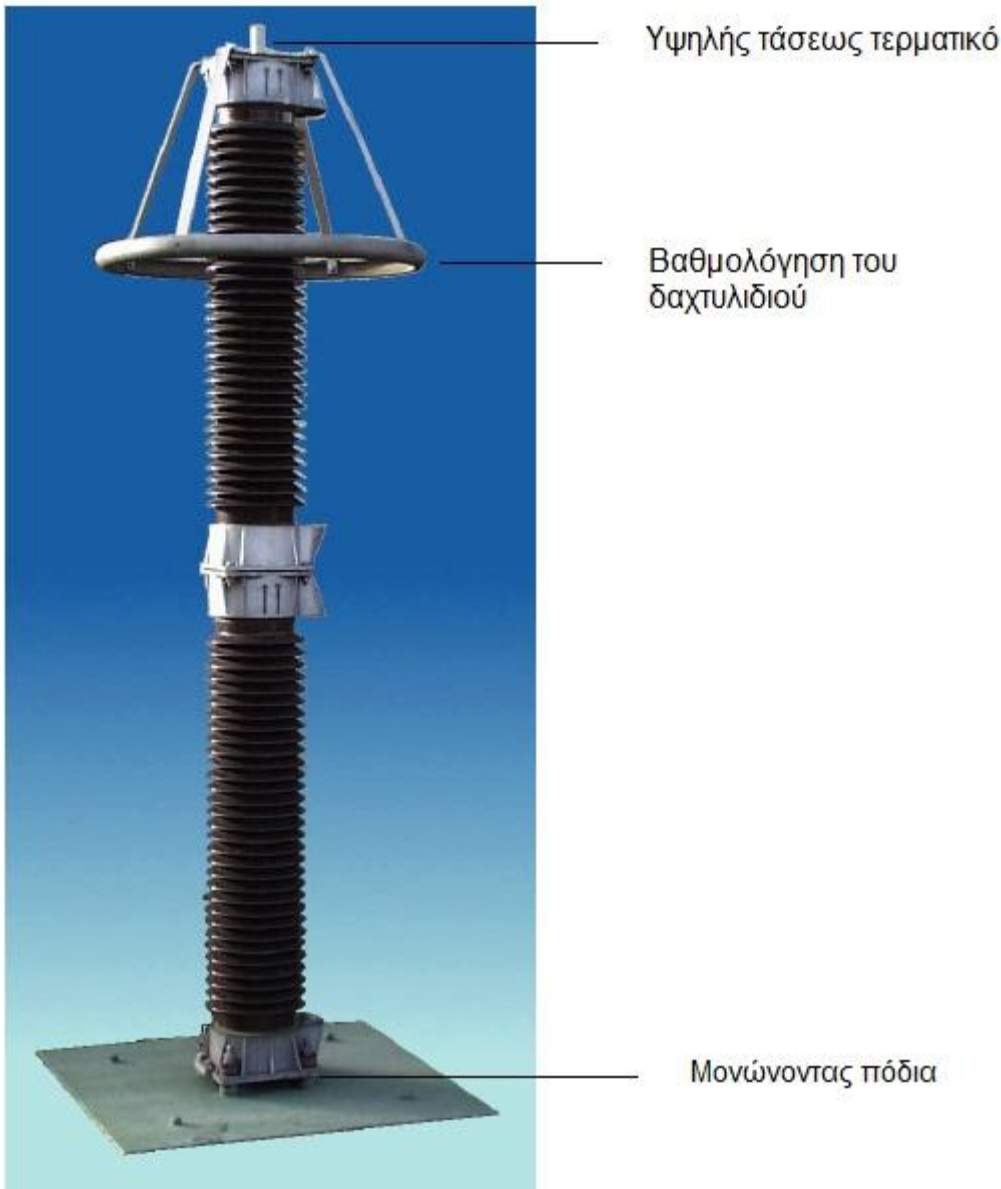
Το ιδιαίτερο πλεονέκτημα του διαφράγματος ανακούφισης πίεσης είναι εξαιρετικά κοντό του ανοίγοντας χρόνος στην περίπτωση μιας arrester υπερφόρτωσης. Μια arrester υπερφόρτωση είναι πολύ σπάνια περιστατικό. Δεν μπορεί, εντούτοις, να αποκλειστεί σε γενικές γραμμές, όχι ακόμη και στην περίπτωση μια υπερδιαστασιοποιημένη καλύπτρα. Οι πιθανές αιτίες για αυτό είναι, παραδείγματος χάριν, άμεση αστραπή κτυπήματα που εμφανίζονται κοντά στην καλύπτρα, ή μεταφορά τάσης δύναμη-συχνότητας από έναν υψηλότερο ένα σύστημα χαμηλότερης τάσης, παραδείγματος χάριν, σε μια γραμμή μετάδοσης με διάφορα επίπεδα τάσης ποιος διαγώνιος μεταξύ τους λόγω μιας αποτυχίας ή ενός καλασμού αγωγών. Σε αυτή την περίπτωση η υπερφόρτωση του ενός ή αρκετοί από τους αντιστάτες ΜΟ εμφανίζεται στην επηρεασθείσα καλύπτρα. Ένα μερικό τόξο ενισχύει, το οποίο στα διασπασμένα δευτερόλεπτα μετατρέπεται σε πλήρες τόξο μεταξύ των δύο φλαντζών μέσα στην κατοικία. Το πλήρες ρεύμα βραχυκυκλώματος του καθαρού, ο οποίος εμφανίζεται όπου η καλύπτρα εγκαθίσταται πραγματικά, διατρέχει αυτού του τόξου. Κατά συνέπεια, μια απότομη αύξηση η πίεση αναπτύσσεται μέσα στην κατοικία. Συγχρόνως, το διάφραγμα ανακούφισης πίεσης δάκρυα ανοικτά μέσα σε μερικά χιλιοστά του δευτερολέπτου, με αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζοντας μια ασφαλή ανακούφιση πίεσης πριν από την πίεση έκρηξης της κατοικίας επιτυγχάνεται. Τα καυτά διατηρημένα σταθερή ατμοσφαιρική πίεση αέρια πολύ γρήγορα δραπετεύουν από το εσωτερικό της κατοικίας μέσω των δύο εξόδων

εξαερισμού ("αερίζοντας" της καλύπτρας). Έξω από την κατοικία τα δύο ρεύματα αερίου συναντούν και προκαλούν το τόξο που ήταν καίγοντας μέσα στην κατοικία, για να ανταλλάξει και να συνεχίσει έξω από την καλύπτρα, μέχρι η αποτυχία έχει καθαριστεί. Μέχρι εκείνο το σημείο, το σπάσιμο της πορσελάνης μπορεί ακόμα να εμφανιστεί ως αποτέλεσμα της ακραίας θερμικής πίεσης. Εντούτοις, λόγω σχεδόν απροκάλυπτη η αποσύνθεση, καμία άλλη σοβαρή ζημία μπορεί να ακολουθήσει.

Όταν το τόξο που καίει μέσα στην κατοικία αποσβήνεται ως αποτέλεσμα ενός ελαττώματος συστημάτων καθαρισμός, το οποίο εμφανίζεται ήδη πριν από το άνοιγμα του διαφράγματος ανακούφισης πίεσης, ή όταν η συγκέντρωση πίεσης εμφανίζεται σχετικά αργά, λόγω ενός πολύ χαμηλού ρεύματος ελαττωμάτων (που εμφανίζεται ειδικά στα ηχηρά επιχωματωμένα ουδέτερα συστήματα), το διάφραγμα ανακούφισης πίεσης δεν σχίζει, αλλά αντ' αυτού μόνο τραβά τις ρυτίδες, οι οποίες (σε αυτήν την περίπτωση, σκόπιμα) μόλυβδοι στη διαρροή 2. Αυτό το καθιστά αδύνατο για μια αποτυχημένη καλύπτρα να είναι διά την εσωτερική πίεση από περισσότερους από έναν φραγμούς και μειώνει πολύ τους κινδύνους ασφάλειας κατά τον αποσυναρμολόγηση έναν ελαττωματικού arrester.

Τα σημαντικότερα συστατικά μιας καλύπτρας ΜΟ έχουν περιγραφεί ανωτέρω, υιοθέτηση μια υψηλής τάσεως καλύπτρα με την κατοικία πορσελάνης για παράδειγμα. Εντούτοις, μερικοί άλλες λεπτομέρειες είναι απαραίτητες για να ολοκληρώσουν την περιγραφή μιας υψηλής τάσεως καλύπτρας (αριθμός 12).

Ήδη έχει αναφερθεί ότι αρχικός σε ένα ορισμένο μήκος της στήλης αντιστατών ΜΟ, μια καλύπτρα δεν κατασκευάζεται πλέον στο ένα κομμάτι. Μια ο περισσότερο κατοικία πορσελάνης μπορεί εύλογα να είναι, για τεχνικούς και οικονομικούς λόγους, περίπου δύο μέτρα. Αυτό το μήκος που μια καλύπτρα μπορεί να προσαρμοστεί σε μια ενιαία μονάδα για στερεά επιχωματωμένα ουδέτερα 245kV συστήματα, εφ' όσον οι απαιτήσεις απόστασης διασκορπισμού δεν είναι υψηλότερες από μέσος όρος. Σε όλα τα επίπεδα υψηλότερης τάσης, η καλύπτρα πρέπει να αποτελεστεί από διάφορες μονάδες, παραδείγματος χάριν 420kV συστήματα αυτό θα είχαν τουλάχιστον δύο μέρη. Στα επίπεδα υψηλότερης τάσης ή όταν υπάρχουν ακραίες απαιτήσεις απόστασης διασκορπισμού, μπορεί επίσης να αποτελείται από τρία, τέσσερα ή πέντε μέρη. Σε γενικές γραμμές, δεν υπάρχει κανένα ανώτερο όριο, εφ' όσον η καλύπτρα ακόμα αποδεικνύει να έχει τις ικανοποιητικές μηχανικές ιδιότητες.



Αρχικός σε ένα μήκος περίπου ενάμισι έως δύο μέτρων επάνω, και γενικά για τις καλύπτρες φτιαγμένα επάνω από διάφορες μονάδες, που βαθμολογούν τα δαχτυλίδια είναι απολύτως ουσιαστικά. Αυτοί εξυπηρετούν ελέγξτε τη διανομή τάσης από την κορυφή στο κατώτατο σημείο, το οποίο επηρεάζεται δυσμενώς από τις γήινες ικανότητες που έχουν επιπτώσεις στην καλύπτρα. Χωρίς τα κατάλληλα αντίμετρα οι αντιστάτες MO στο ανώτερο, υψηλής τάσεως όριο της καλύπτρας, θα ήταν τονισμένος αρκετά περισσότερο από εκείνοι στο επιχωματωμένο τέλος. Το υπόβαθρο και ο ακριβής οι αλληλεξαρτήσεις θα καλυφθούν λεπτομερέστερα στο δεύτερο μέρος αυτού του εγχειριδίου. Βαθμολογώντας τα δαχτυλίδια διαφοροποιούν το ένα από το άλλο από την άποψη των διαμέτρων τους και στα μήκη από τα στηρίγματα καθορισμού τους. Η εμπειροτεχνική μέθοδος είναι σε αυτήν την περίπτωση η ακόλουθη: όσο μεγαλύτερη η διάμετρος και όσο περισσότερο το στήριγμα, τόσο καλύτερη η επίδραση ελέγχου είναι στη διανομή τάσης. ο ίδιος χρόνος υπάρχουν δύο λόγοι για και των δύο από τα μεγέθη ανέφεραν μικρό, εάν όλοι πιθανοί:

- Τα σχετικά πρότυπα στη δημιουργία των εγκαταστάσεων ηλεκτρικής δύναμης ορίζουν ένα ελάχιστο απόσταση μεταξύ των αγωγών των γειτονικών φάσεων. Αυτές οι απαιτήσεις ισχύουν επίσης για την απόσταση μεταξύ των βαθμολογώντας δαχτυλιδιών δύο γειτονικών καλύπτρων. Όσο μικρότερο το βαθμολογώντας δαχτυλίδι, τόσο μικρότερη η κεντρική γραμμή το διάστημα των γειτονικών καλυπτρών μπορεί να είναι, και έτσι το πλάτος κόλπων που επιλέγεται.
- Τα στηρίγματα δεν μπορούν να είναι σε οτιδήποτε μέγεθος επιθυμείτε, από την κενή καλύπτρα η κατοικία πρέπει να εκπληρώσει ορισμένο αντιστέκεται τις απαιτήσεις τάσης. Εάν τα στηρίγματα είναι επίσης πολύ, οι αναφλέξεις πυρκαγιάς μπορούν να εμφανιστούν από το βαθμολογώντας δαχτυλίδι πέρα από τη γειτονική φλάντζα γη, ή άμεσα στη γη, ειδικά εξεταστικός με την ώθηση μετατροπής τάση.



Σχήμα. 13: Κάτω φλάντζα με μονωτικά πόδια και την παρακολούθηση χάσμα σπινθήρων

Οι υψηλής τάσεως καλύπτρες σταθμών δεν είναι συνήθως άμεσα επιχωματωμένες συσκευές αντ' αυτού ελέγχου, όπως οι μετρητές κύματος, τα χάσματα σπινθήρων ελέγχου ή οι τρέχοντες δείκτες διαρροής είναι συνδεδεμένες με την καλύπτρα στη σειρά. Σε αυτήν την περίπτωση η μόνωση προβλέπεται με τη ρύθμιση καλύπτρα επάνω στη μόνωση των ποδιών (Σχήμα 13). εμφανίζεται έπειτα μέσω του κατάλληλου ελεγκτικές συσκευές. Τα μονώνοντας πόδια πρέπει να σχεδιαστούν μηχανικά με τέτοιο τρόπο, ότι μπορούν να αντισταθούν τη μακροπρόθεσμη καθώς επίσης και βραχυπρόθεσμη μηχανική επιρροή δυνάμεων arrester. Πρέπει να έχουν την επαρκή ηλεκτρική δύναμη, έτσι ώστε η ανάφλεξη πυρκαγιάς κάτω η πίεση των πτώσεων τάσης στις συσκευές ελέγχου που τοποθετούνται παράλληλα και προκαλούμενος από τη μόνος-αυτεπαγωγή της επίγειας σύνδεσης.

Ο μόλυβδος επίγειας σύνδεσης πρέπει να έχει ένα διαγώνιο τμήμα τουλάχιστον 35 mm², λιγότεροι για οι ηλεκτρικοί λόγοι – για αυτό μια μικρότερη αξία θα ήταν εξ ολοκλήρου επαρκείς – απ' ότι για λόγους από τη μηχανικές δύναμη και την αντίσταση ενάντια στην περιβαλλοντική επίδραση.

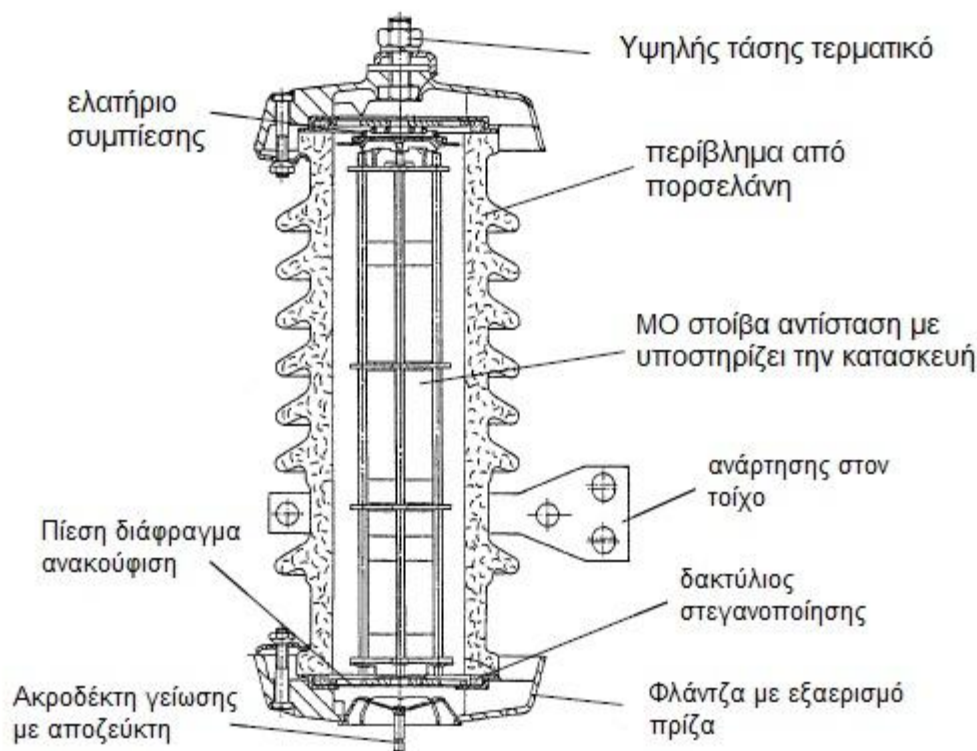
Το υψηλής τάσεως τερματικό χρησιμεύει ως η σύνδεση στον υπερυψωμένο αγωγό γραμμών. Κανονικά αμπαρώνει και τα επίπεδα τερματικά χρησιμοποιούνται (σχημα 14). Το σχέδιο και οι διαστάσεις τους είναι τυποποιημένος, παραδείγματος χάριν σύμφωνα με το DIN ή – Πολιτεία – με NEMA. Εντούτοις οι ειδικές πελάτης-συγκεκριμένες παραλλαγές είναι επίσης κοινές.



Εικ.. 14: Bolt τερματικό (αριστερά) και επίπεδη τερματικό (δεξιά)

Οι ακόλουθες εικόνες (τα σχήματα 15... 17) παρουσιάζουν άλλα πρότυπα των καλυπτρών: ένα μέσο MO - καλύπτρα διανομής τάσης με την κατοικία πορσελάνης, μια μέσος-τάση καλύπτρα διανομής με την πολυμερή κατοικία και τελικά, μια υψηλής τάσεως καλύπτρα σταθμών με την πολυμερή κατοικία. Τα επιλεγμένα παραδείγματα διαφοροποιούν το ένα από το άλλο, σε μερικά οι περιπτώσεις πολύ, στα χαρακτηριστικά σχεδιασμού τους, και παρέχουν έτσι μια επισκόπηση μερικοί από το βασικό arrester σχέδια σε χρήση.

Στις καλύπτρες διανομής με την κατοικία πορσελάνης, της οποίας τα εκατομμύρια είναι σε χρήση, αλλά όποιοι σήμερα αντικαθίστανται όλο και περισσότερο από τις καλύπτρες με την πολυμερή κατοικία, σχεδόν όλα τα συστατικά αναφερθέντα μέχρι τώρα μπορούν να βρεθούν (σχήμα 15). Ακόμα κι αν χαμηλός οι δαπάνες παραγωγής είναι πολύ πιο ουσιαστικές για μια τέτοια καλύπτρα απ' ότι για μια υψηλής τάσεως καλύπτρα, εδώ επίσης, ειδικά για το σφραγίζοντας σύστημα, τα υψηλότερα πιθανά πρότυπα πρέπει να είναι διατηρημένος. Η διαρροή αποδεικνύεται η συχνότερη αιτία της αποτυχίας, ειδικά για οι καλύπτρες στη μέσος-τάση κυμαίνονται, όπου η πίεση δαπανών είναι τεράστια και η ποιότητα είναι όχι πάντα η κύρια ανησυχία .



Σχήμα . 15: εγκάρσιο σχήμα ενός πορσελάνη στεγάζεται ΜΟ σταματών διανομή

Η καλύπτρα που παρουσιάζεται στο σχήμα 15 γενικά έχει το ίδιο σφραγίζοντας σύστημα με την υψηλής τάσεως καλύπτρα του σχήματος 8. Οι ίδιες αρχές και τα ίδια υλικά χρησιμοποιούνται. Αυτό σημαίνει ότι αυτό το σχέδιο έχει ίδιο υψηλό το λειτουργικό αξιοπιστία ως υψηλής τάσεως καλύπτρα. Επίσης, αυτός που αναφέρθηκε νωρίτερα μέσα η σύνδεση με τις υψηλής τάσεως καλύπτρες, ισχύει εδώ για την απόδοση υπερφόρτωσης, από τότε η ίδια αρχή ανακούφισης πίεσης είναι σχετικά εδώ επίσης.

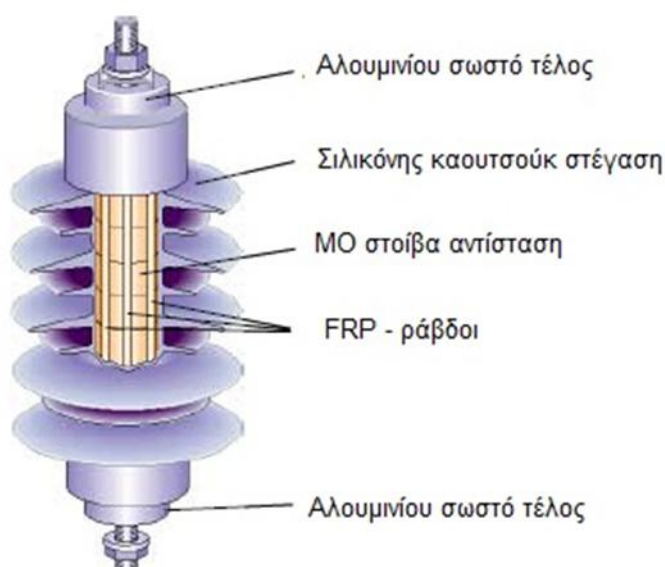
Μια ιδιαιτερότητα των καλυπτρών διανομής είναι η συχνή αίτησή τους σχετικά με αποσυνδέσεις. Αυτή η πρόσθετη συσκευή μπορεί όχι μόνο να ενσωματωθεί στην καλύπτρα, όπως απεικονίζεται στο σχήμα 15, αλλά και συνδέεται με το εξωτερικό του. οι Αποζεύκτες μπορεί να είναι μεγάλης σημασίας για μια χωρίς προβλήματα λειτουργία ενός δικτύου διανομής. Εδώ οι θέσεις οι καλύπτρες δεν περιορίζονται μόνο σε μερικούς switchyards ή υποσταθμούς, όπως σε έναν υψηλής τάσεως σύστημα μετάδοσης. Αντ' αυτού οι καλύπτρες διανέμονται σε όλο το δίκτυο (πόλος οι σταθμοί, οι λήξεις καλωδίων), και σε πολλές περιπτώσεις μια καλύπτρα που έχει πάθει βλάβη είναι μη αξιοπρόσεχτος μέσα σε αυτήν την μεγάλη χωρική έκταση. Και ακόμα κι αν είναι, οι αντικαταστάσεις δεν μπορούν πάντα αμέσως να γίνουν.

Ο αποζεύκτης είναι υποτιθέμενο για να εξασφαλίσει ότι, μετά από το μια πιθανή αποτυχία, η καλύπτρα είναι χωρισμένη από το δίκτυο. Διαφορετικά η καλύπτρα θα μπορούσε, μετά από ένα τέτοιο γεγονός, διαμόρφωνε ένα μόνιμο γήινο ελάττωμα. Πρέπει, εντούτοις, να είναι επίσης ανέφερε ότι το μειονέκτημα ενός αποζεύκτη είναι αυτό ως αποτέλεσμα της χρησιμοποίησής του, arrester οι αποτυχίες μπορούν να παραμείνουν απαρατήρητες, και η προστασία υπερτάσεων σε αυτό το σημείο ακούσια να μην επιτευχθεί. Επομένως, για τη χρήση των αποζευκτών καμία γενική σύσταση μπορεί να δοθεί. Χρησιμοποιούνται λιγότερο συχνά ή μερικές φορές καθόλου σε ηχηρό επιχωματωμένα ουδέτερα συστήματα, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατά τη διάρκεια των μακρύτερων χρονικών περιόδων κάτω από τη γη όροι ελαττωμάτων. , Εντούτοις, χρησιμοποιούνται συχνότερα στερεά επιχωματωμένο σε ουδέτερο συστήματα. Οι μεμονωμένες περιπτώσεις εξαρτώνται πολύ από τη διαχείριση συστημάτων του διαφορετικού χρησιμότητας.

Στο παράδειγμα που παρουσιάζεται στο σχήμα 15 οι αποζεύκτες είναι ένα δοχείο που πιέζεται κατάτατη φλάντζα σε μια κατάλληλη μορφή. Τα καυτά αέρια που εμφανίζονται τότε στην καλύπτρα αποβάλλονται από το δοχείο μαζί με το συνδεδεμένο γήινο καλώδιό του, και επιφέρετε έτσι το α χωρισμός από τη γραμμή.

Μια συνολικά διαφορετική μέθοδος κατασκευής μιας καλύπτρας διανομής παρουσιάζεται στο Σχήμα 16. Τελικά, λόγω των αποτυχιών που προκαλούνται από τη διαρροή στα φτηνά σχεδιασμένα διανομή καλύπτρων με την κατοικία πορσελάνης, πρώτοι που εξοπλίζονται με την πολυμερή εξωτερική μόνωση εμφανισμένος στην αγορά προς το τέλος της δεκαετίας του '80. Το πιο αξιοπρόσεκτο χαρακτηριστικό σχεδιασμού τους είναι η πολυμερής κατοικία που βρίσκεται άμεσα στο σωρό αντιστατών ΜΟ. Κατά συνέπεια, gasfilled (γεμισμένες με αέριο) το χάσμα μεταξύ των αντιστατών ΜΟ και της κατοικίας δεν υπάρχει πλέον, και με τον κατάλληλο εποικοδομητική πραγματοποίηση της διεπαφής μεταξύ της πολυμερούς κατοικίας και οι συναρμολογήσεις τελών, ένα σφραγίζοντας σύστημα μπορούν να παραλειφθούν εντελώς. Ομοίως, σε περίπτωση υπερφόρτωσης, μια συγκέντρωση πίεσης και ο σχετικός κίνδυνος θραύσης στέγασης μπορούν να αποφευχθούν. Εν μέρει θα αποδειχθεί λεπτομερέστερα ότι διάφορα διαφορετικά σχέδια είναι δυνατά που βασίζονται σε αυτήν την αρχή.

Στην περίπτωση ενός μονωτή πορσελάνης, διαφορετικές ιδιότητες – όπως, προστασία από περιβαλλοντική επίδραση και παροχή ικανοποιητικής απόστασης διασκορπισμού αφ' ενός, και η μηχανική δύναμη σε άλλη – είναι ενωμένη σε ένα ενιαίο συστατικό. Σε μια καλύπτρα με την πολυμερή κατοικία, εντούτοις, αυτές οι ιδιότητες διανέμονται σε δύο διαφορετικά συστατικά.



Εικ. 16: Κατασκευή ενός πολυμερούς στεγάζεται ΜΟ σταματών διανομή

Η μηχανική δύναμη σχεδόν πάντα επιτυγχάνεται με το φίμπεργκλας που ενισχύεται πλαστικά υλικά (FRP). Στο παράδειγμα που παρουσιάζεται στο σχήμα 16, διάφορες ράβδοι εξυπηρετούν αυτόν τον σκοπό. Τεντώνονται στις συναρμολογήσεις τελών και εσωκλείουν το σωρό αντιστατών ΜΟ. Αυτό είναι πώς μια μηχανική υψηλής αντοχής μονάδα από τους αντιστάτες ΜΟ, τις συναρμολογήσεις τελών και το FRP η δομή δημιουργείται. Αυτή η ενότητα παρεμβάλλεται σε μια φόρμα, στην οποία το λάστιχο σιλικόνης είναι άμεσα εγγερόμενος. Με τις κατάλληλες τεχνικές κατασκευής, είναι δυνατό να ληφθεί το α τέλειος δεσμός του λάστιχου σιλικόνης με τα άλλα συστατικά, κενός-ελεύθερος και μόνιμος. Ένα πλεονέκτημα του εφαρμοσμένου λάστιχου σιλικόνης σε αυτήν την περίπτωση, σε σύγκριση με φτηνότερο τα υλικά, που χρησιμοποιούνται επίσης, είναι οι άριστες ιδιότητες αντοχής – ήδη, είναι πιθανός να αφορήσει πίσω περίπου 30 έτη εμπειρίας υπηρεσιών σε αυτήν την περιοχή.

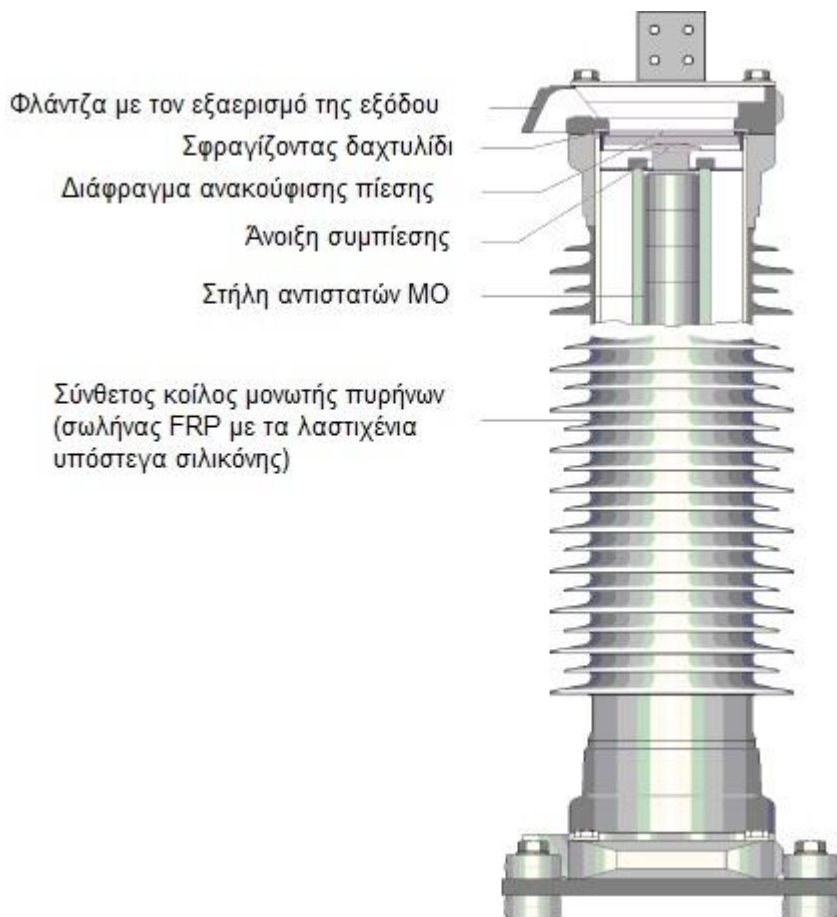
Άλλος το πλεονέκτημα είναι ένα χαρακτηριστικό μοναδικό στο λάστιχο σιλικόνης, υδροφοβικότητας: ακόμα κι αν η επιφάνεια σιλικόνης είναι βαριά μολυσμένη, το ύδωρ στάζει απλά μακριά. Αυτό καταστέλλει ο σχηματισμός των αγωγίμων στρωμάτων και έχει επιπτώσεις ευνοϊκά στη λειτουργική απόδοση από την καλύπτρα στους μολυσμένους όρους.

Ο κίνδυνος της διάρρηξης κατοικίας και διάσπασης σε περίπτωση υπερφόρτωσης συγκράτησης για την σχεδιασμού φαίνεται στο Σχήμα 16, είναι ανύπαρκτη. Το τόξο που προκύπτει από παρακέντηση ή ανάφλεξη του σχίζει αντιστάσεων ΜΟ η σιλικόνη στέγαση ανοιχτή, και με σχεδόν καμία αντίσταση, βρίσκει το δρόμο του έξω.

Τα πλεονεκτήματα ενός τέτοιου arrester σχεδίου έχουν υπαινιχτεί μόνο επάνω εδώ. συνδυασμός της δεδομένης μείωσης βάρους σε σύγκριση με μια κατοικία πορσελάνης, μη-επικίνδυνος χειρισμός κατά τη διάρκεια της μεταφοράς και της εγκατάστασης, και τελευταίο αλλά όχι ασήμαντο, η αποταμίευση στο κόστος με το οποίο η κατασκευή μιας τέτοιας καλύπτρας προσφέρει σε σύγκριση με μια καλύπτρα κατοικία πορσελάνης, παρόντα πλεονεκτήματα που το καθιστούν σαφές γιατί το πολυμερές σώμα στέγασε τις καλύπτρες μέσα στη μέση τάση η σειρά έχει γίνει τόσο δημοφιλής. Κατά συνέπεια, είναι επίσης προφανής γιατί οι συσκευές με τις κατοικίες πορσελάνης, σε αυτήν την περίπτωση, έχουν εξαφανιστεί ουσιαστικά από την αγορά.

Για τον υψηλό - και ειδικά για τα επίπεδα πρόσθετος-υψηλής-τάσης, η κατάσταση, τουλάχιστον για τώρα, είναι διαφορετικός. Με το σχέδιο που παρουσιάζεται στο σχήμα 16, υπάρχει ηλεκτρικός και μηχανικός απαιτήσεις που γίνονται πάντα δυσκολότερο να εκπληρωθούν, όσο υψηλότερη η τάση επίπεδο. Το σχέδιο στο σχήμα 17, το οποίο επίσης εισήχθη ήδη στο τέλος δεκαετία του '80, αποδεδειγμένη, αφ' ετέρου, ικανή να ικανοποιήσει αυτές τις απαιτήσεις πολύ καλά .

Κάποιος παρατηρεί αμέσως ότι, σε γενικές γραμμές, αυτό έχει το ίδιο σχέδιο με αυτό στο σχήμα 8. Πράγματι, ουσιαστικά μόνο ο μονωτής πορσελάνης έχει αντικατασταθεί με μια σύνθετη κοιλότητα ο μονωτής πυρήνων, βρήκε επίσης, παραδείγματος χάριν, στους μετασχηματιστές οργάνων και τους δακτυλίους.



Ένας σύνθετος κοίλος μονωτής πυρήνων αποτελείται από έναν σωλήνα FRP στον οποίο τα υπόστεγα – σχεδόν μόνο πάντα γίνονται από τη σιλικόνη το λάστιχο – είναι άμεσα φορμαρισμένο επάνω, ή ωθημένο επάνω και βουλκανισμένος υπό μορφή μεμονωμένων έτοιμων υπόστεγων. Προσφορές αυτής της αρχής σχεδίου μερικά ιδιαίτερα πλεονεκτήματα για τις εφαρμογές μέχρι τα επίπεδα υψηλότερης τάσης. Από τότε η εσωτερική δομή ενός σωλήνα FRP (παραδείγματος χάριν, σχετικό περιεχόμενο των ινών γυαλιού, ή η γωνία τυλίγματος των ινών), της δύναμης τοίχων της και της διαμέτρου της μπορεί, μέσα σε μια μεγάλη σειρά, επιλέγεται χωρίς περιορισμούς, ένας τέτοιος σωλήνας μπορεί να χρηματοδοτηθεί με σχεδόν καθόλου μηχανική ιδιοκτησία. Κατά συνέπεια, για να ονομάσει ακριβώς μερικούς, μπορεί να βελτιστοποιηθεί όσον αφορά εκτατό δύναμη, κάμπτοντας δύναμη, ή εσωτερική δύναμη πίεσης. Κατά συνέπεια, είναι δυνατό να σχεδιάσει υψηλής τάσεως καλύπτρες που είναι τόσο μηχανικά ισχυρές, ότι μπορούν να υπομείνουν πιο πολύ οι αυστηροί σεισμοί άθικτοι και συγχρόνως χρησιμοποιούνται ως μεταμονωτής σε έναν υποσταθμό.

Ο τελευταίος εφαρμογής αναφερθείς ωφελεί μια άλλη ιδιοκτησία που βρίσκεται μόνο σε αυτό το σχέδιο: στην περίπτωση μιας arrester υπερφόρτωσης, είναι σίγουρο ότι με αυτήν την κατασκευή μια κατοικία η θραύση δεν θα εμφανιστεί ποτέ όχι ακόμη και οποιαδήποτε από τα εσωτερικά μέρη θα εκτιναχθούν. Ο σωλήνας παραμένετε σχεδόν απολύτως άθικτος, και κατά συνέπεια προσφέρει την καλύτερη δυνατή ασφάλεια για ολόκληρος μηχανισμός διανομής σε έναν υποσταθμό.

Οι υψηλότερες δαπάνες του σύνθετου κοίλου μονωτή πυρήνων ενός τέτοιου σχεδίου, στη σύγκριση στην πορσελάνη οι μονωτές, είναι ένα εμπόδιο στο του περαιτέρω που διανέμεται. Σαν διανομή από τις σύνθετες κοίλες αυξήσεις μονωτών πυρήνων, μαζί με την αντιστοιχία ο ανεφοδιασμός αγοράς, μια

προκύπτουσα αποδοχή της τεχνολογίας είναι πιθανό να κάνει τη χρήση αυτού τύπος καλύπτρας στον τομέα υψηλού - και των πρόσθετος-υψηλός-τάσεων πάντα δημοφιλέστερων.

4 Καλύπτρες ΜΟ διαμόρφωσης

Προκειμένου να διαμορφωθεί μια καλύπτρα ΜΟ, είναι καταρχήν απαραίτητο να γίνει κατανοητό πώς οι διαφορετικές απαιτήσεις και οι παράμετροι έχουν επιπτώσεις στη λειτουργική απόδοση της καλύπτρας.

Με τη γνώση των βασικών αρχών και των αλληλεξαρτήσεων, είναι έπειτα δυνατό να βάλει έξω μια κατάλληλη καλύπτρα για τις λιγότερο κοινές εφαρμογές. Αυτό το κεφάλαιο περιγράφει η γενική προσέγγιση και ολοκληρώνει με τους απλούς υπολογισμούς δειγμάτων να επιλέξει τις χαρακτηριστικές καλύπτρες για υπερτάσεις την προστασία στα συστήματα διανομής και μετάδοσης εναλλασσόμενου ρεύματος στην τάση επίπεδα μεταξύ $U_s = 24 \text{ kV}$ και $U_s = 550 \text{ kV}$.

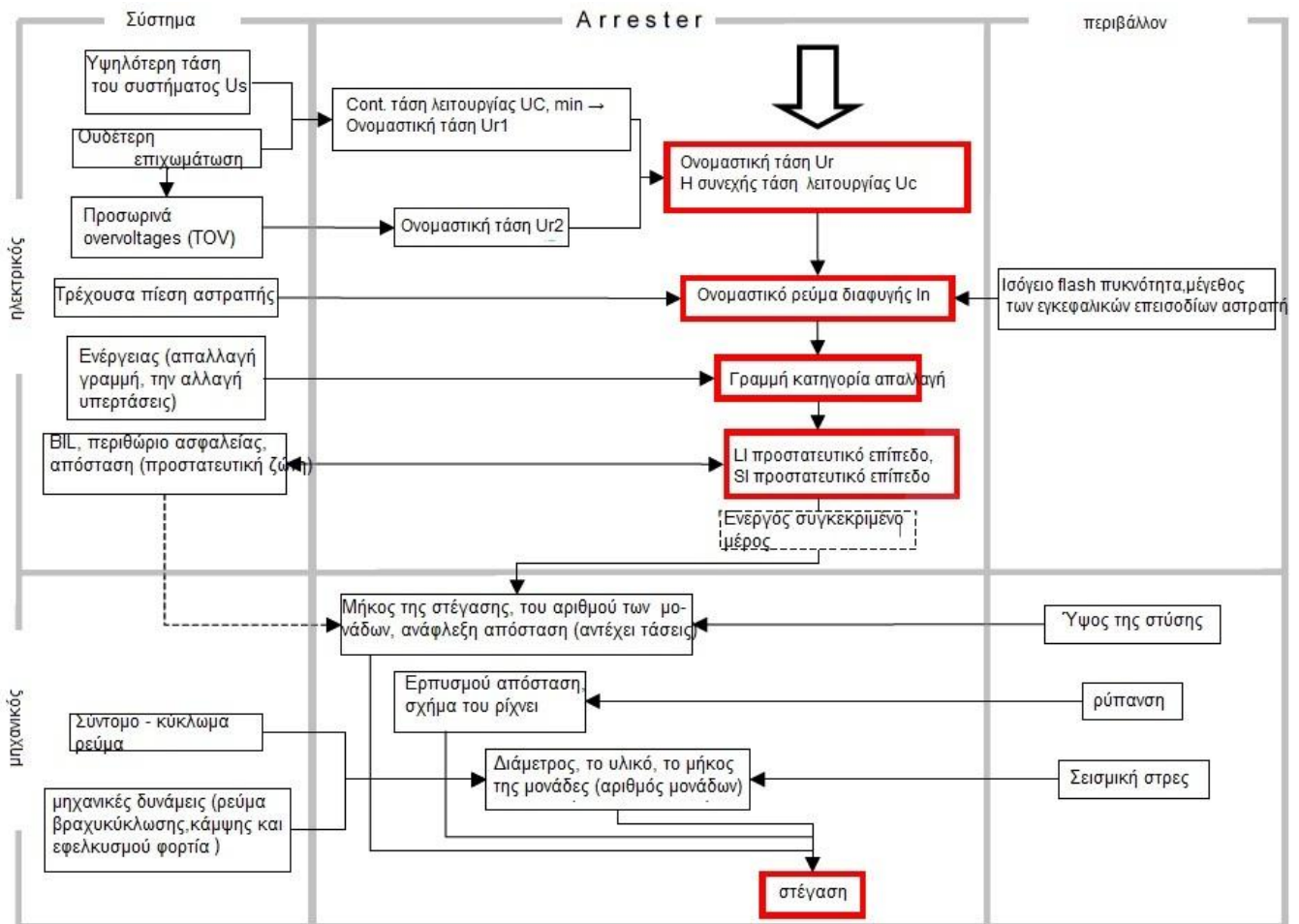
Η περιγραφή δίνεται μόνο λαμβάνοντας υπόψη τη συσκευή, με άλλα λόγια, έτσι ώστε η ερώτηση από το πώς μια καλύπτρα πρέπει να διαμορφωθεί απαντιέται με έναν τρόπο που, αφ' ενός, ικανοποιεί τις απαιτήσεις προστασίας του και σε άλλη, δεν γίνεται το ίδιο ένα πρόβλημα.

Εντούτοις, η εφαρμογή δεν θα συζητηθεί εδώ, ως προς όπου στο σύστημα ή επάνω ποιο εξοπλισμό η καλύπτρα πρέπει να εφαρμοστεί. Για αυτό, οι κατάλληλες δημοσιεύσεις IEC 60071-1 και 60071-2 στο συντονισμό μόνωσης ή την επιλογή και την εφαρμογή οι συστάσεις για τις καλύπτρες κύματος, IEC 60099-5, μπορούν να ερωτηθούν. Μερικές ειδικές εφαρμογές θα συζητηθεί στο δεύτερο μέρος του εγχειριδίου.

Σε αυτό το κεφάλαιο τα αποφασιστικά διεθνή πρότυπα για τη δοκιμή και την εφαρμογή οι καλύπτρες κύματος μεταλλικών οξειδίων χωρίς χάσματα, ως επί το πλείστον, θα αναφερθούν σε: IEC 60099-4, IEC 60099-5, IEC 60099-1 καθώς επίσης και το έγγραφο IEC 37/268/FDIS από 13 Ιουλίου ..2001, το οποίο ψηφίζεται αυτήν την περίοδο επάνω σε .

Ως επί το πλείστον, οι απαιτήσεις για μια καλύπτρα ΜΟ μπορούν να επισημανθούν πίσω σε δύο βασικές απαιτήσεις. Σε ετοιμότητα ένα οι καλύπτρες πρέπει να παρέχουν την επαρκή προστασία, και άλλος που πρέπει να σχεδιαστούν για τη σταθερή συνεχή λειτουργία. Επαρκής προστασία σημαίνει ότι υπερτάσεις στη συσκευή που προστατεύεται πρέπει πάντα να παραμείνουν κάτω από το του αντισταθείτε την τάση, με ένα ικανοποιητικό περιθώριο ασφάλειας. Σταθερά συνεχή μέσα λειτουργίας ότι η καλύπτρα πρέπει να είναι σε θέση να χειριστεί όλο μακροπρόθεσμο, προσωρινός ή ο επιβάτης τονίζει όποιοι προκύπτουν από τη λειτουργία δικτύων, υπόλοιπη ηλεκτρικά και θερμικά σταύλος υπό όλους τους όρους.

Και οι δύο βασικές προϋποθέσεις δεν μπορούν να ικανοποιηθούν ανεξάρτητα. Μια μείωση του προστατευτικού επιπέδου σημαίνει αυτόματα μια υψηλότερη συγκεκριμένη ηλεκτρική πίεση κατά τη διάρκεια της συνεχούς λειτουργίας, και αντιθέτως, η συνεχής λειτουργούσα τάση μιας καλύπτρας δεν μπορεί να αυξηθεί αυθαίρετα χωρίς να βελτιώσει το προστατευτικό επίπεδο της επίσης. Και τα δύο λειτουργούντα σημεία είναι – τουλάχιστον για έναν δεδομένο τύπο αντιστάτη ΜΟ – το ένα που συνδέεται αυστηρά με το άλλο μέσω της τάση-τρέχουσας χαρακτηριστικής καμπύλης.



Εικ. 18: Διαδικασία για ρύθμιση των παραμέτρων μιας σταματών ΜΟ

Οι πρόσθετες απαιτήσεις περιλαμβάνουν τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά μιας καλύπτρας: αυτοί μην πρέπει να αλλάξετε κατά τη διάρκεια της διάρκειας ζωής του, και της αναισθησίας στις περιβαλλοντικές επιρροές, όπως η ρύπανση, η ηλιακή ακτινοβολία ή η μηχανική πίεση, πρέπει να διατηρηθεί.

Στο σχήμα 18 ένα διάγραμμα ροής επεξηγεί μια προσέγγιση στη διαμόρφωση μιας καλύπτρας. Σε αυτό περίπτωση που μια υψηλής τάσεως καλύπτρα απεικονίζεται, από τότε, σε σύγκριση με μια καλύπτρα διανομής, περισσότεροι και η υψηλότερη ζήτηση εκφράζονται εδώ. Τα βήματα που παρουσιάζονται στην εικόνα θα συζητηθούν κατωτέρω λεπτομερέστερα στην ακολουθία στην οποία πραγματοποιούνται.

5 Η επιλογή της συνεχούς τάσης λειτουργίας και την ονομαστική τάση

Έτσι ώστε η καλύπτρα μπορεί να προστατεύσει ακίνδυνα, πρέπει να είναι σε θέση να εργαστεί απολύτως πλήρως μέσα συνεχείς διαδικασίες. Κατά συνέπεια, το πρώτο βήμα είναι να καθιερωθεί ελάχιστα απαραίτητος ένας συνεχής το λειτουργούν $U_{s,min}$. Όπως αναφέρεται ήδη σχετικά με το σχήμα 2, αυτό πρέπει να είστε τόσο υψηλός όσο η συνεχής φάση-στη-γη τάση του συστήματος, που παρέχεται ο πίο ελάχιστα ένα πρόσθετο 5%. Το επίδομα λαμβάνει υπόψη τις πιθανές αρμονικές στο σύστημα τάση, η οποία μπορεί να αυξήσει την τιμή κορυφής της .

Εδώ η "συνεχώς" εφαρμοσμένη τάση σημαίνει κάθε τάση που εμφανίζεται μέσα συνεχής περιόδου περισσότερων από 30 λεπτών. Για αυτόν τον λόγο να καθοριστεί η συνεχής η λειτουργούσα τάση, ο τύπος ουδέτερης επιχωμάτωσης του συστήματος είναι αποφασιστική. Απομονωμένος ή τα ηχηρά επιχωματωμένα ουδέτερα συστήματα, η τάση μιας υγιούς φάσης ενάντια στο έδαφος παίρνουν στην αξία της phase-to-phase τάσης στην περίπτωση ενός μιας φάσης γήινου ελαττώματος (γη παράγοντας ελαττωμάτων $K = 1.73$). Από τα ηχηρά επιχωματωμένα ουδέτερα συστήματα χρησιμοποιείται αρκετά συνήθως για τα χρονικά διαστήματα περισσότερων από 30 λεπτών σε αυτόν τον όρο, η συνεχής λειτουργούσα τάση της καλύπτρας πρέπει, σε αυτήν την περίπτωση, να έχει την αξία της υψηλότερης τάσης από το σύστημα, U_s . Μόνο τα πρόσθετα πέντε τοις εκατό δεν λαμβάνονται υπόψη εδώ:

Στερεά επιχωματωμένο ουδέτερο σύστημα:

$$U_{c, \min} \geq 1.05 \cdot U_s / \sqrt{3}$$

Απομονωμένο ή ηχηρό επιχωματωμένο ουδέτερο σύστημα

$$U_{c, \min} \geq U_s$$

Με την προεπιλογή της ελάχιστα απαραίτητης συνεχούς λειτουργούσας τάσης, ένας παράγοντας που έχει συνήθως μια αξία 1.25 - εκεί είναι, φυσικά, εξαιρέσεις - βοηθειών στην επίτευξη μιας εκτιμημένης τάσης $U_{r1} = 1.25 \cdot U_{c, \min}$. Αυτό είναι ένα δυνατό, αν και μη τελικός, εκτίμησε την τάση της καλύπτρας:

Στερεά επιχωματωμένο ουδέτερο σύστημα:

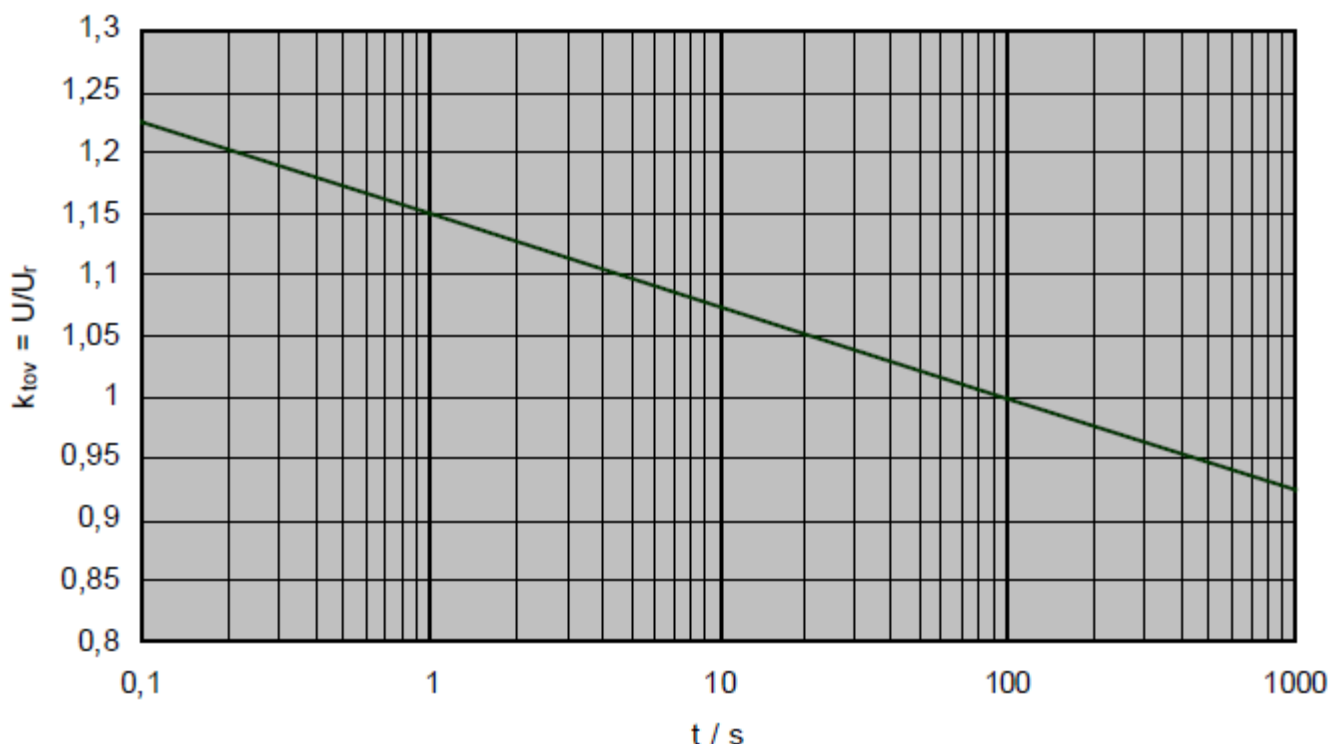
$$U_{r1} \geq 1.25 \cdot 1.05 \cdot U_s / \sqrt{3}$$

Απομονωμένο ή ηχηρό επιχωματωμένο ουδέτερο σύστημα:

$$U_{r1} \geq 1.25 \cdot U_s$$

Η απαραίτητη εκτιμημένη τάση μπορεί, εντούτοις, να επιτευχθεί επίσης με τη λήψη απολύτως έναν διαφορετικού προσέγγιση, δηλαδή με την εξέταση προσωρινών υπερτάσεων που μπορούν να εμφανιστούν μέσα το σύστημα. Η ειδική περίπτωση ενός συστήματος, το οποίο χρησιμοποιείται με ηχηρή επιχωματωμένη ή απομονωμένος ουδέτερος, και στον οποίο προσωρινά υπερτάσεων είναι άμεσα αποφασιστικά για η συνεχής λειτουργούσα τάση, έχει αναφερθεί ήδη. Αφ' ετέρου, η περίπτωση της στερεάς ουδέτερης επιχωμάτωσης, προσωρινά υπερτάσεων μπορεί να φθάσει στις τιμές μέχρι 1,4 χρόνοι η μέγιστη φάση- προς - γη τάση (γη-ελαττωμάτων παράγοντας. $K \leq 1.4$) για ένα χρονικό διάστημα από μερικά δέκατα ενός δευτερολέπτου μέχρι αρκετά δευτερόλεπτα. Τάση δύναμη- συχνότητας ανωτέρω η συνεχής λειτουργούσα τάση της μπορεί μόνο να εφαρμοστεί σε μια καλύπτρα για μια περιορισμένη περίοδο χρόνος: όσο υψηλότερη η τάση, τόσο πιο σύντομος ο επιτρεπόμενος χρόνος της εφαρμογής είναι. Αυτός ο συσχετισμός απεικονίζεται στην τάση δύναμη-συχνότητας εναντίον του χρόνου ή του U-t χαρακτηριστική (Σχήμα 19). Αυτό δείχνει την αναλογία της επιτρεπόμενης τάσης δύναμη-συχνότητας και εκτιμημένη τάση U_r , και τα δύο που δίνονται ως τιμές r.m.s., κατά τη διάρκεια του χρόνου, που αντιπροσωπεύεται στα λογαριθμικά πρότυπα. Η αναλογία καλείται παράγοντα k_{tov} . Σε αυτήν την περίπτωση υποτίθεται ότι η καλύπτρα είναι μέσα ένα δυσμενές κράτος, δηλαδή ότι η καλύπτρα έχει θερμανθεί προηγουμένως μέχρι 60°C , και άμεσα πριν από την εφαρμογή της τάσης δύναμη-συχνότητας έπρεπε να απορροφήσει το σύνολό της εκτιμημένη θερμική ενέργεια. Από το σχήμα 19 είναι σαφές ότι υπό αυτούς τους όρους εκτιμημένη η τάση U_r μπορεί να

εφαρμοστεί για ένα χρονικό διάστημα 100 seconds. Η δέκα-δεύτερος-τάση είναι, Από την άλλη πλευρά, το 7,5% πάνω από την ονομαστική τάση και το ένα δευτερόλεπτο τάσης ήδη 15% παραπάνω.



Οι U-t χαρακτηριστική εφαρμόζεται με τον ακόλουθο τρόπο: η τιμή της τάσης U_{tov} , η οποία εμφανίζεται σε ένα σύστημα για μια χρονική περίοδο από 1 s, θα ήταν, για παράδειγμα, είναι γνωστό. Αυτή η τάση τιμή πρέπει να αντιστοιχεί, σύμφωνα με το UT-χαρακτηριστική καμπύλη, σε 1,15 φορές το σταματών βαθμολογία τάσης ($k_{tov} = 1,15$). Με άλλα λόγια, η ενδεχομένως επιλέξει ονομαστική τάση της συγκράτησης, U_{r2} , είναι η χώρα 1s τάσης τιμή διαιρείται με συντελεστή k_{tov} , η οποία ισχύει για χρονικό διάστημα από 1s, στην περίπτωση αυτή, ως εκ τούτου, $U_{r2} = U_{1s} / 1,15$. Σε γενικές γραμμές αυτό έχει ως:

Στερεά γειωμένο ουδέτερο σύστημα:

$$U_{r2} = U_{tov} / k_{tov}$$

Εάν τα περαιτέρω σύνολα προσωρινών υπερτάσεων τιμών και ο χρόνος των περιστατικών τους είναι διαθέσιμος ως αποτέλεσμα της γνώσης των όρων συστημάτων, έπειτα για καθέναν η αντιστοιχία οι εκτιμημένες τάσεις πρέπει να καθοριστούν χωριστά. Εάν καμία πληροφορία δεν είναι διαθέσιμη όλοι, έπειτα στην περίπτωση στερεά επιχωματωμένου ενός ουδέτερου, ενός παράγοντα γη-ελαττωμάτων 1,4, και ενός χρόνου η περίοδος δέκα δευτερολέπτων πρέπει να υποτεθεί για το περιστατικό προσωρινά υπερτάσεων. Η υψηλότερη αξία των διαφορετικών εκτιμημένων τάσεων που καθορίζονται από προσωρινές υπερτάσεις οι όροι όπως περιγράφονται ανωτέρω, είναι η εκτιμημένη τάση U_{r2} στο σχήμα 18. Μόνο α το μικρό βήμα απαιτείται τώρα για να καθορίσει ότι η τελική εκτιμημένη τάση του arrester

– U_r είναι υψηλότερος του δύο τιμών u_{r1} και του u_{r2} , που στρογγυλεύεται μέχρι την επόμενη υψηλότερη αξία διαιρετή κοντά τρία :

$$U_r = \max \{U_{r1}, U_{r2}\}$$

στρογγυλευμένος μέχρι μια αξία διαιρετή από τρία

Εάν η εκτιμημένη τάση U_{r2} είναι μεγαλύτερη από U_{r1} , κατόπιν η συνεχής λειτουργούσα τάση πρέπει προφανώς να επαναπροσδιοριστεί:

$$U_c = U_r / 1.25$$

Μετά από να καθορίσει τη συνεχή λειτουργούσα τάση και την εκτιμημένη τάση κατά αυτόν τον τρόπο, η καλύπτρα έπειτα γενικά σχεδιάζεται όχι μόνο για μια σταθερή κανονική συνεχή λειτουργία, αλλά και για όλους τους προσωρινούς υπερτάσεων όρους στο σύστημα.

Εντούτοις, συστήνεται ότι μια κάπως υψηλότερη εκτίμηση από την περιγεγραμμένη ελάχιστη εκτίμηση επιλέγεται, πολύ όπως το προστατευτικό επίπεδο της καλύπτρας, κατά συνέπεια, γίνεται αδικαιολόγητα υψηλός. Στις περισσότερες περιπτώσεις οι προστατευτικές απαιτήσεις επιπέδων επιτρέπουν αυτό . Μια υψηλότερη εκτίμηση αυξάνει τη σταθερότητα της καλύπτρας και παρέχει την πρόσθετη ασφάλεια, παραδείγματος χάριν στο α βαριά μολυσμένο περιβάλλον, ή όταν απροσδόκητα υψηλότερα προσωρινά υπερτάσεων εμφανίζετε. Για αυτόν τον λόγο το ένα κανονικά βρίσκει τις καλύπτρες στα συστήματα που έχουν συνεχή λειτουργία και εκτιμημένες τάσεις υψηλότερες από τις ελάχιστα απαραίτητες. Εντούτοις κάθε περίπτωση αυτό εξαρτάται πολύ από τη μεμονωμένη διαχείριση συστημάτων της χρησιμότητας.

6 Επιλογή του ονομαστικού ρεύματος απαλλαγής

Το ονομαστικό ρεύμα απαλλαγής χρησιμεύει να ταξινομήσει μια καλύπτρα MO. Το IEC 60099-4 διευκρινίζει πέντε διαφορετικές τιμές , οι οποίες ανήκουν στις διαφορετικές σειρές της εκτιμημένης τάσης:

1 500 A	2 500 A	5 000 A	10 000 A	20 000 A
υπό εξέταση	$U_r \leq 36 \text{ kV}$	$U_r \leq 132 \text{ kV}$	$3 \text{ kV} \leq U_r \leq 360 \text{ kV}$	$360 \text{ kV} < U_r \leq 756 \text{ kV}$

Αυτές οι τιμές, εντούτοις, δεν αποκαλύπτουν άμεσα τίποτα για τα λειτουργούντα χαρακτηριστικά. Κατά συνέπεια, παραδείγματος χάριν, μια 10kA καλύπτρα μπορεί εύκολα να αντισταθεί το ρεύμα αστραπής ωθήσεις των υψηλότερων ευρών χωρίς στήριξη της ζημίας. Η πραγματική λειτουργία αυτοί

οι ταξινομήσεις είναι να διευκρινιστούν οι διαφορετικές περαιτέρω απαιτήσεις και οι απαιτήσεις δοκιμής, εξάρτηση στην κατηγορία τους.

Για τις καλύτερες διανομής, οι οποίες χρησιμοποιούνται κυρίως με τις κατηγορίες 5 kA και 10 kA, το ονομαστικό ρεύμα απαλλαγής αντιπροσωπεύει ένα πραγματικό διαφοροποιώντας χαρακτηριστικό. Κατά τη μεταφορά έξω μια λειτουργούσα δοκιμή καθήκοντος, η ενέργεια σε μια 5 kA καλύτερα εγγέεται υπό μορφή δύο υψηλές τρέχουσες ωθήσεις 65 kA κάθε μια, αφότου έχει ρυθμιστεί προηγουμένως με 20 τρέχουσες ωθήσεις αστραπής 5 kA (που είναι το ονομαστικό ρεύμα απαλλαγής της). Με 10kA καλύτερα, αφ' ετέρου, η κατάλληλη αξία των υψηλών τρεχουσών ωθήσεων είναι 100 kA, και η αξία της αστραπής οι τρέχουσες ωθήσεις είναι 10 kA. Δεδομένου ότι αυτό σημαίνει το α ιδιαίτερη ενεργητική πίεση για τους μικρούς αντιστάτες ΜΟ (με τις διαμέτρους στη σειρά λιγότερο από 30 χιλ. σε μέχρι 45 χιλ.), όπως χρησιμοποιείται για τις καλύτερες διανομής, μια 10kA καλύτερα πρέπει πράγματι να εξοπλιστεί με τους μεγαλύτερους αντιστάτες ΜΟ όγκου από εκείνοι που απαιτούνται για 5 kA τύπος, προκειμένου να περαστεί αυτή η δοκιμή. Για τα της Κεντρικής Ευρώπης συστήματα διανομής, 5kA καλύτερες είναι απολύτως επαρκής. Μόνο σε εξαιρετικές περιπτώσεις (π.χ., λόγω ενός ανωτέρω μέσου όρου το κεραμικό επίπεδο) είναι η χρήση των 10kA καλυπτρών που συστήνονται. Στην πράξη η 10kA καλύτερα γίνεται πάντα πιο κοινός, ως διαφορά τιμών μεταξύ των δύο τύπων μικραίνει, ενώ συγχρόνως υπάρχουν λογιστικά πλεονεκτήματα στη χρησιμοποίηση μόνο μιας καλύτερας τύπος για το ολόκληρο σύστημα.

Για τις υψηλής τάσεως καλύτερες μόνο δύο κατηγορίες, 10 kA και 20 kA, είναι κατάλληλες. Χορήγηση στον πίνακα ανωτέρω, η χρήση μιας 5kA καλύτερας θα ήταν επίσης εφικτή σε 170 kV σύστημα εντούτοις, στην πράξη, είναι ασυνήθιστο. Επίσης, το IEC οδηγών εφαρμογής 60099-5 συστήνει την 5kA καλύτερα για τις τάσεις μόνο μέχρι $U_s = 72,5$ kV.

Μια κύρια διαφορά μεταξύ των δύο κατηγοριών, 10 kA και τα 20 kA, είναι η απαλλαγή γραμμών κατηγορία που μπορεί να τους οριστεί σε: για μια 10kA καλύτερα, είναι κατηγορίες ένα έως τρία, για μια 20kA καλύτερα, κατηγορίες τέσσερα και πέντε. Συνεπώς, οι διαφορετικές 10kA καλύτερες μπορούν να έχουν τα πολύ διαφορετικά λειτουργούντα χαρακτηριστικά, και το πραγματικό χαρακτηριστικό ταξινόμησης δεν είναι τόσο πολύ το ονομαστικό ρεύμα απαλλαγής, ως κατηγορία απαλλαγής γραμμών. 10kA καλύτερες της γραμμής η κατηγορία 3 απαλλαγής μπορεί γενικά να χρησιμοποιηθεί στα συστήματα με τα επίπεδα μέχρι και συμπεριλαμβανομένου 420 kV χωρίς οποιαδήποτε προβλήματα. Εντούτοις, οι 20kA καλύτερες χρησιμοποιούνται επίσης σε αυτό το επίπεδο τάσης, μερικές φορές χρησιμοποιώντας τους ίδιους αντιστάτες ΜΟ. Δεν είναι, εντούτοις, ως επί το πλείστον τεχνικά απαραίτητο.

7 Επιλογή της κατηγορίας απαλλαγής γραμμών

Η κατηγορία απαλλαγής γραμμών είναι ο πραγματικός καθορισμός χαρακτηριστικός μιας υψηλής τάσεως καλύτερας. Προς το παρόν είναι ο μόνος τρόπος την ικανότητα ενεργειακής απορρόφησης καλύτερα σύμφωνα με το IEC 60099-4. , Εντούτοις, μόνο έμμεσα βρίσκεται μέσα η αξία της κατηγορίας απαλλαγής γραμμών. Η σχέση είναι σχετικά δύσκολο να καταλαβευτεί. Αυτό, στο τέλος, έχει προτρέψει σχεδόν όλους τους κατασκευαστές για να περιλάβει περισσότερες λεπτομέρειες στην ικανότητα ενεργειακής απορρόφησης στους καταλόγους τους, από εκείνοι που παρέχονται στα IEC πρότυπα .

Ο καθορισμός της κατηγορίας απαλλαγής γραμμών είναι βασισμένος στην υπόθεση ότι ένας μακρύς η γραμμή μετάδοσης, που χρεώνεται ορισμένη υπέρταση κατά τη διάρκεια μιας διαδικασίας μεταγωγής, απαλλαγής σε μια συνδεδεμένη καλύτερα υπό μορφή διακινούμενης διαδικασίας κυμάτων. Να υποθέσει το ισοδύναμο διάγραμμα κυκλωμάτων μιας γραμμής είναι ένα επαναληπτικό δίκτυο π -

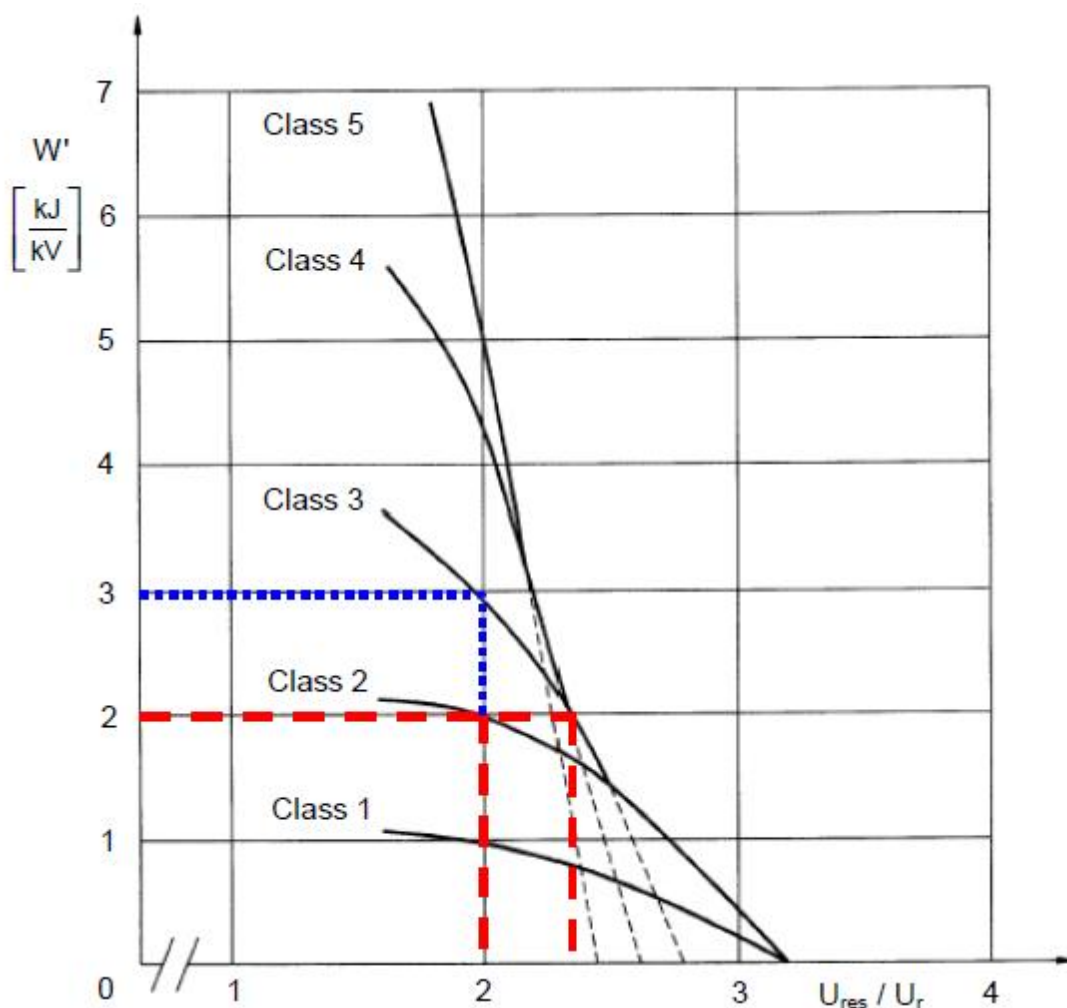
στοιχεία, που διαμορφώνεται κοντά οι αυτεπαγωγές και οι ικανότητες, το ρεύμα θα ρεύσουν σε μια αξία που καθορίζεται κοντά η αξία τάσης και η σύνθετη αντίσταση κύματος της γραμμής, κατά μια διάρκεια που δίνεται από το μήκος από τη γραμμή και την ταχύτητα διάδοσης ενός ηλεκτρομαγνητικού κύματος. Ιδανικά, προσαρμόζεται μια rectangular - shaped (= ορθογώνιος - διαμορφωμένος) τρέχουσα ώθηση. Αυτή η διαδικασία πρέπει να μιμηθεί σε ένα εργαστήριο μέσα μια δοκιμή απαλλαγής γραμμών. Σε αυτήν την περίπτωση η τρέχουσα ώθηση παράγεται κανονικά με τη βοήθεια από μια διανεμημένη σταθερή γεννήτρια ώθησης, η οποία δεν είναι τίποτα περισσότερο από την προσομοίωση γραμμών φτιαγμένος επάνω από σύνδεση σειράς ενός πεπερασμένου αριθμού – για 20 έως 30 π - στοιχεία. Τα πρότυπα 60099-4 IEC τώρα καθορίζουν πέντε διαφορετικές κατηγορίες απαλλαγής γραμμών. Αύξηση οι απαιτήσεις γίνονται στην καλύπτρα από την κατηγορία μιας στην κατηγορία πέντε, στην οποία ο ηλεκτρικός οι παράμετροι της γεννήτριας ώθησης καθιερώνονται για τη δοκιμή:

Κατηγορία απαλλαγής γραμμών	Σύνθετη αντίσταση κύματος της γραμμής Z σε Ω	Εικονική διάρκεια του μέγιστου T σε μs	Τάση χρέωσης U _L σε kV (συνεχές ρεύμα)
1	4.9 · U _r	2000	3.2 · U _r
2	2.4 · U _r	2000	3.2 · U _r
3	1.3 · U _r	2400	2.8 · U _r
4	0.8 · U _r	2800	2.6 · U _r
5	0.5 · U _r	3200	2.4 · U _r

Το U_r = εκτιμά την τάση του δείγματος δοκιμής ως αξία r.m.s. kV

Αυτές οι παράμετροι προέρχονται από τις χαρακτηριστικές τιμές υψηλής τάσεως γραμμές μετάδοσης. Κανένα άμεσο συμπέρασμα για την ενεργειακή πίεση που επιβάλλεται η καλύπτρα κατά τη διάρκεια μιας δοκιμής μπορεί να προέλθει από αυτόν τον πίνακα. Για εκείνο τον λόγο τα πρότυπα IEC 60099-4 παρέχει ένα πρόσθετο διάγραμμα που αντιπροσωπεύει την ενέργεια σε μια δοκιμή αντικείμενο, σε σχέση με την εκτιμημένη τάση του, η οποία εμφανίζεται κατά τη διάρκεια μιας ενιαίας απαλλαγής γραμμών. Αυτή η ενέργεια δεν είναι μια σταθερή αξία, αλλά αντ' αυτού εξαρτάται από το arrester προστατευτικό επίπεδο, ή ακριβέστερα, στην υπόλοιπη τάση ώθησης μετατροπής. Όσο υψηλότερη η υπόλοιπη τάση, η λιγότερη ενέργεια που η καλύπτρα απορροφά κατά τη διάρκεια της απαλλαγής γραμμών, δεδομένου ότι η γραμμή απαλλαγή λιγότερο έντονα όταν η υπόλοιπη τάση είναι υψηλότερη. Το διάγραμμα που αναφέρεται είναι απεικονισμένος στο σχήμα 20. Είναι τώρα δυνατό να προσδιοριστεί εύκολα το πρόβλημα όταν η ενέργεια η ικανότητα απορρόφησης διευκρινίζεται με τη βοήθεια της κατηγορίας απαλλαγής γραμμών. Εάν αντιστάτες MO εφαρμόζεται με ένα δεδομένο ποσό συγκεκριμένης ικανότητας ενεργειακής απορρόφησης, έπειτα η καλύπτρα μπορεί, ανάλογα με την υπόλοιπη τάση που έχει, να οριστεί στη διαφορετική απαλλαγή γραμμών κατηγορίες. Το ακόλουθο παράδειγμα αποδεικνύει αυτό (οι ορμούμενες γραμμές στο σχήμα 20): όταν χρησιμοποιώντας τους αντιστάτες MO, οι οποίοι μπορούν να απορροφήσουν 2 kJ/kV της ενέργειας ανά απαλλαγή γραμμών (δηλ., διπλάσιο η αξία, δηλαδή 4 kJ/kV, κατά τη διάρκεια της λειτουργούσας δοκιμής καθήκοντος – που εκτελείται με δύο διαδοχικά οι απαλλαγές γραμμών – χωρίς να γίνουν θερμικά ασταθείς), η καλύπτρα έχουν μια απαλλαγή γραμμών κατηγορία δύο σε μια αναλογία του U_{res}/U_r = 2. Εντούτοις, με τους ίδιους αντιστάτες MO αυτό ήδη μπορεί να καταταχτεί στην κατηγορία τρία απαλλαγής γραμμών στην αναλογία του U_{res}/U_r = 2.35. αλλά η φαινομενικά "καλύτερη" καλύπτρα με την κατηγορία απαλλαγής γραμμών των τριών ενδεχομένως να είναι χειρότερα για την προγραμματισμένη εφαρμογή, δεδομένου ότι το προστατευτικό επίπεδό του είναι πίο υψηλό! Προκειμένου να φθάσει η κατηγορία απαλλαγής γραμμών των τριών διατηρώντας μια αναλογία του U_{res}/U_r = 2, αντιστάτες MO πρέπει να

χρησιμοποιηθείτε με μια ικανότητα ενεργειακής απορρόφησης σχεδόν 6 kJ/kV (περίπου 3 kJ/kV ανά απαλλαγή: οι διαστιγμένες γραμμές στο σχήμα 20), το οποίο σημαίνει εκείνων με τις μεγαλύτερες διαμέτρους.



Σχήμα. 20: Ειδική ενέργεια σε kJ / kV της ονομαστικής τάσης εξαρτάται από την αναλογία της μετάβασης ώθησης υπολειμματική U_{res} τάση προς την r.m.s. τιμή της ονομαστικής U_r τάση του σταματών (IEC 60099-4 από)

Αντίθετα, μπορούν να παρθούν συμπεράσματα μόνο από την κατηγορία απαλλαγή γραμμή σε σχέση με το υπόλοιπη τάση ως προς την ικανότητα απορρόφησης της ενέργειας της συγκράτησης, και ως εκ τούτου σχετικά με τη χρήση αντιστάσεων MO. Είναι σημαντικό να γίνουν αυτές οι αλληλεξαρτήσεις σαφείς όταν την επιλογή μιας συγκράτησης.

Εφ' όσον δεν υπάρχει καμία ιδιαίτερα εύκολη ή δύσκολη απαίτηση που προέρχεται από το σύστημα, οι ακόλουθες κατηγορίες απαλλαγής γραμμών, ανάλογα με την τάση συστημάτων, συστήνονται:

Κατηγορία απαλλαγής γραμμών	U_s (kV)
1	≤ 245
2	≤ 300
3	≤ 420
4	≤ 550
5	≤ 800

Στην πράξη, εντούτοις, το ένα τείνει να επιλέξει την επόμενη υψηλότερη κατηγορία απαλλαγής γραμμών, αντίστοιχα, στον πίνακα. Αυτός οδηγεί στο πρόβλημα της τρέχουσας κατηγορίας πέντε απαλλαγής γραμμών συχνά μην ικανοποιώντας τις απαιτήσεις των συστημάτων πρόσθετης-υψηλής-τάσης με την U_s 550 kV.

Στην πραγματικότητα, σε αυτό το επίπεδο τάσης, και μερικές φορές ακόμη και το ίδιο στο 550-kV-επίπεδο, αντιστάτης ΜΟ οι διάμετροι ή/και οι παράλληλες συνδέσεις των αντιστατών χρησιμοποιούνται, οι οποίες παράγουν πολύ μεγαλύτερο ικανότητα ενεργειακής απορρόφησης από είναι απαραίτητος για την κατηγορία 5 απαλλαγής γραμμών. Για αυτά τα συστήματα είναι, εντούτοις, κοινό να καθοριστούν οι απαιτήσεις στην ενεργειακή απορρόφηση ικανότητα με τις λεπτομερείς μελέτες συστημάτων, έτσι ώστε μια ακριβής αξία για την ενεργειακή απορρόφηση ικανότητα, αντί της κατηγορίας απαλλαγής γραμμών, διευκρινίζεται από το χρήστη εδώ.

Κατά απόφαση σχετικά με μια καθορισμένη απαλλαγή γραμμών την κατηγορία - και με αυτόν τον τρόπο έμμεσα σε μια καθορισμένη ικανότητα ενεργειακής απορρόφησης - η απαραίτητη διάμετρος αντιστατών ΜΟ επίσης αυτόματα έχει επιλεγεί. Η ακόλουθη ταξινόμηση είναι ένας τραχύς προσανατολισμός:

Διάμετρος αντιστατών ΜΟ (mm)	Κατηγορία απαλλαγής γραμμών
50	1 and 2
60	2 and 3
70	3 and 4
80	4 and 5
100 (ή 2 * 70 παράλληλα)	5 και υψηλότερος

Μετά από να καθορίσει την εκτιμημένη τάση και στη συνέχεια να επιλέξει τη διάμετρο αντιστατών ΜΟ, το προστατευτικό χαρακτηριστικό της καλύπτρας έχει καθιερωθεί εντελώς. Όλες οι υπόλοιπες τιμές τάσης προκύπτουν από το U-I χαρακτηριστικό του επιλεγμένου τύπου του ΜΟ αντιστάτης. Το επόμενο βήμα είναι να ελεγχθεί εάν το διατηρημένο προστατευτικό χαρακτηριστικό είναι επαρκές.

8 Επιλογή και αναθεώρηση των προστατευτικών επιπέδων

Το προστατευτικό χαρακτηριστικό μιας καλύπτρας αξιολογείται πολύ συχνά με τη βοήθεια το προστατευτικό επίπεδο ώθησης αστραπής του. Αυτός σημαίνει ότι αξιολογείται σύμφωνα με το υπόλοιπό του τάση ενώ το ονομαστικό ρεύμα απαλλαγής ρέει. Όπως αναφέρεται ήδη, χορήγηση στον

οδηγό εφαρμογής του συντονισμού μόνωσης, IEC 60071-2, πρέπει να υπάρξει α παράγοντας – ο αποκαλούμενος παράγοντας ασφάλειας, K_s – τουλάχιστον 1,15 μεταξύ της τυποποιημένης αστραπής η ώθηση αντιστέκεται την τάση (BIL) της συσκευής που προστατεύεται με μια μη-μόνος-αποκατάσταση μόνωση, και το υψηλότερο υπερτάσεων αστραπής που αναμένεται για να εμφανιστεί στα τερματικά του. Σε αυτήν την περίπτωση πρέπει να σημειωθεί ότι, λόγω των διακινούμενων διαδικασιών κυμάτων και επαγωγικός οι πτώσεις τάσης, η τάση στα τερματικά της συσκευής που προστατεύεται μπορούν γενικά να είναι υψηλότερος από την τάση άμεσα στα arrester τερματικά. Εκτός από αυτόν, πρέπει επίσης να είναι σημειώσε ότι – αν και πολύ απίθανος στα υψηλής τάσεως συστήματα μετάδοσης – η απαλλαγή το ρεύμα μπορεί να είναι υψηλότερο από το ονομαστικό ρεύμα απαλλαγής της καλύπτρας.

Εάν η απόσταση μεταξύ της καλύπτρας και της συσκευής δεν είναι πάρα πολύ μεγάλη – οι καλύπτρες έχουν το α προστατευτική ζώνη μόνο μερικών μετρητών σε ένα σύστημα διανομής και μέχρι περίπου εξήντα οι μετρητές μέσα υψηλοί - και πρόσθετος-υψηλός-τάσης συστήματα – αυτό κανονικά σημαίνουν ότι ένας προστατευτικός το επίπεδο ίσο με την τυποποιημένη ώθηση αστραπής αντιστέκεται την τάση της συσκευής που προστατεύεται, διαιρείται με έναν παράγοντα 1,4, επαρκής στην προστασία από υπερτάσεις αστραπής.

Πρέπει, εντούτοις, να ληφθεί υπόψη ότι αυτή η απλοποίηση να μην είναι επαρκής για τις ειδικές διαμορφώσεις συστημάτων και τις περιπτώσεις της εφαρμογής, ή όταν η απόσταση μεταξύ η καλύπτρα και η συσκευή είναι μεγάλες. Κατά συνέπεια, η σωστή και τυποποιημένη διαδικασία είναι να καθορίσει αναμενόμενα υπερτάσεις μέσω των υπολογισμών και για να καθιερώσουν τον απαραίτητο προστατευτικό επίπεδο της καλύπτρας με τη βοήθεια των μελετών συντονισμού μόνωσης. Πληροφορίες και οι οδηγίες για αυτό βρίσκονται στις δημοσιεύσεις 60071-1 και 60071-2 IEC, και συστάσεις για την εφαρμογή των καλυπτρών κύματος υποβάλλονται στο IEC 60099-5.

Είναι κοινό να αναφερθεί η υπόλοιπη τάση ώθησης αστραπής επίσης για τη διπλή αξία του ονομαστικού ρεύματος απαλλαγής. Οι αντίστοιχες τιμές είναι κανονικά μεταξύ 5% και 15% επάνω από το προστατευτικό επίπεδο ώθησης αστραπής.

Στα συστήματα πρόσθετος-υψηλός-τάσης το προστατευτικό επίπεδο ώθησης μετατροπής είναι κανονικά η καθοριστική αξία του προστατευτικού χαρακτηριστικού μιας καλύπτρας. Σε κάθε περίπτωση αναφέρεται γενικά, σύμφωνα με τα IEC-πρότυπα 60099-4, για το διαφορετικό ρεύμα μετατροπής δύο τιμές ώθησης:

Arrester class	Τρέχουσες ωθήσεις αλλαγής (A)
20 kA, LD-classes 4 and 5	500 and 2000
10 kA, LD-class 3	250 and 1000
10 kA, LD-class 1 and 2	125 and 500

Η υπόλοιπη τάση ώθησης μετατροπής είναι χαρακτηριστικά μεταξύ 75% και 90% των 10 kA υπόλοιπη τάση ώθησης αστραπής τρέχουσα, που εξαρτάται κάθε φορά από τον αντιστάτη MO στη χρήση και την πραγματική αξία ώθησης μετατροπής τωρινή. Στην περίπτωση μιας 1 kA μετατροπής η τρέχουσα ώθηση, μια μπορεί να πάρει 85% του 10kA τρέχοντος υπολοίπου ώθησης αστραπής αξία ως οδηγία .

Ακριβώς όπως με το προστατευτικό επίπεδο ώθησης αστραπής, η ώθηση μετατροπής προστατευτική το επίπεδο πρόκειται να επιλεγεί στη βάση που υπερτάσεις μετατροπής στη συσκευή για να είναι δεν προστατεύεται υψηλότερος από η τυποποιημένη ώθηση μετατροπής της αντιστέκεται τάσης που

διαίρειται από τον παράγοντα K_s ασφάλειας ($K_s = 1,15$ στην περίπτωση της μη-μόνος-αποκατάστασης της μόνωσης). Κατά συνέπεια από τη συγκριτικά αργή διαδικασία, αυξήσεις τάσης που προκαλούνται από το διακινούμενο κύμα τα αποτελέσματα ή οι επαγωγικές πτώσεις τάσης, δεν χρειάζονται να εξεταστούν. Αυτός σημαίνει ότι η μετατροπή το προστατευτικό επίπεδο ώθησης δεν πρέπει να είναι χαμηλότερο από την τυποποιημένη ώθηση μετατροπής αντισταθείτε την τάση της συσκευής, που διαίρειται με έναν παράγοντα 1.15.

Σε μερικές ειδικές εφαρμογές, είναι απαραίτητο να είναι γνωστή η απότομη τρέχουσα ώθηση προστατευτικό επίπεδο. Κατά συνέπεια, επίσης χαρακτηριστικά αναφέρεται στο φύλλο στοιχείων της καλύπτρας. η υπόλοιπη τάση των αντιστάτων ΜΟ είναι περίπου 5% υψηλότερη για τις απότομες τρέχουσες ωθήσεις συγκρινόμενες με τις τρέχουσες ωθήσεις αστραπής του ίδιου αξία. Εντούτοις, τα δημοσιευμένα στοιχεία από την απότομη τρέχουσα ώθηση το προστατευτικό επίπεδο πρέπει να ερμηνευθεί προσεκτικά. Βασικά η υπόλοιπη τάση κατά τη διάρκεια του απότομου ρεύματος αυξάνεται (μπροστινοί χρόνοι μέσα στη σειρά. από $\leq 1 \mu s$) είναι επηρεασμένος από δύο διαφορετικά αποτελέσματα που εντούτοις εμφανίζονται πάντα από κοινού. Ένας από αυτούς είναι το γεγονός ότι η χρονική συμπεριφορά του υλικού ΜΟ κατά τη διάρκεια της μετάβασης από μη - η διεύθυνση σε ένα διευθύνοντας κράτος παρουσιάζεται, όταν μόνο βλέπει εξωτερικά, ως επαγωγική συμπεριφορά (η υπόλοιπη τιμή κορυφής τάσης βρίσκεται χρονικά μπροστά από η τιμή κορυφής του ρεύματος, βλέπει το σχήμα 4). Άλλος είναι αυτός επαγωγικότητα γεωμετρική ρύθμιση που έχει μια επίδραση περίπου 1 μΗ ανά μετρητή στο γενικό ύψος. Η τελευταία επιρροή μπορεί να αυξήσει την υπόλοιπη τάση κατά ένα πρόσθετο 5 %, ή ακόμα και περισσότεροι. Τα πρότυπα 60099-4 IEC με παρούσα μορφή του δεν είναι σαφή εάν και τα δύο αποτελέσματα είναι να αντιμετωπιστεί χωριστά ή όχι, καθοριστικός το απότομο τρέχον υπόλοιπο ώθησης τάσης. Συνεπώς, καθένα και τα δύο μέρη μπορούν να περιληφθούν στην απότομη τρέχουσα ώθηση υπόλοιπη τάση, η οποία αναφέρεται στα φύλλα στοιχείων, ή μόνο τη χρονική συμπεριφορά

Υλικός μόνος ΜΟ (οπότε σ' αυτή την περίπτωση η γεωμετρική επιρροή πρέπει να είναι πολύ προσεκτικά αντισταθμισμένος κατά τη διάρκεια της μέτρησης). Εάν υπάρχουν οποιεσδήποτε αμφιβολίες, οι έρευνες πρέπει να είναι γίνονται.

Εάν, κατά την έλεγχο των προστατευτικών επιπέδων όλης της αναφερμένης τρέχουσας ώθησης τονίζει, οι απαιτήσεις ικανοποιούνται, έπειτα η επιλογή του ηλεκτρικού χαρακτηριστικού της καλύπτρας είναι τελειωμένος σε αυτό το σημείο. Αυτό που, εντούτοις, πρέπει να γίνει, εάν οποιεσδήποτε από αυτές τις τιμές είναι επίσης υψηλός; Για έναν δεδομένο τύπο αντιστάτη ΜΟ όλη η υπόλοιπη τάση εκτιμά, καθώς επίσης και ο συνεχής η λειτουργία και η εκτιμημένη τάση, περιλαμβάνουν μια σταθερή αναλογία. Κατά συνέπεια, καμία από αυτές τις τιμές μπορέστε να μειωθεί μόνο. Αντ' αυτού ολόκληρο το χαρακτηριστικό θα έπρεπε να μετατοπιστεί προς τα κάτω, για, παραδείγματος χάριν, να ληφθεί ένα χαμηλότερο προστατευτικό επίπεδο ώθησης μετατροπής. Αυτό, εντούτοις, δεν επιτρέπεται, όπως η συνεχής λειτουργία και η εκτιμημένη τάση επίσης αυτόματα γίνετε χαμηλότερος από το ίδιο ποσοστό, και μια σταθερή συνεχή λειτουργία δεν θα μπορούσε πλέον να εγγυηθεί. Σε αυτήν την περίπτωση υπάρχει κανονικά μόνο ένας ενιαίος επιτρεπόμενος μέσα: Οι αντιστάτες ΜΟ με τα μεγαλύτερα διαγώνια τμήματα πρέπει να επιλεχθούν. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την επιλογή μιας μεγαλύτερης διαμέτρου ή με να συνδέσει διάφορους αντιστάτες παράλληλα. Γενικά αυτό συμβαίνει ότι η αναλογία του προστατευτικού επιπέδου ώθησης αστραπής στην εκτιμημένη τάση είναι μικρότερος (με άλλα λόγια, το U-I-χαρακτηριστική είναι πιο επίπεδο), όσο μεγαλύτερος ο αντιστάτης ΜΟ το διαγώνιο τμήμα είναι. Επομένως, για μια δεδομένη συνεχή λειτουργία και μια

εκτιμημένη τάση, αντίστοιχα, ένα μεγαλύτερο διαγώνιο τμήμα αντιστατών θα οδηγήσει σε ένα χαμηλότερο προστατευτικό επίπεδο. Η αναλογία η υπόλοιπη τάση σε μια τρέχουσα ώθηση αστραπής 10 kA, στην αξία r.m.s. η εκτιμημένη τάση, είναι μεταξύ πάνω από τριών στις καλύτερες διανομής σχεδόν κάτω σε δύο για βαρύ πολλαπλών στηλών υψηλής τάσεως arresters. Οι απαιτήσεις για τις χαμηλές υπόλοιπες τιμές τάσης είναι έτσι συχνά ο λόγος ότι μεγαλύτεροι αντιστάτες και μεγαλύτεροι αριθμοί τους, αντίστοιχα, χρησιμοποιείται, από θα απαιτούταν πραγματικά για την απαραίτητη ενεργειακή απορρόφηση ικανότητα (ή η κατηγορία απαλλαγής γραμμών). Επομένως, οι χαμηλότερες υπόλοιπες τιμές τάσης πρέπει μόνο ζητείται όταν είναι απολύτως απαραίτητοι για την εφαρμογή εν λόγω.

9 Επιλογή της κατοικίας

Οι διηλεκτρικές και μηχανικές απαιτήσεις λαμβάνονται υπόψη γενικά κατά το επιλογή η κατοικία. Το μήκος, η απόσταση διασκορπισμού, το σχεδιάγραμμα υπόστεγων, η διάμετρος και το υλικό πρέπει όλα να καθορισθεί. Το ελάχιστο μήκος κατοικίας καταρχήν προφανώς αποτελέσματα από την απαίτηση που η στήλη αντιστατών MO (το ενεργό μέρος) πρέπει να εγκαταστήσει. το μήκος αυτής της στήλης καθορίζεται από το ηλεκτρικό στοιχείο που συγκεντρώθηκε κατά τη διάρκεια μέτρα επιλογής που λαμβάνονται μέχρι εκείνο το σημείο. Κανονικά, εντούτοις, αυτό δεν είναι να διαστασιολογήσει απαίτηση. Οι γενικά περαιτέρω απαιτήσεις αναγκάζουν τα μήκη κατοικίας για να είναι πολύ μεγαλύτερα από εκείνοι των ενεργών μερών.

Καταρχήν, η εκκαθάριση που προκύπτει από αντιστέκεται τις απαιτήσεις τάσης, πρέπει να καθορισθείτε. Σύμφωνα με το IEC 60099-4 η arrester κατοικία πρέπει να εκπληρώσει μετά από τις απαιτήσεις δοκιμής:

	$I_n = 10 \text{ kA and } 20 \text{ kA}$		$I_n \leq 5 \text{ kA}$ και υψηλές καλύπτρες καθήκοντος αστραπή ($1 \text{ kV} \leq U_s \leq 52 \text{ kV}$)
	$U_r \geq 200 \text{ kV}$	$U_r < 200 \text{ kV}$	
Δοκιμή με την τάση ώθησης αστραπής	1.3 · προστατευτικό επίπεδο ώθησης αστραπής		
Δοκιμή με την τάση ώθησης μετατροπής	1.25 · προστατευτικό επίπεδο ώθησης μετατροπής	–	–
Δοκιμή με την τάση συχνότητας ισχύος (ύ διάρκεια 1 λ.)	–	1.06 · προστατευτικό επίπεδο ώθησης μετατροπής	0.88 · προστατευτικό επίπεδο ώθησης αστραπής

Οι τάσεις δοκιμής ως αποτέλεσμα αυτών των απαιτήσεων είναι κάτω από εκείνους των άλλων συσκευών από το σύστημα, ως ακόλουθο παράδειγμα της ώθησης αστραπής αντισταθείτε την τάση παρουσιάζει: μια χαρακτηριστική καλύπτρα 420kV συστήματος έχει ένα προστατευτικό επίπεδο ώθησης αστραπής 823 kV (σχήμα 2). Η κατοικία της πρέπει, επομένως, να εξεταστεί με μια ώθηση

αστραπής η τάση $1,3 \cdot 823 \text{ kV} = 1070 \text{ kV}$, που περιλαμβάνει μόνο 75% της τυποποιημένης ώθησης αστραπής αντιστέκεται την τάση 1425 kV, όπως εφαρμόζεται κανονικά σε αυτό το σύστημα. Αυτό δικαιολογείται σαφώς επειδή η arrester κατοικία είναι η καλύτερος-προστατευμένη μόνωση μέσα στο σύστημα. Καμία υψηλότερη τάση δεν εμφανίζεται εδώ εκτός από την πτώση τάσης άμεσα στους εσωκλειόμενους αντιστάτες MO. Συγχρόνως οι παράγοντες που αναφέρθηκαν στον πίνακα ήδη λάβετε τις διαφορετικές ατμοσφαιρικές συνθήκες υπόψη – όπως η εγκατάσταση στα ύψη σε 1000 μ – καθώς επίσης και τη δυνατότητα τα arrester ρεύματα υψηλότερα από ονομαστικά ρεύμα απαλλαγής. Εντούτοις το ίδιο πράγμα αντιστέκεται τις τιμές τάσης ζητείται συχνά για τις arrester κατοικίες όπως εκείνοι του υπολοίπου των συσκευών, οι οποίες συνεπώς μόλυβδοι στις όχι απαραίτητα μακριές κατοικίες. Το αποτέλεσμα είναι έπειτα αντιοικονομικές και συγχρόνως τεχνικά ασύμφορες arrester κατοικίες.

Εάν το ύψος περιοχών είναι πάνω από 1000 m – που σύμφωνα με τον αντίστοιχο ορισμό IEC όχι άλλο αριθμήσεις ως ένα "κανονικές μεγαλύτερες εκκαθαρίσεις – υπηρεσιών όρος" έπειτα και τα μήκη κατοικίας πρέπει να επιλεγούν προκειμένου να διατηρήσουν ότι απαιτημένη αντιστέκεται τις τιμές τάσης στους όρους της χαμηλότερης πυκνότητας αέρα.

Ένας συχνότερος λόγος για τις μακρύτερες κατοικίες είναι, εντούτοις, απόσταση διασκορπισμού απαιτήσεις. Η κοντύτερη πιθανή κατοικία ως αποτέλεσμα του μήκους του ενεργού μέρους μπορείτε κανονικά να επιτευχθεί μόνο από το σχεδιασμό για τα επίπεδα ρύπανσης του I ή II, δηλ., για συγκεκριμένο αποστάσεις διασκορπισμού 16 mm/kV ή 20 mm/kV (σε σχέση με U_m). Για κεντρικό Οι ευρωπαϊκές απαιτήσεις αυτό είναι συχνά επαρκείς. Παγκοσμίως, εντούτοις, επίπεδα III και IV επίσης διαδραματίστε έναν σημαντικό ρόλο. Αυτοί οδηγούν στις απαιτήσεις απόστασης διασκορπισμού 25 mm/kV και 31 mm/kV.

Επιπλέον, υπάρχουν θέσεις που κάνουν τη χρήση ακόμα περισσότερο αποστάσεις διασκορπισμού απαραίτητες, παραδείγματος χάριν εκείνοι με τα θαλάσσια κλίματα ερήμων, ή μέσα μερικές περιπτώσεις, αυτοί οι όροι σε συνδυασμό με τη βιομηχανική ρύπανση. Σε τέτοιο ακραίο όροι που πρέπει να σημειωθεί, εντούτοις, ότι υπάρχει συχνά άλλος, πιο κατάλληλος μέσα τη λειτουργική αξιοπιστία από αυξάνοντας την απόσταση διασκορπισμού. Για το παράδειγμα, ένα μπορεί να επιλέξει μια υψηλότερη συνεχή λειτουργία και μια εκτιμημένη τάση (φυσικά, με σχετικά πιο υψηλά προστατευτικά επίπεδα), ή αντιστάτες MO χρήσης με τις μεγαλύτερες διαμέτρους, ή κατοικίες με τις μεγαλύτερες αποστάσεις μεταξύ του ενεργού μέρους και της κατοικίας τοίχος. Σε οποιοδήποτε το ποσοστό ένα πρέπει να λάβει υπόψη εκείνες τις "τεχνητές" επεκτάσεις του ενεργού μέρους (με την παρεμβολή τα πλήκτρα διαστήματος μετάλλων), που επέρχονται κατ' επεκτάσεις απόστασης διασκορπισμού, μπορούν επίσης να έχουν μια αρνητική επίπτωση στο υπόλοιπο της συμπεριφοράς λειτουργίας, όπως αναφέρεται ήδη στη σύνδεση με αντισταθείτε τις απαιτήσεις τάσης.

Τα διαφορετικά σχεδιαγράμματα υπόστεγων και μερικά από τα χαρακτηριστικά τους εξετάστηκαν κεφάλαιο σχετικά με το "εποικοδομητικό σχέδιο των καλυπτρών MO". Μια γενική σύσταση για το α το συγκεκριμένο σχεδιάγραμμα υπόστεγων δεν μπορεί να δοθεί εδώ. Σε περίπτωση αμφιβολίας, σε κάθε περίπτωση, κάποια πρέπει να είναι επιλεγμένος όποιος έχει αποδειχθεί αποτελεσματικός στην υπηρεσία επί του ιδιαίτερου τύπου.

Μετά από την κατοικία οι παράμετροι έχουν καθοριστεί ως εδώ προκειμένου να εκπληρωθεί οι ηλεκτρικές απαιτήσεις, τώρα στα επόμενα και τελευταία βήματα, τα μηχανικά κριτήρια ακολουθούν. Οδηγούν έμμεσα στην επιλογή του υλικού κατοικίας και της διαμέτρου κατοικίας. Συχνά υπάρχει μόνο

μια ασαφής ιδέα ως προς τη μηχανική πίεση μιας καλύπτρας στην υπηρεσία, και αναλόγως καμία απαίτηση δεν γίνεται, ή, ίσως ακόμα χειρότερα, αυτοί στους οποίους οι τιμές είναι πάρα πολύ υψηλές. Εάν δεν υπάρχουν καμία πληροφορία διαθέσιμη για τις παρούσες απαιτήσεις, ο ακόλουθος οι τιμές μπορούν να χρησιμεύσουν ως μια οδηγία για τα απαραίτητα στατικά επικεφαλής φορτία: $F_{stat} = 400$ N μέχρι και συμπεριλαμβανομένου $U_s = 420$ kV, $F_{stat}=600$ N για $U_s = 550$ kV και $F_{stat} = 800$ N για $U_s = 800$ kV. Αυτές οι τιμές αντιπροσωπεύουν τις απόλυτες ελάχιστες απαιτήσεις υποθέτοντας ότι η καλύπτρα συνδέεται με τους ανακουφίζοντας βρόχους αγωγών πίεσης και μια ταχύτητα αέρα 34 m/s (≈ 120 km/h) δεν ξεπερνιέται, το οποίο σύμφωνα με το IEC 60694 ανήκει "στον κανονικό όροι υπηρεσιών".

Εκτός από τα στατικά επικεφαλής φορτία, τα οποία προκαλούν κανονικά στην καλύπτρα λίγα προβλήματα, δυναμικός οι απαιτήσεις πρέπει επίσης να εξεταστούν. Αυτοί μπορούν, παραδείγματος χάριν, να εμφανιστούν κατά συνέπεια από τα ρεύματα βραχυκυκλώματος στη γραμμή, ή ανέμων φυσήματος. Σε αυτήν την περίπτωση καλύπτρες με την πορσελάνη η κατοικία μπορεί, λόγω των εύθραυστων ιδιοτήτων και της στατιστικής συμπεριφοράς της πορσελάνης, τεντώνεται κατά μόνο μέχρι 40% της δυναμικής δύναμής του. Διευκρινισμένος ο επιτρεπόμενος τα δυναμικά επικεφαλής φορτία πρέπει να αποδείξουν, αφ' ετέρου, να έχουν τουλάχιστον ένα περιθώριο ασφάλειας 20% στις πραγματικές σπάζοντας τιμές, που εξακριβώνονται κατά τη διάρκεια δοκιμών. Οι επικεφαλής τιμές φορτίων αναφερθείσες ανωτέρω επεκτείνεται αναλόγως επάνω στον ακόλουθο πίνακα:

Υψηλότερη τάση συστημάτων	U_s (kV)	$F_{min, static}$ (N)	$F_{min, dynamic}$ (N)	Ελάχιστη σπάζοντας αξία (N)
≤ 420		400	1000	1200
550		600	1500	1800
800		800	2000	2400

Οι αναλογίες φαίνονται κάπως διαφορετικές για στεγασμένες τις πολυμερές σώμα καλύπτρες. Εντούτοις, οι κατάλληλοι κανόνες και τα πρότυπα ακόμα δεν έχουν θεσπιστεί. Οποσδήποτε μια μικρότερη απόσταση μπορεί να υιοθετηθεί μεταξύ των στατικών και δυναμικών φορτίων, από την πολυμερή κατοικία (με εξαίρεση την κατοικία ρητίνης απορριμμάτων, η οποία έχει τα εύθραυστα χαρακτηριστικά παρόμοια με εκείνοι της πορσελάνης, και έτσι, εξετάζονται με ακριβώς τον ίδιο τρόπο) αποκλίνουν λιγότερο μέσα τα μηχανικά χαρακτηριστικά του. Σύμφωνα με τα τρέχοντα συμπεράσματα, μια στατική χρησιμοποίηση δύναμης από τουλάχιστον 70% της σπάζοντας αξίας (με το οποίο η σπάζοντας αξία είναι, συγχρόνως, δύσκολος να καθορίσει και να καθορίσει) είναι αδιαφιλονίκητα επιτρεπόμενος. Πολυμερείς κατοικίες, μέσα η αντίθεση στις κατοικίες πορσελάνης, εκτρέπεται ορατά κάτω από την επιρροή μηχανικού δυνάμεις. Γενικά, αυτό δεν είναι μια εκτίμηση, εντούτοις, σε εκείνες τις περιπτώσεις στις οποίες αυτό το είδος από τη συμπεριφορά θα προκαλούσε τα προβλήματα, η επιλογή μιας μηχανικά ισχυρότερης κατοικίας πρέπει να είναι εξεταζόμενος, που θα είναι λιγότερο τεντωμένο κάτω από τα φορτία που εμφανίζονται εδώ, και θα είναι έτσι λιγότεροι.

Ενώ οι τιμές που αναφέρονται στον πίνακα δείχνουν τις σχετικά ελάχιστες απαιτήσεις στην κατοικία η δύναμη, αυτοί μπορεί να κλιμακώσει πάρα πολύ καταλαμβάνοντας τις σεισμικές απαιτήσεις υπόψη. Τέτοιες απαιτήσεις υπερβαίνουν τους "κανονικούς όρους λειτουργίας", και συνδεμένη οι απαιτήσεις

πρέπει να περιγραφούν ρητά σε μια έρευνα. Υπάρχει που τυποποιείται διάφορες διαδικασίες υπολογισμού και δοκιμής που καθορίζουν τη συμπεριφορά μιας καλύπτρας κάτω τέτοιοι όροι 1. Χαρακτηριστικά μια εντελώς συγκεντρωμένη καλύπτρα υποβάλλεται σε μια δοκιμή γήινου σεισμού σε έναν πίνακα τινάγματος, στον οποίο τουλάχιστον δύο άξονες επιταχύνονται στο ίδιο πράγμα χρόνος (σχήμα 21). Η διέγερση μπορεί να είναι πραγματοποιημένη ημιτονοειδής – προσωρινή ή παροδική – ή εμφανιστεί σε ένα φάσμα των διαφορετικών συχνοτήτων και των ευρών, στη διαταγή, τόσο σχεδόν όσο πιθανός, να μιμηθεί έναν πραγματικό σεισμό ("χρόνος-ιστορία-δοκιμή"). Οι ακραίες απαιτήσεις μπορούν σε πολλές περιπτώσεις ευκολότερα εκπληρώνεται με τη χρήση της πολυμερούς κατοικίας, απ' ότι με την πορσελάνη κατοικία.



Εικ.. 21: Πολυμερών στεγάζεται σταματών για 550 -KV-συστήματος κατά τη διάρκεια σεισμικών δοκιμών σε σεισμικής τράπεζας.

Να λάβει υπόψη τις σεισμικές απαιτήσεις είναι μια κοινή ανάγκη για μόνο μερικές θέσεις παγκοσμίως. Εντούτοις, από τον προηγούμενο κατάλογο μηχανικών χαρακτηριστικών, το βραχυκύκλωμα αντιστέκεται την ικανότητα πρέπει να εξεταστεί σε κάθε περίπτωση. Χαρακτηρίζει τρόπος αποτυχίας μιας καλύπτρας μετά από το περιστατικό μιας λειτουργικής υπερφόρτωσης του ΜΟ αντιστάτες. Στις πολύ σπάνιες περιπτώσεις μια υπερφόρτωση μπορεί να εμφανιστεί, παραδείγματος χάριν σε μια διανομή σύστημα ως αποτέλεσμα ενός κοντινού άμεσου κτυπήματος αστραπής – ή ακόμα

και λιγότερο συχνά – επειδή από μια μεταφορά τάσης δύναμη-συχνότητας σε ένα υψηλής τάσεως σύστημα από ένα σύστημα με το α υψηλότερος σε άλλος μια χαμηλότερη τάση, που προκαλείται με με έναν χαλασμένο καλπασμό αγωγών ή γραμμών. Μετά από να υπερφορτώσει, ένα τόξο αναπτύσσεται μέσα της arrester κατοικίας, μέσω της οποίας περιοχή-συγκεκριμένες τρέχουσες ροές βραχυκυκλώματος δύναμη-συχνότητας. Σε μια καλύπτρα με εσωκλειόμενο



Σχήμα 22: Πορσελάνη στεγάζεται σταματών μετά από πίεση Δοκιμή ανακούφισης με ονομαστικό ρεύμα βραχυκυκλώματος (63 kA, 200 ms). Με εξαίρεση κάποια υπόστεγα που έσπασαν το περίβλημα παρέμεινε άθικτο.

ο όγκος αερίου, πίεση αυξάνεται έπειτα στιγμιαία μέσα στην εσωτερικός-κατοικία. Πίεση οι συσκευές ανακούφισης, εντούτοις, αποτρέπουν την κατοικία από την ανατίναξη. Συνεπώς, μέχρι πρόσφατα, τα σχετικά IEC- πρότυπα έτσι αναφέρθηκαν στη "συμπεριφορά ανακούφισης πίεσης" και "την πίεση δοκιμές ανακούφισης". Δεδομένου ότι οι νέες μονωμένες πολυμερές σώμα καλύπτρες εν μέρει δεν περιέχουν πλέον εσωκλειόμενος οι όγκοι αερίου στην κατοικία τους, αυτό έχουν νόημα για να αναφερθούν γενικότερα "στο βραχυκύκλωμα η συμπεριφορά", και αναλόγως οι σχετικές δοκιμές καλούνται τώρα "δοκιμές βραχυκυκλώματος". ο στόχος, εντούτοις, παραμένει ο ίδιος: στην περίπτωση μιας arrester υπερφόρτωσης, σύμφωνα με οι απαιτήσεις δοκιμής, η κατοικία πρέπει είτε να παραμείνουν άθικτες, είτε εάν σπάσει, η κατοικία τα τεμάχια και τα εκτιναγμένα μέρη πρέπει να εμπέσουν στο έδαφος σε μια περιφέρεια γύρω η καλύπτρα, η της οποίας ακτίνα είναι σχεδόν ίδια όπως το ύψος της

καλύπτρας. Θραύση κατοικίας όποιος εκπληρώνει αυτές οι απαιτήσεις είναι ρητώς επιτρεπόμενες. Κάτω από καμία περίπτωση, εντούτοις, είναι μια βίαια καταστροφή της κατοικίας που επιτρέπεται, με το οποίο η "βίαια καταστροφή" είναι ορισμένος ως εμφανισμένος όταν πτώση τεμαχίων έξω από την περιοχή γύρω από την καλύπτρα στην οποία τα μέρη απαιτούνται για να παραμείνουν. Η πιθανότητα μιας θραύσης κατοικίας πρέπει να εξεταστεί κατά την οικοδόμηση ενός υποσταθμού.

Λόγω αυτού του κινδύνου είναι γενικά ενδεδειγμένο, παραδείγματος χάριν, αποφύγετε μια καλύπτρα ως μετά μονωτή για έναν αγωγό ή μια μπάρα τροφοδότησης. Εάν αυτό, εντούτοις, επιδιώκεται, στεγασμένες οι πολυμερές σώμα καλύπτρες πρέπει να χρησιμοποιηθούν, με το οποίο πρέπει να σημειωθεί ότι η απαραίτητη συμπεριφορά δεν μπορεί αυτόματα να βρεθεί σε όλα τα σχέδια.

Το μέγιστο ρεύμα βραχυκυκλώματος, που ρέει για μια περίοδος 200 κΑ, στην οποία μια καλύπτρα μπορέστε ακόμα να ικανοποιήσετε τις προαναφερθείσες απαιτήσεις δοκιμής, διαιρέθηκε, μέχρι σήμερα, στις διαφορετικές κατηγορίες στα πρότυπα IEC. Αυτό έγινε με το δόσιμο του βραχυκυκλώματος ρεύμα μια αριθμητική αξία στα kiloamperes, ή σε μερικές περιπτώσεις, μια επιστολή. Σήμερα τα πρότυπα μόνο αναφέρει το εκτιμημένο βραχυκύκλωμα (αντισταθείτε) ρεύματα που δίνονται στα αμπερ. Οι ακόλουθοι πίνακες παρουσιάστε τις ταξινομήσεις σύμφωνα με τα παλαιά και νέα πρότυπα:

Κατηγορία ανακούφισης πίεσης	r.m.s. αξία του συμμετρικού βραχυκυκλώματος τρέχον (A)
80	80 000
63	63 000
50	50 000
40 (A)	40 000
20 (B)	20 000
10 (C)	10 000
16 (D)	16 000
5 (E)	5 000

Νέος (σύμφωνα με το IEC 60099-1, ΕΔ. 3.1, 1999-12):

Εκτιμημένο βραχυκύκλωμα τρέχον (A)	r.m.s. αξία του συμμετρικού ρεύματος βραχυκυκλώματος (A) ²
80 000	80 000
63 000	63 000
50 000	50 000
40 000	40 000
31 500	31 500
20 000	20 000
16 000	16 000
10 000	10 000
5 000	5 000

Η οριζόμενη κατηγορία ανακούφισης πίεσης ή το εκτιμημένο βραχυκύκλωμα (αντισταθείτε) ρεύμα πρέπει τουλάχιστον συμμορφωθείτε με το μέγιστο ρεύμα βραχυκυκλώματος που αναμένεται στη θέση arrester. Περιλαμβάνεται στον πίνακα το "χαμηλό ρεύμα βραχυκυκλώματος" με συνέπεια 800 A σύμφωνα με το παλαιό, ή 600 A \pm 200 A σύμφωνα με τα νέα πρότυπα, τα οποία πρέπει επίσης εξετάζεται σε όλες τις κατηγορίες και τις εκτιμήσεις κατά τη διάρκεια της δοκιμής ανακούφισης πίεσης. Ρέει κατά μια διάρκεια ενός δευτερολέπτου, και εντός της περιόδου αυτής της περιόδου οι συσκευές ανακούφισης πίεσης (εάν υπάρχουν σχέδιο) πρέπει να έχει ανοίξει. Αυτό το μέρος της δοκιμής πραγματοποιείται για να αποδείξει ότι η πίεση οι συσκευές ανακούφισης της καλύπτρας μπορούν επίσης να ανοίξουν κάτω από την πολύ χαμηλή πίεση ρευμάτων ελαττωμάτων. Για το πολυμερές σώμα στέγασε τις καλύπτρες που καταδεικνύει επίσης την αντίσταση της καλύπτρας στην πυρκαγιά.

Για τα υψηλά ρεύματα, το βραχυκύκλωμα αντιστέκεται την ικανότητα εξετάζεται στην πιο μακροχρόνια μονάδα από έναν τύπο. Για τις καλύπτρες με την κατοικία πορσελάνης επηρεάζεται προ πάντων από τον ακόλουθο παράμετροι:

- διάμετρος κατοικίας: οι μεγαλύτερες διαμέτροι επιφέρουν την υψηλότερη δύναμη
- μήκος κατοικίας: όσο μεγαλύτερο το μήκος, τόσο χαμηλότερη η δύναμη σε μια δεδομένη διάμετρο
- πάχος τοίχων: αυξήσεις δύναμης με το αυξανόμενο πάχος τοίχων
- υλικό κατοικίας: τα ποιοτικά "c120" αποτελέσματα πορσελάνης στη μεγαλύτερη δύναμη από ποιότητα "c 110"

Για τις πρώτες δύο παραμέτρους τα ίδια πλαίσια ισχύουν γενικά για το πολυμερές σώμα που στεγάζεται καλύπτρες. Υπάρχουν, εντούτοις, άλλοι παράγοντες σχεδίου που έχουν μια επίδραση (παραδείγματος χάριν, εάν είναι μια καλύπτρα με έναν εσωκλειόμενο όγκο αερίου ή όχι), αλλά αυτοί δεν θα εξεταστούν με εδώ.

Σε αυτό το σημείο η επιλογή μιας καλύπτρας είναι πλήρης. Συνολικά οι μηχανικές απαιτήσεις δηλαδή τα απαραίτητα επικεφαλής φορτία, οι σεισμικές απαιτήσεις και το βραχυκύκλωμα αντισταθείτε την ικανότητα καθορίζει τον κατάλληλο συνδυασμό υλικού κατοικίας, διάμετρος και μήκος. Συγχρόνως το μήκος μιας κατοικίας πορσελάνης είναι περιορισμένο στο α μέγεθος περίπου δύο μέτρων για τεχνικούς και λόγους κατασκευής. Το πολυμερές σώμα που στεγάζεται για οι καλύπτρες – τουλάχιστον για ορισμένα μεγαλύτερα μήκη σχεδίων είναι δυνατές και κοινές. Εάν το απαραίτητο συνολικό μήκος μιας καλύπτρας είναι μεγαλύτερο από είναι δυνατός να εσωκλείσει σε έναν ενιαίο στεγάζοντας, έπειτα η καλύπτρα αποτελείται από διάφορες μονάδες. Είναι, εντούτοις, όχι μόνο μια ερώτηση από το κόστος – διάφορες μονάδες σημαίνουν ότι πολλαπλάσιες φλάντζες, σφραγίζοντας συστήματα, συσκευές ανακούφισης πίεσης, κ.λπ. υπάρχουν αυτό είναι επίσης συμφέροντα να χρησιμοποιήσουν τις ενιαίες καλύπτρες μονάδων εάν χρησιμοποιούνται σε ένα βαριά μολυσμένο περιβάλλον². Αυτή τη στιγμή αυτό είναι δυνατό για τις καλύπτρες με την πορσελάνη κατοικία με μια υψηλότερη τάση συστημάτων μέχρι 245 kV και για ορισμένα σχέδια στεγασμένες πολυμερές σώμα καλύπτρες σε επίπεδο μέχρι 300 kV.

10 Όροι υπηρεσιών

Οι "κανονικοί όροι υπηρεσιών" έχουν αναφερθεί μερικοί χρόνοι ήδη. Κανονικά όλοι οι χαρακτηριστικές τιμές καθορίζονται μόνο για τους κανονικούς όρους υπηρεσιών από τον κατασκευαστή.

Κατά συνέπεια, κατά τη διάρκεια της επιλογής μιας καλύπτρας, είναι απαραίτητο να ελεγχθεί εάν αυτοί οι όροι ισχύουν για την προγραμματισμένη εγκατάσταση. Ο ακόλουθος είναι ένας κατάλογος κανονικής υπηρεσίας

Όροι ¹ που βρίσκονται στο τυποποιημένο IEC 60099-4, πρόταση 4.4.1:

- περιβαλλοντική θερμοκρασία αέρα μέσα στη σειρά $-40^{\circ}\gamma + 40^{\circ}\gamma$
- ηλιακή ακτινοβολία $1,1 \text{ kW}/\text{m}^2$
- ύψος που δεν υπερβαίνει 1000 μ επάνω από τη στάθμη θάλασσας
- συχνότητα της παροχής ηλεκτρικού ρεύματος εναλλασσόμενου ρεύματος περισσότερο από 48 Hz και μη υπέρβαση 62 Hz
- Τάση δύναμη-συχνότητας $_$ που εφαρμόζεται συνεχώς μεταξύ των τερματικών της καλύπτρας μην υπερβαίνοντας τη συνεχή λειτουργούσα τάση της καλύπτρας

Ακόμα κι αν δεν αναφέρεται αυτήν την περίοδο στο IEC 60099-4, μια ταχύτητα αέρα που δεν υπερβαίνει 34 m/s, καθώς επίσης και το κάθετο μοντάρισμα της καλύπτρας, συνεχίζουν να είναι κανονική υπηρεσία. Όροι .

Βιβλιογραφία:

1. arrester-book-1400107-<http://www.energy.siemens.com/copoolhq/power-transmission/high-voltage-products/surge-arresters-and-limiters/about-us/arrester-book-1400107>
2. ebooksclub.org/Advances_in_High_Voltage_Engineering
3. ebooksclub.org/Extra_High_Voltage_Transmission_Engineering
4. WCECS2009_pp541-544