

**ΟΔΗΓΙΑ ΓΙΑ
ΓΕΙΩΣΕΙΣ ΠΥΛΩΝΩΝ
ΕΝΑΕΡΙΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ
150kV ΚΑΙ 400kV
ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ
ΠΥΛΩΝΩΝ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ (TZ4) 150kV**

**Αθανάσιος Δ. Γεωργόπουλος
Διευθυντής
Νέων Έργων Μεταφοράς
ΑΔΜΗΕ Α.Ε.**

Χ. ΕΠΑΝΑΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΕΘΟΔΩΝ ΓΕΙΩΣΕΩΣ ΠΥΛΩΝΩΝ ΕΝΑΕΡΙΩΝ Γ.Μ. 150kV ΚΑΙ 400kV

1. Βασική Γείωση πυλώνων Γ.Μ. 150kV και 400kV

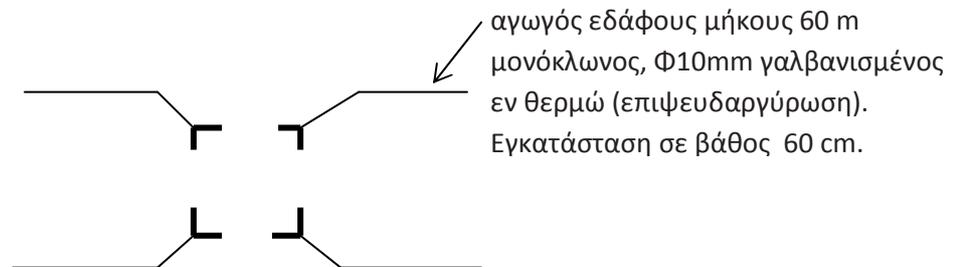
Η βασική γείωση των πυλώνων εναέριων Γ.Μ. 150kV και 400kV δεν αλλάζει και παραμένει ως έχει έως σήμερα και η οποία συνίσταται στην γείωση και των τεσσάρων σκελών του πυλώνα με γαλβανισμένους μεταλλικούς ράβδους μήκους 2,00m και πάχους Φ20mm. Οι μεταλλικοί ράβδοι θα συνδέονται με κάθε σκέλος του πυλώνα μέσω μεταλλικής γαλβανισμένης ντίζας μήκους 1,05m και πάχους Φ10mm με τις δύο (2) εκατέρωθεν οπές να έχουν διάμετρο Φ21mm.

2. Επιπρόσθετη γείωση πυλώνων Γ.Μ. 150kV, οι οποίοι απέχουν άνω των 2Km από τον Υποσταθμό (Υ/Σ)

Μετά την εγκατάσταση της βασικής γείωσης και χωρίς την εγκατάσταση του αγωγού προστασίας ή με την απομόνωση του εάν έχει ήδη εγκατασταθεί, πραγματοποιείται μέτρηση της αντίστασης R του συστήματος γείωσης του πυλώνα.

Εάν

- $R < 20 \Omega$, τότε δεν εγκαθίσταται επιπρόσθετη γείωση
- $R \geq 20 \Omega$, τότε εγκαθίσταται αγωγός εδάφους, όπως στο σχήμα Νο.17. κατωτέρω



Το άνω σχήμα γείωσης μπορεί να τροποποιηθεί μόνο στην περίπτωση που η μορφολογία και η σύσταση του εδάφους δεν επιτρέπουν την ανάπτυξη τέτοιου είδους σχήματος γείωσης. Για ΓΜ 150 kV και για πυλώνες που απέχουν άνω των 2km από υποσταθμό και για $R > 20\Omega$ ή εάν η επιπρόσθετη γείωση δεν επιφέρει αντίσταση συστήματος γειώσεως $R \leq 20\Omega$ για κάποιον πυλώνα τότε, κατ' εξαίρεση μπορεί να συνδεθούν μεταξύ τους 2 ή 3 πυλώνες μέσω αγωγού εδάφους.

Σχήμα Νο.17. Επιπρόσθετη γείωση πυλώνα 150kV για απόσταση άνω των 2km από Υ/Σ – Γείωση Αντιστάθμισης (counterpoise)

3. Επιπρόσθετη γείωση πυλώνων Γ.Μ. 150kV, οι οποίοι απέχουν έως 2Km από Υποσταθμό (Υ/Σ)

Εάν όλοι οι πυλώνες μετά την εγκατάσταση της βασικής γείωσης έχουν αντίσταση συστήματος γείωσης $R \leq 10 \Omega$, τότε στην περίπτωση αυτή δεν εγκαθίσταται επιπρόσθετη γείωση. Εάν, όμως, έστω και ένας πυλώνας από τους πυλώνες που υπάρχουν εντός των 2Km βρεθεί με αντίσταση συστήματος γείωσης $R > 10 \Omega$, τότε εγκαθίσταται αγωγός εδάφους $4 \times 60m$, όπως στο σχήμα Νο.17. ανωτέρω.

Μετά την εγκατάσταση της επιπρόσθετης γείωσης, θα πρέπει να πραγματοποιείται και πάλι μέτρηση της αντίστασης R του συστήματος γείωσης των πυλώνων και εάν και στην περίπτωση αυτή προκύψει κάποιος πυλώνας με αντίσταση συστήματος γείωσης $R > 10 \Omega$, τότε το σύστημα γείωσης του πυλώνα αυτού θα συνδέεται με το σύστημα γειώσεως όλων των πυλώνων που βρίσκονται εντός των 2km από τον Υ/Σ μέσω αγωγού εδάφους, με τον αγωγό εδάφους να εγκαθίσταται σε βάθος 1m. Επίσης στην περίπτωση αυτή για την αποτροπή μεταφερόμενων τάσεων από τον Υ/Σ στον πρώτο πυλώνα του Υ/Σ αλλά και στους επόμενους στη σειρά, ο αγωγός, ή οι αγωγοί προστασίας (shield wire) που θα εισέρχονται στον Υ/Σ θα συνδέονται στα ικριώματα του Υ/Σ μέσω μονωτήρων, ονομαστικής τάσεως 20kV (τρία – τέσσερα κυάθια). Αυτό θα ισχύει για όλους τους Υ/Σ με εξαίρεση αυτούς για τους οποίους δεν μπορεί να επιτευχθεί αντίσταση πλέγματος γειώσεως $\leq 1 \Omega$. Με αυτόν τον τρόπο αποκλείεται κάθε περίπτωση μεταφερόμενης τάσης από τον Υ/Σ σε πυλώνα/πυλώνες σε περίπτωση σφάλματος εντός του Υ/Σ. Αυτό έχει επιπτώσεις στο πλέγμα γειώσεως του Υ/Σ αλλά γενικώς αυτό μπορεί να αντιμετωπισθεί μέσω κατάλληλου σχεδιασμού του πλέγματος γειώσεως.

Τα παραπάνω ισχύουν για όλες τις ΓΜ εισόδου/εξόδου του ΥΣ.

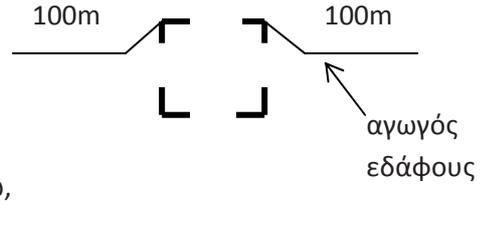
Η παραπάνω μέθοδος αποκλίνει της υφιστάμενης πρακτικής και η οποία όμως τροποποιείται σε μια προσπάθεια αφ' ενός μείωσης των κινδύνων από μεταφερόμενες τάσεις, αλλά και αφ' ετέρου διατήρησης της απαραίτητης συνθήκης αποφυγής ανάστροφων διασπάσεων επί των μονωτήρων των αγωγών φάσεως της Γ.Μ.

4. Επιπρόσθετη γείωση πυλώνων Γ.Μ. 400kV

Εάν μετά την εγκατάσταση της βασικής γείωσης και την μέτρηση της αντίστασης (R) γείωσης του πυλώνα, με την μέτρηση να πραγματοποιείται χωρίς την σύνδεση του αγωγού προστασίας, ή την απομόνωση του σε περίπτωση που έχει συνδεθεί, προκύψει

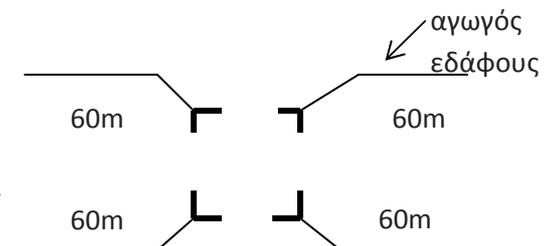
$R < 10 \Omega$ —————> Σε αυτή την περίπτωση δεν εγκαθίσταται αγωγός εδάφους, δηλαδή δεν εγκαθίσταται επιπρόσθετη γείωση

$10 \Omega < R < 20 \Omega$ —————> εγκαθίσταται αγωγός εδάφους $2 \times 100\text{m}$, σε βάθος 1m
Μονόκλωνος αγωγός γαλβανισμένος εν θερμώ, $\Phi 10\text{mm}$



Σχήμα Νο.18. Επιπρόσθετη γείωση αντιστάθμισης (counterpoise) πυλώνα 400kV για $10 \Omega < R < 20 \Omega$

$R > 20 \Omega$ —————> $4 \times 60\text{m}$, σε βάθος 1m
Μονόκλωνος αγωγός γαλβανισμένος εν θερμώ, $\Phi 10\text{mm}$



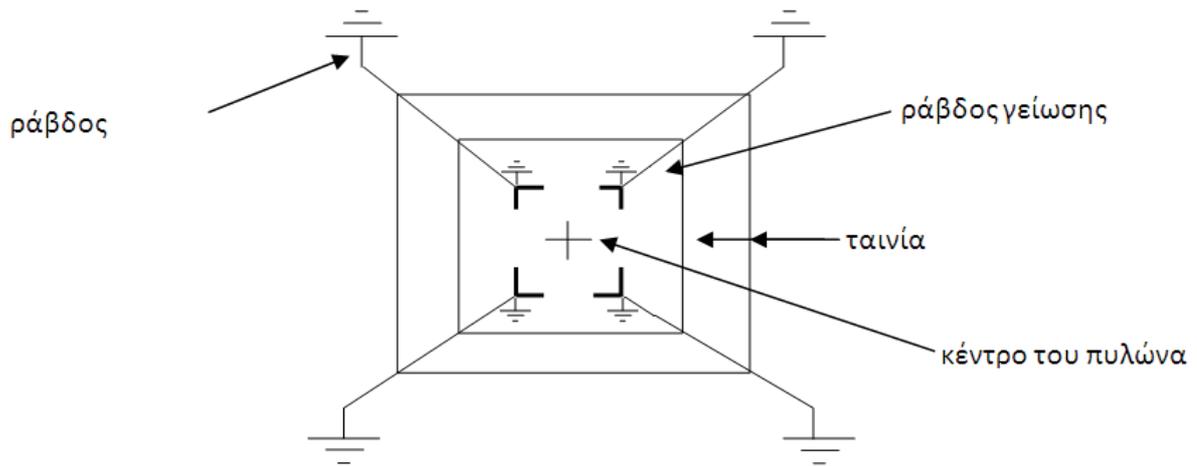
Σχήμα Νο.19. Επιπρόσθετη γείωση αντιστάθμισης (counterpoise) πυλώνα 400kV για $R > 20 \Omega$

XI. ΜΕΘΟΔΟΣ ΓΕΙΩΣΕΩΣ ΤΩΝ ΠΥΛΩΝΩΝ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ TZ4, 150kV

1. Η εγκατάσταση του πυλώνα TZ4 θα πρέπει να καταβάλλεται προσπάθεια να γίνεται επί εδάφους με μικρή ειδική αντίσταση , δηλαδή $R \leq 250 \Omega\text{m}$, έτσι ώστε να επιταχύνεται εύκολα η αντίσταση συστήματος γειώσεως πυλώνα $R \leq 10 \Omega$ και να ικανοποιείται εύκολα η απαίτηση για αποτροπή ανάστροφης διάσπασης και να μην απαιτείται επιπρόσθετη γείωση αντιστάθμισης (counterpoise), η οποία παρουσιάζει κάποια προβλήματα στην περίπτωση βηματικών τάσεων.
2. Η γείωση του πυλώνα TZ4 θα συνίσταται από τα ακόλουθα και αποτελεί τη βασική και επιπρόσθετη γείωση σε κάθε περίπτωση και η οποία στοχεύει στην προστασία προσωπικού και ατόμων τόσο από μεταφερόμενες τάσεις, αλλά και από υπερτάσεις προερχόμενες είτε από απ' ευθείας ή από εξ' επαγωγής κεραυνικών πληγμάτων. Η βασική και επιπρόσθετη γείωση αυτή στοχεύει επίσης και στην παροχή προστασίας σε προσωπικό και άτομα, σε κάποιο σημαντικό βαθμό, έναντι βηματικών τάσεων και τάσεων επαφής.
 - α. Γείωση και των τεσσάρων 4 σκελών του πυλώνα με γαλβανισμένους εν θερμώ (επιψευδαργύρωση) μεταλλικούς ράβδους, μήκους 3,0m και πάχους $\Phi 20\text{mm}$. Οι μεταλλικοί ράβδοι θα συνδέονται με τα σκέλη του πυλώνα μέσω γαλβανισμένης εν θερμώ (επιψευδαργύρωση) μεταλλικής ντίζας, μήκους 1,05m και πάχους $\Phi 10\text{mm}$ και με τις δύο (2) εκατέρωθεν οπές να έχουν διάμετρο $\Phi 21\text{mm}$.

Οι εργασίες της παραγράφου 2α θα εκτελούνται από τον ΤΚΕΓΜ.
 - β. Επίσης περιμετρικά του πυλώνα και σε απόσταση 20cm από αυτόν θα τοποθετείται χάλκινη επικασσιτερωμένη ταινία γειώσεως 4mm x 25mm και η οποία θα συνδέεται με το κάθε ένα εκ των σκελών του πυλώνα. Η χάλκινη ταινία θα εγκαθίσταται σε βάθος τουλάχιστον 60cm. Επιπροσθέτως, επίσης περιμετρικά του πυλώνα και σε απόσταση 100cm από αυτόν θα τοποθετείται χάλκινη επικασσιτερωμένη ταινία γειώσεως 4mm x 25mm και η οποία θα συνδέεται με το κάθε ένα εκ των σκελών του πυλώνα αλλά και με τέσσερις επιχαλκωμένους χαλύβδινους ράβδους μήκους τουλάχιστον 1,5m ή 3,0m εάν οι συνθήκες εδάφους το επιτρέπουν. Η χάλκινη αυτή ταινία θα εγκαθίσταται σε βάθος 1,0m. Με αυτόν τον τρόπο περιορίζεται ο κίνδυνος από βηματικές τάσεις σύμφωνα με τον κανονισμό της IEFΕ , Std – 80, σελίδα 192, Fig G.10

Οι εργασίες της παραγράφου 2β θα εκτελούνται από τον ΤΚ Υ/Σ – ΚΥΤ.



Σχήμα Νο.20. Γείωση πυλώνα μετάβασης TZ4, 150 kV

3. Όταν έχει ολοκληρωθεί η διαδικασία της γείωσης του πυλώνα, θα πρέπει να τοποθετείται κάτω από τον πυλώνα και σε απόσταση 1m περίξ αυτού, ένα στρώμα ασφάλτου πάχους 10cm για επιπρόσθετη προστασία έναντι βηματικών τάσεων και τάσεων επαφής. Εδώ θα πρέπει να σημειωθεί ότι ο κίνδυνος βηματικών τάσεων και τάσεων επαφής μπορεί να προέλθει όχι μόνο από μεταφερόμενη τάση αλλά και από σφάλμα προερχόμενο από σφάλμα εξοπλισμού (ακροκιβώτια, αλέξικέρανα πυκνωτή γείωσης ή κυματοπαγίδα) ή και από επαγώμενο κρουστικό κύμα ένεκα κεραυνικής δραστηριότητας, ή ακόμα και από απ' ευθείας κεραυνικό πλήγμα.
Οι εργασίες της παραγράφου 2α θα εκτελούνται από τον ΤΚΕΓΜ.

4. Τέλος, για επιπρόσθετη μείωση των κινδύνων από τάσεις επαφής, τα ακροκιβώτια των καλωδίων θα πρέπει να εγκαθίστανται επί του πυλώνα μέσω μονωτήρων στήριξης (απομόνωση της βάσης του ακροκιβωτίου από τον πυλώνα) και επιπροσθέτως, η γείωση του μεταλλικού μανδύα των καλωδίων να οδηγείται στην γείωση του πυλώνα (κάτω μέρος του πυλώνα) μέσω καλωδίου και κουτιού σύνδεσης (link box) και όχι με γυμνό αγωγό ή γυμνή χάλκινη ταινία. Επίσης, κατωτέρω παρατίθεται ένας πίνακας (πίνακας Νο.2.) που σχετίζει την ειδική αντίσταση εδάφους με αντίσταση συστήματος γείωσης λάκκου συνδέσμου καλωδιακής γραμμής.

Από τον πίνακα προκύπτει ότι το εφαρμοζόμενο σύστημα γείωσης όπως δεικνύεται και στα σχήματα 11 και 13, επαρκεί για αντίσταση συστήματος γείωσης συνδέσμων έως $R \leq 10 \Omega$. για ειδική αντίσταση εδάφους $\rho_o (\Omega m) \leq 600 \Omega m$. Εάν όμως βρεθεί αντίσταση συστήματος γείωσης λάκκου συνδέσμου $> 600 \Omega m$, τότε πρέπει να εφαρμόζεται επιπρόσθετη γείωση, η οποία θα συνίσταται στην εγκατάσταση ράβδων γείωσης, μήκους 3m στις γωνίες του ορθογωνίου παραλληλογράμμου που σχηματίζεται από τον αγωγό διατομής 50mm² εντός του λάκκου συνδέσμων, έτσι ώστε η αντίσταση συστήματος γείωσης του λάκκου συνδέσμων να είναι πάντα $\leq 10 \Omega$.

Οι εργασίες της παραγράφου 4 είναι ευθύνη του ΤΚΑΛΓΜ.

Πίνακας Νο.2.

Ειδική Αντίσταση
Εδάφους

Αντίσταση συστήματος
γείωσης λάκκου συνδέσμων

| ρ (Ωm) | R_g (Ω) |
|-----------------------------|--------------------|
| 10 | 0,178 |
| 20 | 0,35 |
| 40 | 0,71 |
| 100 | 1,78 |
| 200 | 3,57 |
| 300 | 5,35 |
| 400 | 7,15 |
| 500 | 8,95 |
| 700 | 11,52 |
| 1000 | 18 |
| 1500 | 27 |
| 2000 | 35,8 |