



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΚΑΙ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

**Αξιολόγηση της γραμμής ACSR-35mm² κατά το διφασικό
βραχυκύκλωμα στον αέρα και εκτίμηση των συνεπειών της
πτώσης των αγωγών στο έδαφος, μέχρι μήκος γραμμής 100km.**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Κων/νος Χ. Μπαλάφας

Επιβλέπων : Περικλής Δ. Μπούρκας
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Οκτώβριος 2009



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΚΑΙ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

**Αξιολόγηση της γραμμής ACSR-35mm² κατά το διφασικό
βραχυκύκλωμα στον αέρα και εκτίμηση των συνεπειών της
πτώσης των αγωγών στο έδαφος, μέχρι μήκος γραμμής 100km.**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Κων/νος Χ. Μπαλάφας

Επιβλέπων : Περικλής Δ. Μπούρκας
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την ...η Οκτωβρίου 2009.

.....
Περικλής Δ. Μπούρκας
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Νικόλαος Ι. Θεοδώρου
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Κωνσταντίνος Γ. Καραγιαννόπουλος
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Οκτώβριος 2009

.....
Κων/νος Χ. Μπαλάφας

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών Ε.Μ.Π.

Copyright © Κων/νος Χ. Μπαλάφας, 2009

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία χωρίζεται σε δύο μέρη. Σκοπός του πρώτου μέρους είναι να αξιολογηθεί η καταλληλότητα της γραμμής ACSR-35mm², από πλευράς υπερθέρμανσης, για διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος). Οι υπολογισμοί του μέρους αυτού θα γίνουν για διάφορους χρόνους διακοπής της ηλεκτροδότησης από τους ΑΔΕ (Αυτόματος Διακόπτης Ελαίου) ή ΔΑΕ (Διακόπτης Αυτόματης Επαναφοράς) και για τα πρώτα 100km από τον μετασχηματιστή υψηλής προς μέση τάση (θα εξεταστούν έξι μετασχηματιστές). Στους παραπάνω υπολογισμούς θα εξεταστεί ακόμη, η επίδραση της επαναληπτικής διακοπής των ΑΔΕ ή ΔΑΕ στην αύξηση της θερμοκρασίας της γραμμής. Τα αποτελέσματα των υπολογισμών για το μέρος αυτό έδειξαν ότι: Η γραμμή ACSR-35mm² είναι ακατάλληλη για τοποθέτηση στα πρώτα 3,5km από τον μετασχηματιστή υψηλής προς μέση τάση λόγω υπερθέρμανσης πάνω από τα ανεκτά όρια, σε περίπτωση που συμβεί διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος). Επομένως, κρίνεται απαραίτητη η τοποθέτηση γραμμής μεγαλύτερης διατομής στα πρώτα 3,5km από τον μετασχηματιστή υψηλής προς μέση τάση.

Σκοπός του δεύτερου μέρους είναι η εκτίμηση των συνεπειών στους ΑΔΕ και ΔΑΕ λόγω πτώσης δύο αγωγών ACSR-35mm² του δικτύου διανομής μέσης τάσης της Δ.Ε.Η. στο έδαφος. Οι υπολογισμοί του μέρους αυτού θα γίνουν για διάφορες τιμές της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους και για τα πρώτα 100km από τον μετασχηματιστή υψηλής προς μέση τάση (θα εξεταστούν έξι μετασχηματιστές-αυτοί που εξετάστηκαν και στο πρώτο μέρος). Τα αποτελέσματα των υπολογισμών για το μέρος αυτό έδειξαν ότι: Οι ΑΔΕ και ΔΑΕ του δικτύου μέσης τάσης της Δ.Ε.Η., που είναι τοποθετημένοι σε γραμμή ACSR-35mm², σε περίπτωση που συμβεί διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους, στα πρώτα 100km από τον μετασχηματιστή υψηλής προς μέση τάση, δεν “αντιλαμβάνονται” το σφάλμα για: $R_{\delta}=1000\Omega$, 2000Ω , 3000Ω και έτσι έχουμε προβληματική λειτουργία του δικτύου, με ότι αυτό συνεπάγεται. Σε όλες τις άλλες περιπτώσεις που εξετάστηκαν ($R_{\delta}=0\Omega$, 1Ω , 10Ω , 50Ω , 100Ω , 200Ω), δεν υπάρχει πρόβλημα, οι διακόπτες λειτουργούν κανονικά. Τέλος, προτείνονται τρεις λύσεις προς αποφυγή της παραπάνω προβληματικής κατάστασης.

Τα αποτελέσματα και συμπεράσματα της εργασίας αυτής δύναται να φανούν ιδιαίτερα χρήσιμα σε εγκαταστάτες μηχανικούς και εμπειρογνώμονες, καθώς μπορούν να βασιστούν σε αυτά για την εξαγωγή συμπερασμάτων στα πεδία που τους απασχολούν.

Λέξεις κλειδιά:

μέση τάση, δίκτυο διανομής, διφασικό βραχυκύκλωμα, ACSR-35mm², θερμική καταπόνηση, υπερθέρμανση, αυτόματος διακόπτης ελαίου, διακόπτης αυτόματης επαναφοράς, αντίσταση διάβασης του εδάφους.

Abstract

The present diploma thesis is divided into two parts. The first part focuses on the thermal behaviour, in the case of two phase short-circuit without grounding, of the overhead lines of medium voltage distribution network. Aluminum Conductor Steel Reinforced is investigated with a corresponding cross section of the copper conductor of 35mm^2 for a line up to 100km. Moreover, the presence of a reclosing circuit breaker or a recloser is investigated along with its impact on the operation of the lines. The emerging results demonstrate that ACSR- 35mm^2 conductors are inappropriate for the main line of overhead distribution networks, as in case of two phase short-circuit without grounding in the first 3,5km of the line, they are subjected to excessive thermal distress. This makes the use of conductors with a larger cross section compulsory for the main line of overhead distribution networks.

The second part focuses on the evaluation of the consequences, which has a two phase fault because of the flow of current through the passage resistance (R_δ) of ground, at a reclosing circuit breaker or a recloser. In this part we again examine an ACSR- 35mm^2 for a line up to 100km. The results demonstrate that in the case that the conductors are cut and fall on the ground and for $R_\delta = 1000\Omega, 2000\Omega, 3000\Omega$ a leakage current appears and because of its value (under 50A) is not detected from the protection of the line. Thus, the above situation is dangerous for people to get an electric shock and for environment to get fire. Some solutions to this problem are recommended.

The results and conclusions of this project may seem especially useful for installation engineers and experts, as regards the area of application.

Keywords:

medium voltage, distribution network, two phase short-circuit, ACSR- 35mm^2 , thermal distress, overheating, recloser, passage resistance of ground.

Ευχαριστίες

Ευχαριστώ τον καθηγητή μου Π. Δ. Μπούρκα, Καθηγητή ΕΜΠ, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε αναθέτοντας μου την παρούσα εργασία. Το κλίμα συνεργασίας, καθ' όλη τη διάρκεια συγγραφής της διπλωματικής μου, υπήρξε άψογο. Δεν θα πρέπει να παραλείψω να αναφερθώ στην προσπάθεια του να με μνήσει στον τρόπο σκέψης του Ηλεκτρολόγου Μηχανικού.

Ευχαριστώ τον συνάδελφο και φίλο Νίκο Μητρόπουλο για τη συνεργασία που είχαμε στα πλαίσια των Διπλωματικών μας.

Ευχαριστώ την ξαδέρφη μου Κασσιανή Μπαλάφα για την συμβολή της στη διεκπεραίωση της παρούσας εργασίας.

Το μεγαλύτερο ευχαριστώ ωστόσο το οφείλω στους γονείς μου, Χρήστο και Όλγα, για την στήριξη που μου παρείχαν όλα αυτά τα χρόνια και πλέον βρίσκομαι πολύ κοντά στην απόκτηση του διπλώματος του Ηλεκτρολόγου Μηχανικού.

*Κων/νος Χ. Μπαλάφας
Αθήνα, Αύγουστος 2009*

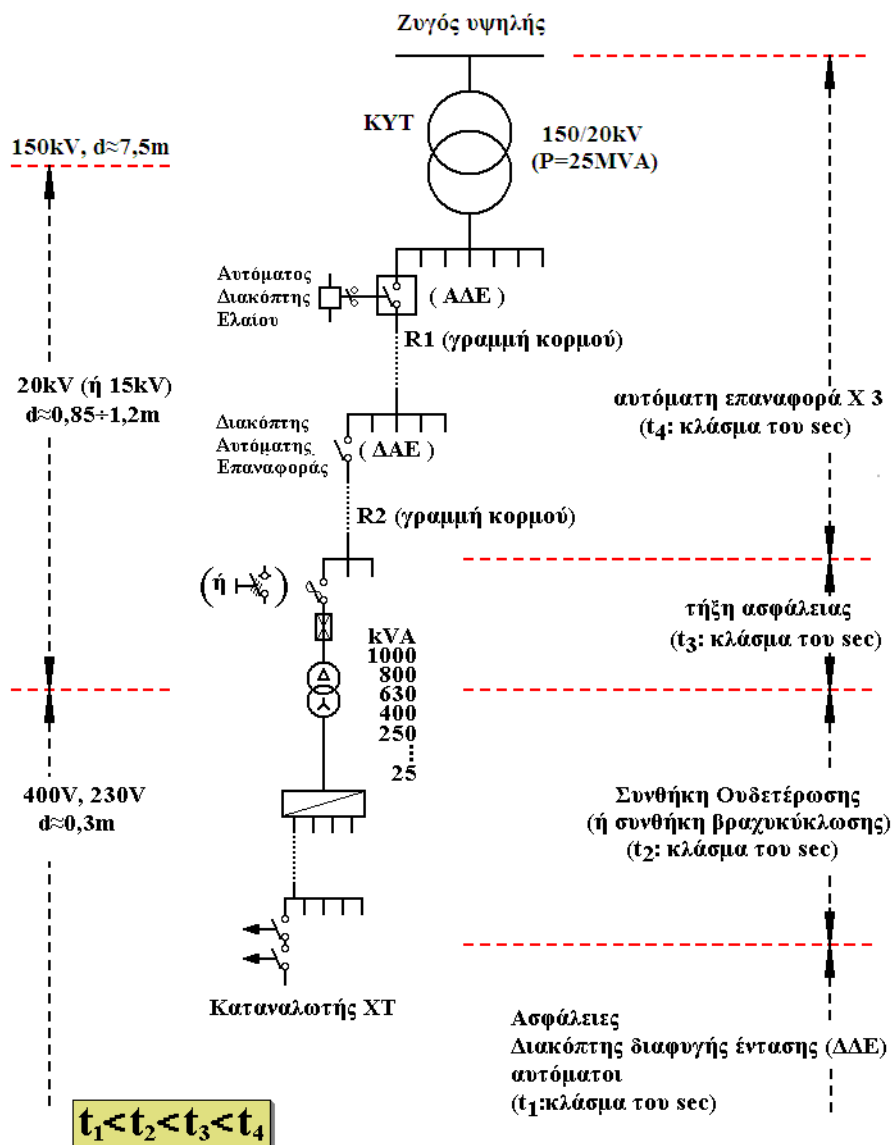
Περιεχόμενα

Περίληψη	5
Abstract.....	6
Ευχαριστίες	7
1. Εισαγωγή	10
2. Χαρακτηριστικά των αγωγών του εναερίου δικτύου μέσης τάσης	23
2.1 Γενικά περί αγωγών δικτύου διανομής μέσης τάσης	23
2.2 Η ωμική αντίσταση και η επαγωγική αντίδραση της εναέριας γραμμής μέσης τάσης....	26
2.3 Επιδερμικό φαινόμενο.....	28
3. Σκοπός της εργασίας.....	31
4. Θερμική καταπόνηση αγωγών μέσης τάσης κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα.....	32
4.1 Ανάλυση του ρεύματος βραχυκύκλωσης.....	32
4.2 Αύξηση θερμοκρασίας αγωγού	37
4.3 Μέθοδος υπολογισμού της θερμικής καταπόνησης σε γυμνούς αγωγούς κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).....	38
4.4 Μέθοδος υπολογισμού του ρεύματος που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους, για διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους	41
5. Αποτελέσματα των υπολογισμών και σχόλια επί αυτών.....	43
5.1 Μελέτη θερμικής καταπόνησης μιας γραμμής μέσης τάσης, τύπου ACSR-35mm ² , κατά την εκδήλωση διφασικού βραχυκυκλώματος στον αέρα (ή στο έδαφος), για τα πρώτα 100km από τον μετασηματιστή υψηλής προς μέση τάση.....	43
5.1.1 Μετασηματιστής 150kV/20kV, ονομαστικής ισχύος $P_N = 15\text{MVA}$	46
5.1.2 Μετασηματιστής 150kV/20kV, ονομαστικής ισχύος $P_N = 25\text{MVA}$	64
5.1.3 Μετασηματιστής 150kV/20kV, ονομαστικής ισχύος $P_N = 50\text{MVA}$	86
5.1.4 Μετασηματιστής 150kV/15kV, ονομαστικής ισχύος $P_N = 15\text{MVA}$	121
5.1.5 Μετασηματιστής 150kV/15kV, ονομαστικής ισχύος $P_N = 25\text{MVA}$	139
5.1.6 Μετασηματιστής 150kV/15kV, ονομαστικής ισχύος $P_N = 50\text{MVA}$	173
5.1.7 Σχόλια επί των αποτελεσμάτων των παραγράφων 5.1.1 έως 5.1.6.....	207
5.2 Εκτίμηση των συνεπειών στους ΑΔΕ και ΔΑΕ λόγω πτώσης δύο αγωγών ACSR-35mm ² του δικτύου διανομής στο έδαφος	208
5.2.1 Μετασηματιστής 150kV/20kV, ονομαστικής ισχύος $P_N = 15\text{MVA}$	209
5.2.2 Μετασηματιστής 150kV/20kV, ονομαστικής ισχύος $P_N = 25\text{MVA}$	227
5.2.3 Μετασηματιστής 150kV/20kV, ονομαστικής ισχύος $P_N = 50\text{MVA}$	244
5.2.4 Μετασηματιστής 150kV/15kV, ονομαστικής ισχύος $P_N = 15\text{MVA}$	262

5.2.5 Μετασχηματιστής 150kV/15kV, ονομαστικής ισχύος $P_N = 25\text{MVA}$	281
5.2.6 Μετασχηματιστής 150kV/15kV, ονομαστικής ισχύος $P_N = 50\text{MVA}$	298
5.2.7 Σχόλια επί των αποτελεσμάτων των παραγράφων 5.2.1 έως 5.2.6	317
6. Βιβλιογραφία	320

1. Εισαγωγή

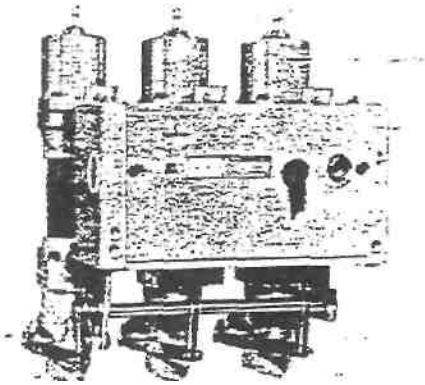
Τα εναέρια δίκτυα μέσης τάσης (ΜΤ) του συστήματος διανομής ηλεκτρικής ενέργειας αποτελούνται από μεγάλο πλήθος στοιχείων και έχουν κατά κανόνα δενδροειδή μορφή. Στο σχήμα 1.1 δίνεται απλοποιημένα ένα παράδειγμα διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας. Σύμφωνα με αυτό, από το μετασχηματιστή υψηλής προς μέση τάση (150kV/20kV, 25MVA) του Κέντρου Υψηλής Τάσης (ΚΥΤ) αναχωρούν μέσω αυτόματων διακοπών ελαίου (ΑΔΕ – βλ. Σχήμα 1.2) διάφορες γραμμές μέσης τάσης (20kV), που η καθεμία αφορά τη διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας σε μια ευρύτερη περιοχή. Οι γραμμές αυτές ονομάζονται «γραμμές κορμού» και κατασκευάζονται με αγωγούς μεγάλης διατομής, συνήθως με 95mm² ισοδύναμου χαλκού, ενώ συμβολίζονται στα σχέδια με το γράμμα R και έναν αριθμό (π.χ. R23) [2, 6, 8, 10, 13, 14].



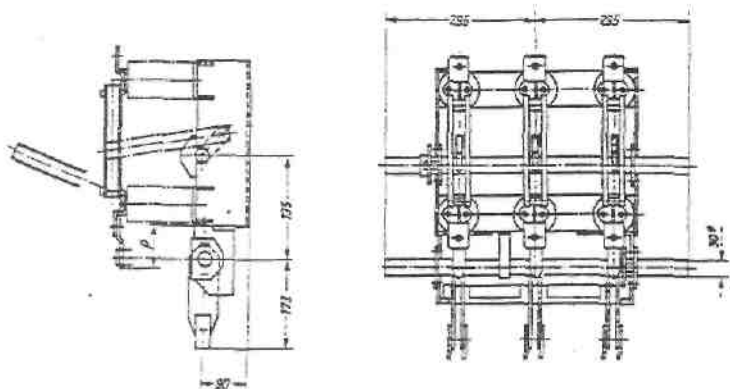
Σχήμα 1.1: Απλοποιημένο παράδειγμα διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας.

Καθεμία από τις παραπάνω γραμμές διακλαδίζεται σε κάποιες άλλες γραμμές, που αφορούν την ηλεκτροδότηση τμημάτων της ευρύτερης περιοχής μέσω διακοπών αυτόματης επαναφοράς (ΔΑΕ), οι οποίες ονομάζονται επίσης γραμμές κορμού [2, 10, 13, 14].

Δεδομένου ότι τα δίκτυα διανομής είναι ακτινικά, η προστασία τους είναι δυνατή με απλές διατάξεις διαβαθμισμένες κατάλληλα. Κατά μήκος του δικτύου διανομής μέσης τάσης εγκαθίστανται μέσα ζεύξεως όπως αποζεύκτες (Σχήμα 1.3) και διακόπτες φορτίου, και μέσα προστασίας όπως διακόπτες ισχύος (ΑΔΕ), διακόπτες απομονώσεως (sectionalizers) και ασφάλειες. Τα μέσα ζεύξεως χρησιμοποιούνται για τη διασύνδεση ή απομόνωση τμημάτων του δικτύου (π.χ. σε περιπτώσεις πυρκαγιών, εργασιών συντήρησης και αποκατάστασης βλαβών). Τα μέσα προστασίας χρησιμοποιούνται για την αυτόματη απομόνωση τμημάτων του δικτύου σε περίπτωση σφάλματος. Λόγω του ότι τα εναέρια δίκτυα μέσης τάσης είναι εκτεθειμένα, η συχνότητα εμφάνισης σφαλμάτων είναι αυξημένη. Αξιοσημείωτο είναι ότι σε ποσοστό που υπερβαίνει το 80% του συνόλου, τα σφάλματα είναι παροδικά [8, 13].



Σχήμα 1.2: Αυτόματος διακόπτης ελαίου.



Σχήμα 1.3: Τριπολικός αποζεύκτης μέσης τάσης με γείωση.

Όταν συμβεί ένα σφάλμα σε μία γραμμή κορμού (π.χ. βραχυκύκλωμα λόγω πτώσης ενός κλαδιού στη γραμμή), τότε ο διακόπτης προστασίας (ΑΔΕ ή ΔΑΕ) θα διακόψει αυτομάτως την ηλεκτροδότηση της συγκεκριμένης γραμμής και θα τεθεί αμέσως αυτομάτως στη θέση εντός για να ηλεκτροδοτηθεί η γραμμή και αν υπάρχει ακόμα το σφάλμα θα γίνει και πάλι αυτόματη διακοπή και ακολούθως αυτόματη εκ νέου ηλεκτροδότηση. Αν και κατά τη δεύτερη αυτή αυτόματη προσπάθεια του διακόπτη συνεχίζει να υπάρχει το σφάλμα θα γίνει και μία τρίτη αυτόματη διακοπή και αυτόματη εκ νέου ηλεκτροδότηση της γραμμής και μόνο αν εξακολουθεί να υπάρχει το σφάλμα θα συμβεί πλέον οριστική διακοπή ρεύματος της εν λόγω γραμμής κορμού. Είναι προφανές ότι η προαναφερθείσα σε τρεις κύκλους λειτουργία των ΑΔΕ και ΔΑΕ αποσκοπεί σε περιπτώσεις εμφάνισης παροδικών σφαλμάτων, τόσο στην προσπάθεια για απρόσκοπτη ηλεκτροδότηση μιας μεγάλης περιοχής, όσο και στην αποφυγή άσκοπων μετακινήσεων συνεργείων. Σημειώνεται ότι η διακοπή της ηλεκτροδότησης σε κάθε κύκλο λειτουργίας των ΑΔΕ και ΔΑΕ συμβαίνει πάντοτε σε κλάσματα του δευτερολέπτου (σχεδόν ακαριαία διακοπή, π.χ. : 0,15sec, 0,35sec κλπ), που στην πράξη σημαίνει πως δεν υπάρχει αρκετός διαθέσιμος χρόνος για την εκδήλωση αξιόλογων θερμικών φαινομένων (δεν προκαλείται υπερθέρμανση της γραμμής πάνω από τα ανεκτά όρια [1, 2, 3, 11, 12], πολύ δε περισσότερο δε δημιουργούνται τήγματα μετάλλου από τους αγωγούς).

Όπως φαίνεται στο σχήμα 1.1, οι γραμμές κορμού μέσω των ΔΑΕ διακλαδίζονται με τη σειρά τους σε διάφορες γραμμές που καταλήγουν σε υποσταθμούς υποβιβασμού της μέσης τάσης σε χαμηλή (20kV/0,4kV). Οι υποσταθμοί αυτοί διακρίνονται σε υπαίθριους, επί στύλων ισχύος μέχρι 400kVA, και σε εσωτερικού χώρου (συνήθως σε υπόγεια πολυκατοικιών), μεγαλύτερης ισχύος από 400kVA. Στους υπαίθριους υποσταθμούς η γραμμή μέσης τάσης ηλεκτροδοτεί τον μετασχηματιστή μέσω μονοπολικών ασφαλειοαποζευκτών ή τριπολικών αποζευκτών (βλ. Σχήμα 1.1), ενώ στους υποσταθμούς εσωτερικού χώρου η ηλεκτροδότηση του μετασχηματιστή γίνεται μέσω συγκροτήματος πινάκων. Σημειώνεται ότι για λόγους διασύνδεσης ή απομόνωσης γραμμών (σε περιπτώσεις π.χ. πυρκαγιών, εργασιών συντήρησης και εργασιών αποκατάστασης βλαβών) υπάρχουν στις γραμμές μέσης τάσης μονοπολικοί ασφαλειοαποζεύκτες και τριπολικοί αποζεύκτες μη εντασσόμενοι σε υπαίθριους υποσταθμούς.

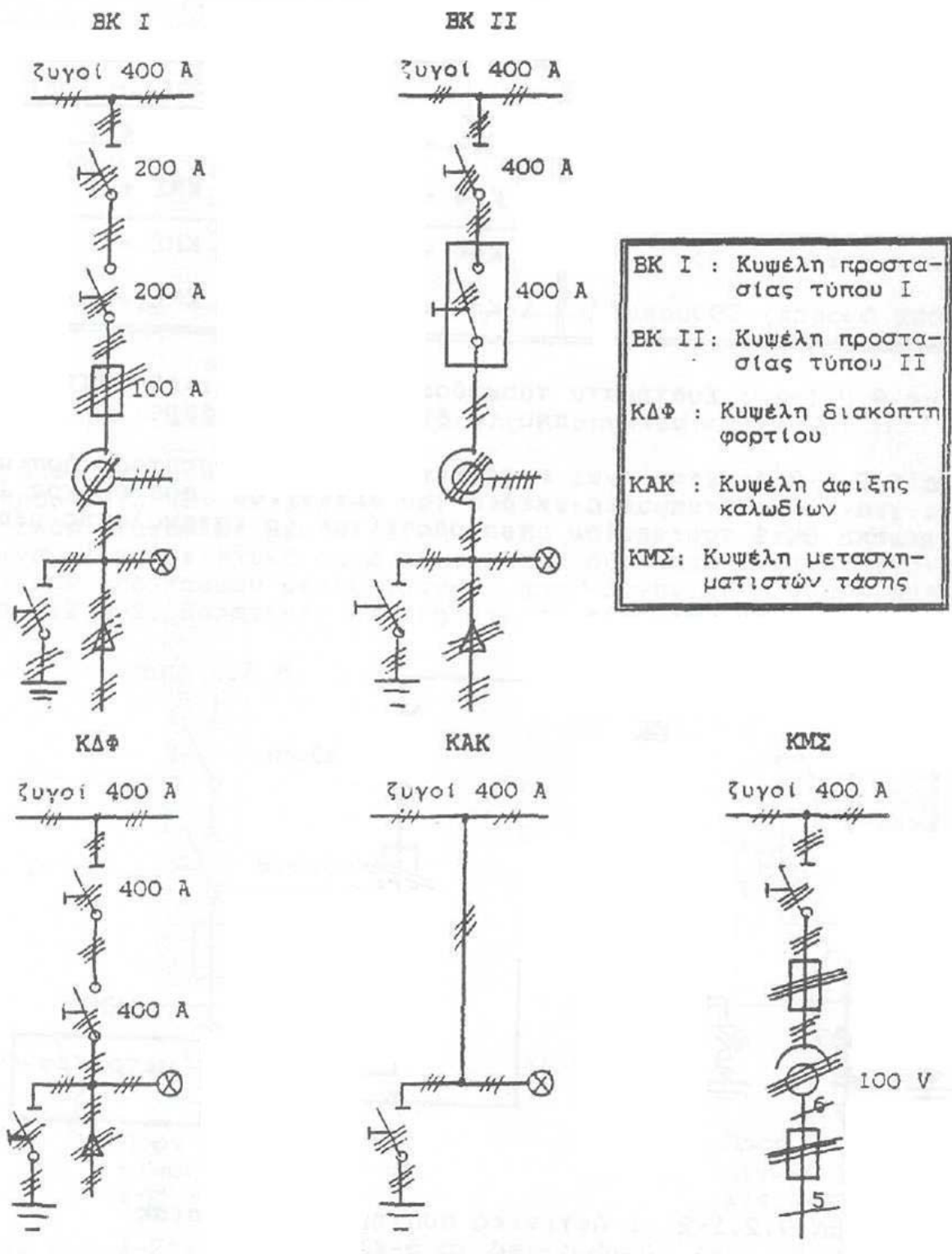
Στο σχήμα 1.4 δίνονται τα μονογραμμικά σχέδια των πινάκων (ή κυψελών) του δικτύου της Δ.Ε.Η. . Εκτός από τους πίνακες αυτούς υπάρχει και ένας πίνακας για τη μέτρηση και την καταγραφή της ισχύος. Στους πίνακες αυτούς συναντάμε τα βασικά είδη διακοπών, καθώς και τους συνδυασμούς τους, που προαναφέρθηκαν. Οι πίνακες του σχήματος 1.4 και ο πίνακας για τη μέτρηση και καταγραφή της ισχύος (πίνακας ΚΜ) συναρμολογούνται (σε χώρο που διατίθεται από τον καταναλωτή) σε ένα συγκρότημα πινάκων, το είδος του οποίου εξαρτάται από τις ανάγκες του δικτύου της Δ.Ε.Η. . Από το συγκρότημα αυτό τροφοδοτείται ο καταναλωτής μέσω ενός πίνακα ΒΚ I ή ΒΚ II. Στον πίνακα 1.1 δίνονται τα τέσσερα τυποποιημένα είδη συγκροτημάτων μέσης τάσης [1, 3].

1	Βρογχοειδές σύστημα Ι	2 ΚΔΦ + 1 ΒΚ Ι + 1 ΚΜΣ + 1 ΚΜ
2	Βρογχοειδές σύστημα ΙΙ	2 ΚΔΦ + 1 ΒΚ ΙΙ + 1 ΚΜΣ + 1 ΚΜ
3	Ακτινικό σύστημα Ι	1 ΚΑΚ + 1 ΒΚ Ι + 1 ΚΜΣ + 1 ΚΜ
4	Ακτινικό σύστημα ΙΙ	1 ΚΑΚ + 1 ΒΚ ΙΙ + 1 ΚΜΣ + 1 ΚΜ

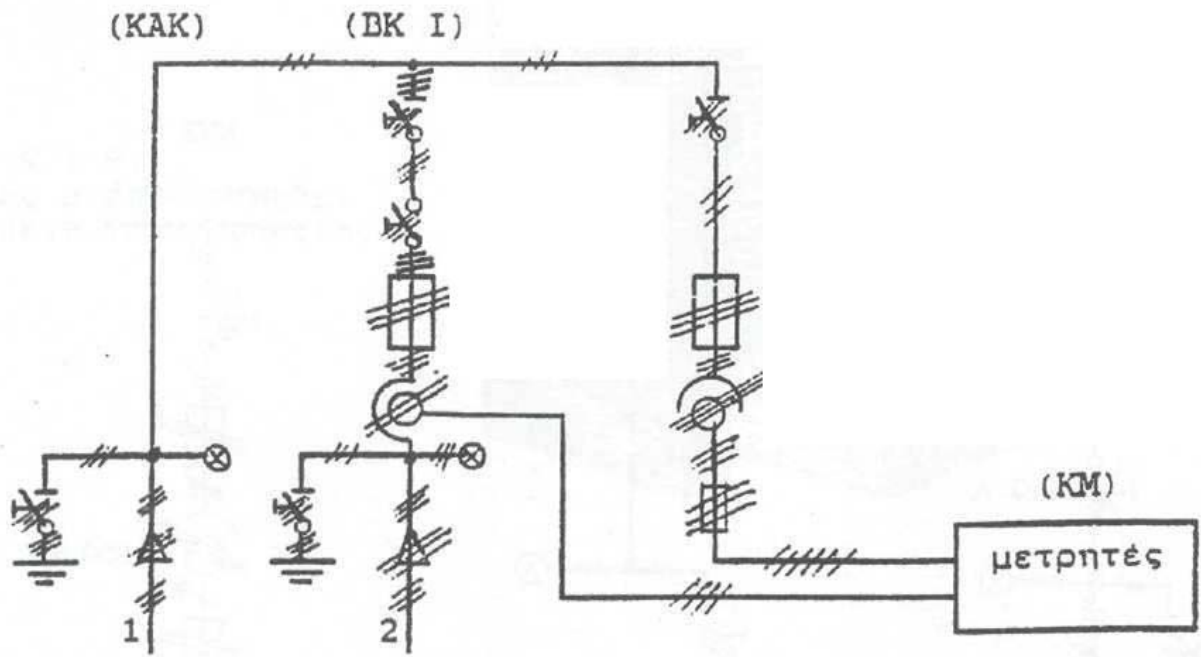
Πίνακας 1.1: Σύστημα τροφοδοσίας μέσω συγκροτημένων πινάκων από το δίκτυο μέσης τάσης.

Στο σχήμα 1.5 δίνεται ένα παράδειγμα συστήματος τροφοδοσίας. Πρόκειται για το μονογραμμικό σχέδιο του ακτινικού συστήματος Ι από τον πίνακα ΒΚ Ι, μέσω του οποίου τροφοδοτείται ο καταναλωτής μέσης τάσης.

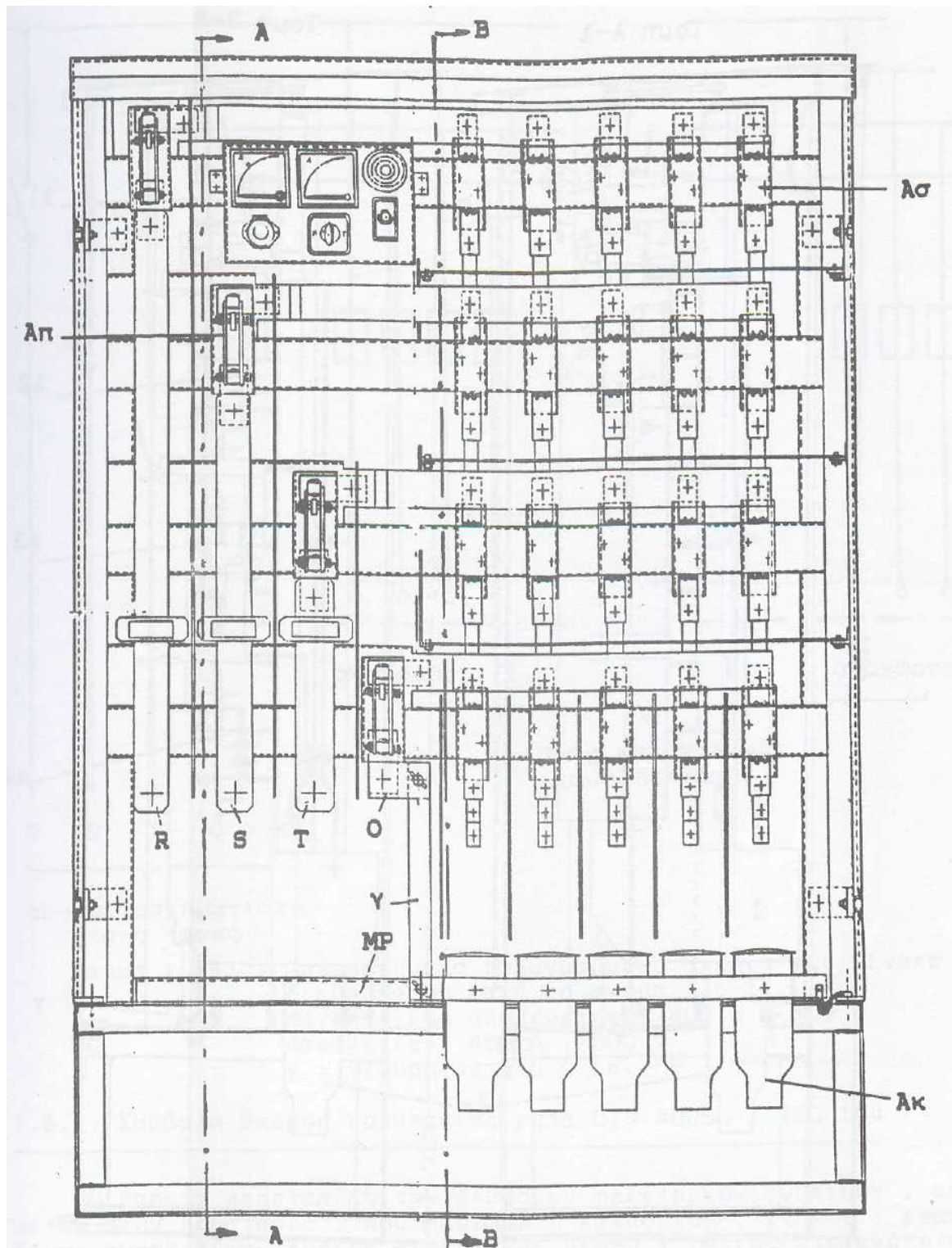
Η παροχή χαμηλής τάσης (400V, 230V) σε πελάτες χαμηλής τάσης γίνεται μέσω γραμμών χαμηλής τάσης (από γυμνούς αγωγούς ή συνεστραμμένα καλώδια), που ξεκινούν από τον πίνακα χαμηλής τάσης (ασφαλειοκιβώτιο) του υποσταθμού (Σχήμα 1.1). Τα συνεστραμμένα καλώδια αποτελούν τη σύγχρονη εξέλιξη των γραμμών διανομής χαμηλής τάσης. Με σκοπό την ενημέρωση για τις παροχές χαμηλής τάσης της Δ.Ε.Η. εξετάζονται παρακάτω ως παράδειγμα δύο γενικά μηχανολογικά σχέδια ενός πίνακα χαμηλής τάσης του δικτύου της (Σχήμα 1.6 και Σχήμα 1.7), που αφορούν έναν πίνακα 6 διευθύνσεων (ή 5 αναχωρήσεων), ο οποίος αποτελείται από μία τριφασική είσοδο, που διέρχεται μέσω μονοπολικών αποζευκτών, και πέντε τριφασικές αναχωρήσεις. Ο παραπάνω πίνακας είναι εξωτερικού χώρου. Από τις αναχωρήσεις του ξεκινούν οι γραμμές ρευματοδότησης προς τις κατοικίες και τις βιομηχανικές εγκαταστάσεις χαμηλής τάσης (τριφασικές παροχές 400V/50Hz και μονοφασικές παροχές 230V/50Hz) [1, 3]. Σημειώνεται ότι στον ουδέτερο δεν τοποθετείται ασφάλεια, αλλά η ασφαλειοθήκη γεφυρώνεται. Η ύπαρξη ασφαλειοθήκης στον ουδέτερο είναι αγγλική τεχνική, που στην Ευρωπαϊκή Ένωση εφαρμόζεται μόνο στην Αγγλία και την Κύπρο.



Σχήμα 1.4 : Πίνακες (κυπέλες) της Δ.Ε.Η. στη μέση τάση.



Σχήμα 1.5: Ακτινικό σύστημα τροφοδοσίας
 1: από το δίκτυο, 2: προς τον καταναλωτή.



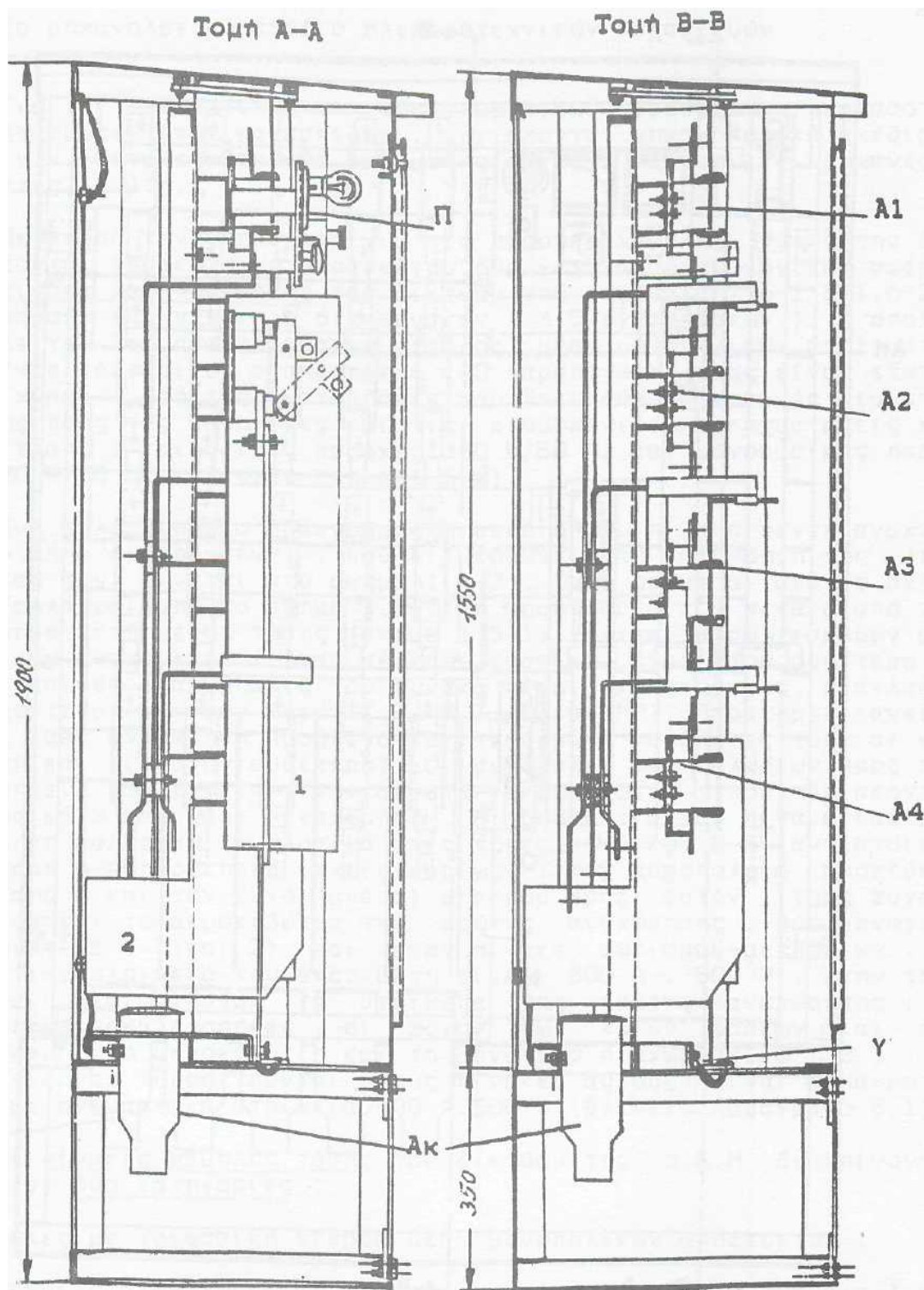
Σχήμα 1.6: Πίνακας 6 διευθύνσεων του δικτύου χαμηλής τάσης της Δ.Ε.Η. (6 διευθύνσεις: μία είσοδος και πέντε αναχωρήσεις).

R, S, T, O, ΜΡ: ζυγοί φάσεων: R, S, T, ουδέτερου: O και γείωσης: ΜΡ,

Ασ: Ασφαλειοθήκη 400Α/500V,

Απ: Μονοπολικός αποζεύκτης 800Α/500V,

Ακ: Ακροκιβώτιο, γέφυρα μεταξύ O και ΜΡ.



Σχήμα 1.7: Τομή Α-Α και τομή Β-Β του πίνακα 6 διευθύνσεων κατά το προηγούμενο σχήμα.

Α1, Α2, Α3, Α4: Ασφαλειοθήκες 400Α/500V,

1 και 2: μονωτικά διαχωριστικά,

Απ: Μονοπολικός αποζεύκτης 800Α/500V,

Ακ: Ακροκιβώτιο, γ: γέφυρα γείωσης,

Π: Πίνακας φωτισμού-μετρήσεων.

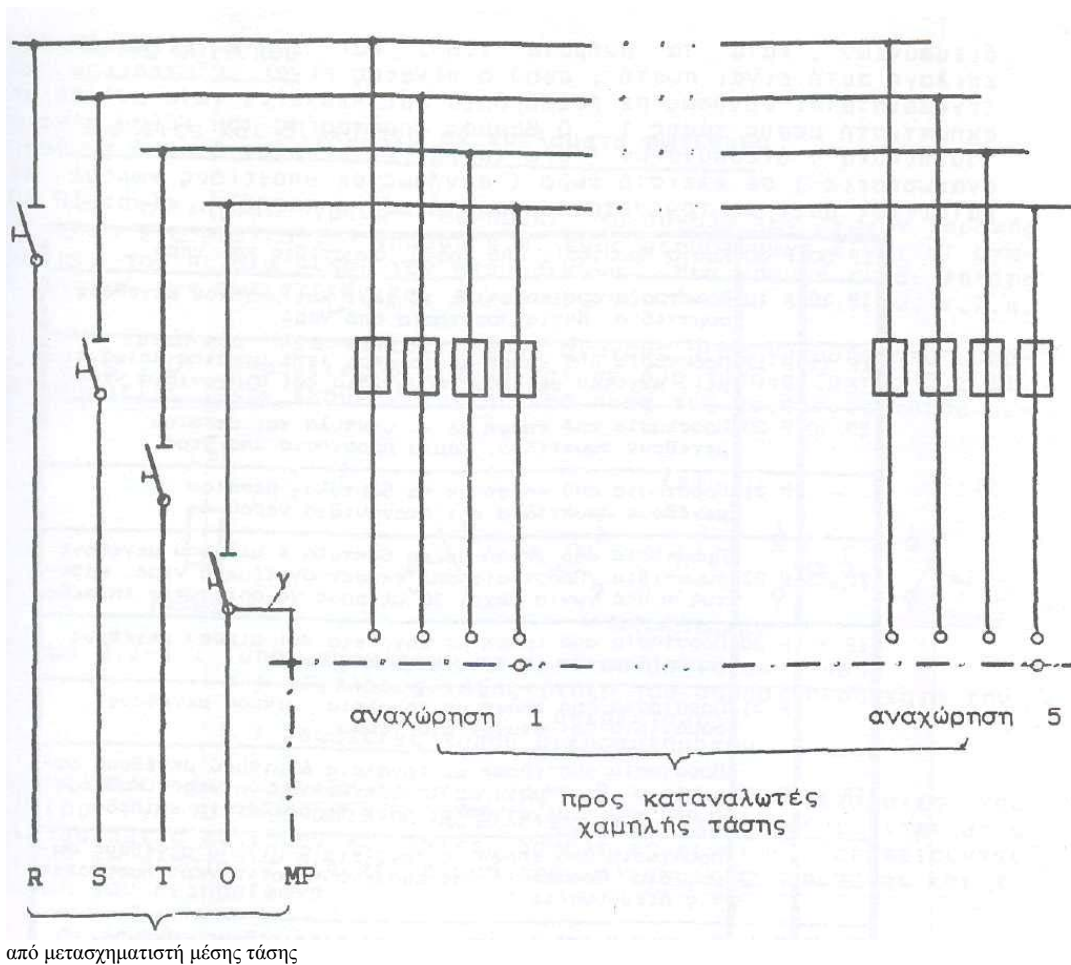
Ένα απλοποιημένο πολυγραμμικό σχέδιο του πίνακα πέντε αναχωρήσεων (ή 6 διευθύνσεων), που διευκολύνει στην κατανόηση της λειτουργίας του, δίνεται στο σχήμα 1.8. Όπως φαίνεται από το σχήμα αυτό, (αλλά και από το σχήμα 1.6) η τροφοδοσία του πίνακα από τον μετασχηματιστή μέσης τάσης γίνεται μέσω τεσσάρων μονοπολικών αποζευκτών (ένας σε κάθε φάση και ένας στον ουδέτερο).

Οι τριφασικές αναχωρήσεις του πίνακα είναι κατακόρυφες διακλαδώσεις πέντε οριζόντιων ζυγών (R, S, T, O και MP) [1,3].

Η τροφοδοσία του πίνακα και μία αναχώρηση φαίνονται αναλυτικά στις τομές A-A και B-B αντίστοιχα. Στην τομή A-A παρατηρεί κανείς κυρίως: τον μονοπολικό αποζεύκτη της φάσης R και τον ζυγό (μπάρα) εισόδου προς αυτόν, τους ζυγούς (μπάρες), και το ακροκιβώτιο της πρώτης αναχώρησης, δύο μονωτικά διαχωριστικά (1 και 2) και ένα πίνακα φωτισμού-μετρήσεων. Τα ονομαστικά στοιχεία του αποζεύκτη είναι 800A/500V. Στην τομή B-B φαίνονται κυρίως τα στοιχεία της πρώτης αναχώρησης: οι τέσσερις ασφαλειοθήκες, οι ζυγοί των τριών φάσεων και του ουδέτερου, το ακροκιβώτιο και το μονωτικό διαχωριστικό (2). Οι ασφάλειες που τοποθετούνται στους πίνακες αυτούς είναι μαχαιρωτού τύπου και το ονομαστικό ρεύμα τους εξαρτάται από το μέγεθος του μετασχηματιστή, το είδος του αγωγού και το μήκος της γραμμής.

Οι πίνακες χαμηλής τάσης του δικτύου της Δ.Ε.Η. διακρίνονται γενικά σε δύο κατηγορίες [1, 3]:

- 1) Πίνακες με τριφασική είσοδο μέσω μονοπολικών αποζευκτών:
 - α) Πίνακες 5 αναχωρήσεων (ή 6 διευθύνσεων) κατά τα σχήματα 1.6 έως 1.8.
 - β) Πίνακες 8 αναχωρήσεων (ή 9 διευθύνσεων), που είναι εσωτερικού χώρου.
- 2) Τα ασφαλειοκιβώτια (τεσσάρων ή δύο ή μίας αναχώρησης), που είναι εξωτερικού χώρου και δεν έχουν στην είσοδο αποζεύκτες.



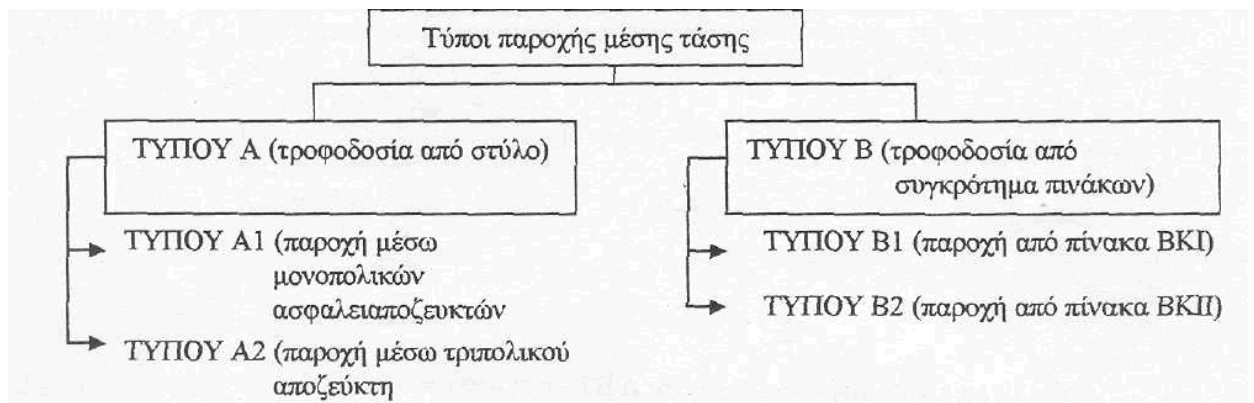
Σχήμα 1.8: Απλοποιημένο πολυγραμμικό σχέδιο του πίνακα 6 διευθύνσεων κατά το Σχήμα 1.7.

Μονοπολικός αποζεύκτης: 800A/500V,

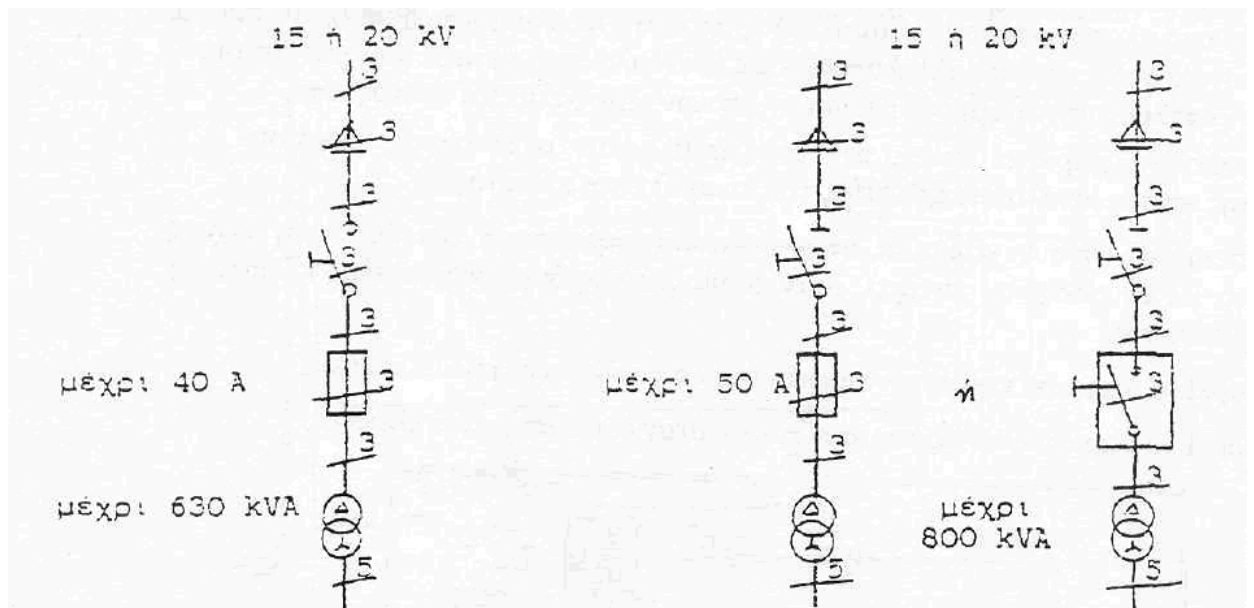
Ασφάλειες: 400A/500V,

γ: γέφυρα μεταξύ O και MP.

Η παροχή μέσης τάσης σε καταναλωτές αφορά απορροφημένες εντάσεις ρεύματος άνω των 200A ανά φάση, όπως συμβαίνει συνήθως σε: βιομηχανίες, νοσοκομεία άνω των 100 κλινών, μεγάλα ξενοδοχεία, κτίρια Α.Ε.Ι. κλπ. Οι τύποι παροχής μέσης τάσης από το δίκτυο της Δ.Ε.Η. προς τους καταναλωτές μέσης τάσης δίνεται στο διάγραμμα του σχήματος 1.9. Ορισμένα παραδείγματα υποσταθμών, ανάλογα με τον τύπο παροχής, την ονομαστική τάση του δικτύου και την ισχύ του μετασχηματιστή δίνονται στα σχήματα 1.10 και 1.11 [1, 3].

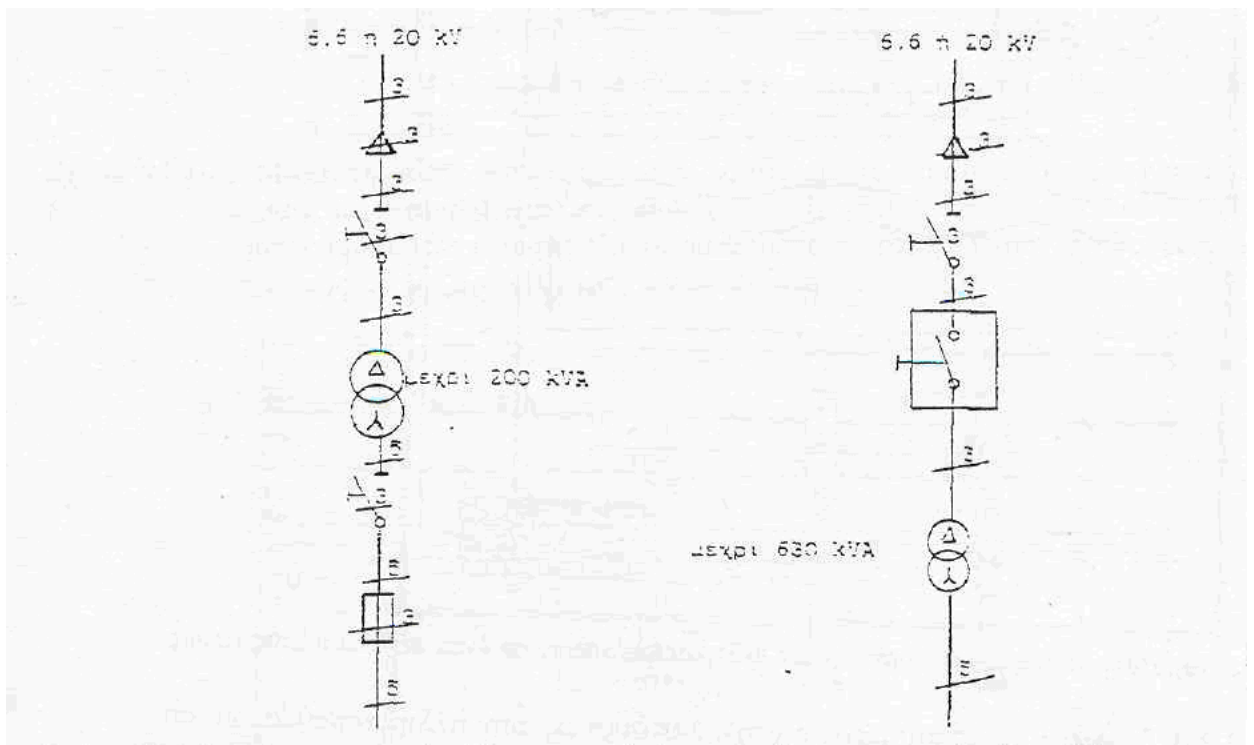


Σχήμα 1.9: Τύποι παροχής μέσης τάσης της Δ.Ε.Η..



Σχήμα 1.10: Μονογραμμικά σχέδια υποσταθμών σε περίπτωση παροχής από στύλο (παροχές Α1 και Α2).

Για τον εξοπλισμό μέσης τάσης ιδιωτικών υποσταθμών, που τροφοδοτούνται από παροχές του δικτύου με ονομαστική τάση διαφορετική από 20kV, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι η Δ.Ε.Η. στοχεύει στη μετατροπή όλων των δικτύων μέσης τάσης στα 20kV. Για το λόγο αυτό ο εξοπλισμός μέσης τάσης του υποσταθμού θα πρέπει να είναι κατάλληλος και για ονομαστική τάση 20kV. Αυτό σημαίνει π.χ. για έναν υποσταθμό, που θα λειτουργήσει στα 15kV ή στα 6,6kV, ότι ο εξοπλισμός μέσης τάσης (μετασχηματιστής, πίνακες και γενικά οι αποστάσεις μόνωσης και προστασίας στον χώρο του υποσταθμού) θα πρέπει να είναι κατάλληλος και για τα 20kV.



Σχήμα 1.11: Μονογραμμικά σχέδια υποσταθμών σε περίπτωση παροχής τύπου Β1.

Από τα παραπάνω, που πολύ περιληπτικά εξηγήθηκαν, διακρίνονται ως προς την προστασία έναντι του βραχυκυκλώματος 7 περιοχές (ζώνες):

- Προστασία των γραμμών κορμού διανομής μέσης τάσης μέσω ΑΔΕ ή ΔΑΕ.
- Προστασία γραμμών διανομής μέσης τάσης (για λόγους διασύνδεσης ή απομόνωσης) μέσω μονοπολικών ασφαλειοαποζευκτών και τριπολικών αποζευκτών.
- Προστασία υπαίθριων υποσταθμών μέσης τάσης μέσω μονοπολικών ασφαλειοαποζευκτών.
- Προστασία υποσταθμών εσωτερικού χώρου μέσω ασφαλειών μέσης τάσης ή μέσω αυτόματων διακοπών.
- Προστασία των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων των καταναλωτών μέσης τάσης (κυρίως: βιομηχανίες, μεγάλα κτίρια γραφείων, μεγάλα ξενοδοχεία, νοσοκομεία άνω των 100 κλινών, κτίρια Α.Ε.Ι. κλπ) μέσω ασφαλειών μέσης τάσης ή μέσω αυτόματων διακοπών στους ιδιωτικούς πίνακές τους.
- Προστασία των γραμμών διανομής χαμηλής τάσης μέσω των ασφαλειών στο ασφαλειοκιβώτιο των υποσταθμών μέσης τάσης.
- Προστασία των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων των καταναλωτών χαμηλής τάσης (κυρίως: κατοικίες, γραφεία, βιοτεχνίες κλπ) μέσω ΔΔΕ, ασφαλειών και αυτόματων διακοπών.

Στην αρχή κάθε ζώνης υπάρχει ένα μέσο προστασίας, ώστε να απομονώνει το προστατευόμενο τμήμα του δικτύου σε περίπτωση σφάλματος. Με κατάλληλη ρύθμιση (π.χ. χρόνος διακοπής t) επιτυγχάνεται η ιεράρχηση των προστασιών του δικτύου [1, 8, 13].

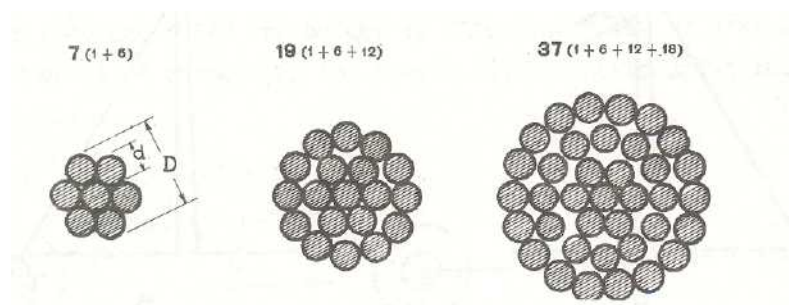
Τα σφάλματα του δικτύου διανομής οδηγούν στη μη κανονική λειτουργία του. Οφείλονται κατά κύριο λόγο στην απώλεια μόνωσης, η οποία οδηγεί σε βραχυκύκλωμα. Το βραχυκύκλωμα, λόγω των υπερεντάσεων που δημιουργεί, καταπονεί δυναμικά και θερμικά τα στοιχεία του δικτύου και γενικότερα τις ηλεκτροτεχνικές κατασκευές [1, 2, 3, 4, 5, 11, 12, 13, 14, 20], με αποτέλεσμα να προκαλούνται ακόμα και μόνιμες βλάβες του υλικού. Η δυσμενέστερη κατάσταση λειτουργίας θεωρείται ότι είναι το τριφασικό βραχυκύκλωμα, λόγω των μεγάλων ρευμάτων βραχυκύκλωσης που αναπτύσσονται.

2. Χαρακτηριστικά των αγωγών του εναερίου δικτύου μέσης τάσης

2.1 Γενικά περί αγωγών δικτύου διανομής μέσης τάσης

Οι αγωγοί που χρησιμοποιούνται στα εναέρια δίκτυα μέσης τάσης είναι χωρίς μόνωση και κατασκευάζονται από χαλκό, αλουμίνιο, αλουμίνιο-χάλυβα (ACSR) [1, 2, 3, 9, 10, 14]. Σε ειδικές περιπτώσεις χρησιμοποιούνται αγωγοί από άλλα υλικά και κράματα π.χ. από γαλβανισμένο χάλυβα, φωσφορούχο ορείχαλκο κλπ [10].

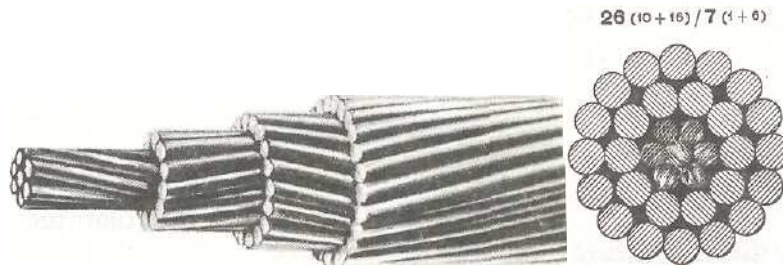
Οι αγωγοί κατασκευάζονται μονόκλωνοι ή πολύκλωνοι. Στα εναέρια δίκτυα σπάνια χρησιμοποιούνται μονόκλωνοι αγωγοί, γιατί έχουν πολύ μικρότερη μηχανική αντοχή από τους πολύκλωνους. Επίσης οι μονόκλωνοι είναι δύσκαμπτοι. Η διατομή των μονόκλωνων αγωγών είναι μέχρι 16mm^2 [10]. Οι πολύκλωνοι αγωγοί έχουν τη μορφή του σχήματος 2.1-1.



Σχήμα 2.1-1: Γυμνός πολύκλωνος αγωγός αποτελούμενος από 7, 19 και 37 κλώνους [10].

Οι αγωγοί χαλκού και αλουμινίου αποτελούνται από κλώνους της ίδιας διατομής. Γύρω από έναν κεντρικό αγωγό περιελίσσονται οι υπόλοιποι σε στρώσεις και οι αγωγοί παίρνουν τη μορφή συρματόσχοινων. Οι αριθμοί των κλώνων είναι: 7, 19, 37, 61 κλπ. Ο χαλκός έχει μεγάλη ηλεκτρική αγωγιμότητα και καλή μηχανική αντοχή, ενώ παράλληλα δε διαβρώνεται εύκολα και γι' αυτό χρησιμοποιείται σχεδόν αποκλειστικά σε δίκτυα που είναι κοντά στη θάλασσα. Το αλουμίνιο από την άλλη είναι τρεις φορές ελαφρύτερο από το χαλκό και πιο φθηνό. Όμως έχει το 50% της μηχανικής αντοχής και το 60% περίπου της αγωγιμότητας του χαλκού [10].

Τα μειονεκτήματα των αγωγών αλουμινίου αντιμετωπίζονται με επιτυχία με τους αγωγούς αλουμινίου-χάλυβα (ACSR). Αυτοί έχουν ψυχή από κλώνους γαλβανισμένου χάλυβα. Ο χάλυβας αναλαμβάνει τη μηχανική αντοχή και το αλουμίνιο το μεγαλύτερο μέρος της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος, ενώ παράλληλα είναι πιο φθηνό από τους αγωγούς χαλκού [10]. Οι αγωγοί αλουμινίου-χάλυβα έχουν τη μορφή που φαίνεται στο σχήμα 2.1-2.



Σχήμα 2.2-2: Διατομή αγωγού αλουμινίου-χάλυβα (ACSR) [10].

Οι αγωγοί ACSR έχουν περίπου 50% μεγαλύτερη αντοχή από τους αγωγούς χαλκού και είναι 20% ελαφρύτεροι για ισοδύναμη διατομή με το χαλκό. Στον πίνακα 2.1-1 που ακολουθεί, φαίνονται τα χαρακτηριστικά των αγωγών που χρησιμοποιούνται στα εναέρια δίκτυα. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία [1], οι κλώνοι αλουμινίου των αγωγών αλουμινίου και των αγωγών τύπου ACSR σχηματίζουν υπό την επίδραση του ατμοσφαιρικού αέρα οξείδιο του αλουμινίου, που τους προστατεύει από τη διάβρωση. Είναι γνωστό ότι οι καθαλατώσεις προκαλούν αλλοιώσεις στους κλώνους αλουμινίου, γιατί σχηματίζουν χλωρίδια του αλουμινίου τα οποία εξατμίζονται, ενώ το οξείδιο του αλουμινίου δεν καταστρέφεται αλλά παραμερίζεται στις θέσεις εξάτμισης. Πρόβλημα διάβρωσης του αλουμινίου υπάρχει ακόμα και υπό την επίδραση της ηλεκτρικής τάσης. Ονομάζεται ηλεκτρική διάβρωση και γίνεται μεγαλύτερη όσο αυξάνει η θερμοκρασία, καθώς έτσι ευνοούνται οι κινήσεις των ηλεκτρικών φορέων. Μια φυσική ερμηνεία της ηλεκτρικής διάβρωσης μπορεί να αποδοθεί στις ξένες επικαθίσεις επί των αγωγών, οι οποίες προκαλούν κατανομή του πεδίου στην επιφάνεια, με επακόλουθο την ενεργοποίηση μηχανισμών παραγωγής ελεύθερων ηλεκτρικών φορέων [1].

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΓΥΜΝΩΝ ΑΓΩΓΩΝ				
Διατομή Αγωγών mm ²	Βάρος Kg/m	Διάμετρος mm	Κλώνοι mm	Φορτίο θραύσεως Kg
ΑΓΩΓΟΙ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΜΕ ΧΑΛΥΒΙΝΗ ΨΥΧΗ (ACSR)				
16	0,102	6,96	6A1/1St/2,32	950
35	0,224	10,32	6A1/1St/3,44	2000
50	0,321	12,33	6A1/1St/4,11	2800
95	0,609	17,24	26/2,72A1+7/2,12St	5650
ΑΓΩΓΟΙ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΜΕ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΗ ΧΑΛΥΒΙΝΗ ΨΥΧΗ (ACSR-R)				
16	0,372	10,32	3A1/4St/3,44	4635
ΑΓΩΓΟΙ ΕΚ ΚΡΑΜΑΤΟΣ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ (AAAC)				
35	0,098	7,50	7/2,50	980
70	0,189	10,50	19/2,10	1880
95	0,269	12,50	19/2,50	2670
185	0,525	17,50	37/2,50	5170
ΑΓΩΓΟΙ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ (Al)				
16	0,074	6,63	7/2,21	470
35	0,158	9,66	7/3,22	940
50	0,229	11,75	19/2,35	1442
70	0,320	13,90	19/2,78	2018
ΑΓΩΓΟΙ ΧΑΛΚΟΥ (Cu)				
16	0,144	5,13	7/1,71	739
35	0,315	7,59	7/2,53	1566
50	0,453	9,20	19/1,83	2299
70	0,634	10,70	19/2,17	3162

Πίνακας 2.1-1: Χαρακτηριστικά γυμνών αγωγών εναερίου δικτύου [10].

Σημείωση: Οι διατομές των αγωγών ACSR, ACSR-R και Al είναι ισοδύναμου χαλκού.

Οι διατομές των αγωγών Cu και AAAC είναι πραγματικές.

Η ανοχή βάρους των αγωγών είναι +2%.

2.2 Η ωμική αντίσταση και η επαγωγική αντίδραση της εναέριας γραμμής μέσης τάσης

Οι αγωγοί των εναερίων γραμμών παρουσιάζουν ωμική αντίσταση που δεν είναι σταθερή, αλλά επηρεάζεται από τρεις παράγοντες: τη θερμοκρασία, τη συχνότητα και την πυκνότητα ρεύματος. Από τη βιβλιογραφία [5, 9, 10] γνωρίζουμε ότι αν είναι γνωστή η ωμική αντίσταση ενός αγωγού R_{T1} σε θερμοκρασία T_1 και ζητείται να υπολογιστεί σε θερμοκρασία T_2 τότε ισχύει η σχέση:

$$R_{T2} = R_{T1}[1 + \alpha(T_2 - T_1)] \quad (2.2-1)$$

όπου α : ο συντελεστής θερμοκρασίας του αγωγού, ο οποίος μεταβάλλεται σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία (για θερμοκρασίες από -20°C έως 80°C η μεταβολή του είναι ελάχιστη). Για το αλουμίνιο [1, 2, 10]: $\alpha \approx 0,0037 \frac{1}{^\circ\text{C}}$.

Στο εναλλασσόμενο ρεύμα παρατηρείται αύξηση της ωμικής αντίστασης των αγωγών λόγω του επιδερμικού φαινομένου, το οποίο αναλύεται στην επόμενη παράγραφο. Για τη συχνότητα των 50Hz όμως, η αύξηση της ωμικής αντίστασης των αγωγών είναι πολύ μικρή (λιγότερη του 1%) για τις συνηθισμένες διατομές [10]. Επίσης για τον υπολογισμό της αντίστασης των αγωγών δε λαμβάνεται υπόψη το πραγματικό μήκος, αλλά το μήκος ανοίγματος μεταξύ των σημείων στήριξής τους.

Καθώς οι αγωγοί των εναερίων γραμμών διαρρέονται από εναλλασσόμενο ρεύμα, δημιουργείται γύρω τους ένα μαγνητικό πεδίο, το οποίο αντιδρά στην αιτία που το προκάλεσε, δηλαδή στην κίνηση των ηλεκτρονίων. Σε αυτήν ακριβώς την αντίδραση του μαγνητικού πεδίου οφείλεται η επαγωγική αντίδραση των γραμμών, η οποία δίνεται από τον τύπο [5, 9, 10]:

$$X_L = \omega \cdot L = 2\pi f \cdot L \quad (2.2-2)$$

όπου X_L σε Ω , f η κυκλική συχνότητα σε Hz, και L ο συντελεστής αυτεπαγωγής σε H.

Από τη βιβλιογραφία [1, 2, 5, 9, 10, 14] δίνονται τιμές για την ωμική αντίσταση και την επαγωγική αντίδραση των αγωγών ACSR. Στον πίνακα 2.2-1 φαίνονται τα χαρακτηριστικά των γραμμών μέσης τάσης έτσι όπως δίνονται από τη Δ.Ε.Η..

Τέλος, η χωρητικότητα των εναερίων γραμμών μέσης τάσης (όπως φαίνεται και στον πίνακα 2.2-1) είναι της τάξεως των 10nF/km [1, 5, 9, 10]. Όμως, λόγω του σχετικά μικρού μήκους των γραμμών αυτών, δε λαμβάνεται υπόψη η χωρητικότητα αυτή. Δε λαμβάνεται επίσης υπόψη η αγωγιμότητα G (που βασικά εκφράζει τις απώλειες εξαιτίας του φαινομένου Korona) [1, 2, 3]. Το ισοδύναμο δηλαδή κύκλωμα της γραμμής μέσης τάσης είναι η σύνθετη αντίσταση: $Z = R + j\omega L$.

Οι τιμές των αντιστάσεων για τον αγωγό ACSR-35mm², που χρησιμοποιείται σε αυτή την εργασία, είναι αυτές του πίνακα 2.2-1, δηλαδή: $R_{\gamma\rho} = 0,576\Omega/\text{km}$ και $X_{\gamma\rho} = 0,397\Omega/\text{km}$.

ΑΓΩΓΟΙ	$Z_1=Z_2=R+jX$		$Y_1=Y_2=j\omega C$	$Z_0=R_0+jX_0$		$Y_0=j\omega C_0$	$Z_c=(Z_1+Z_2+Z_0)/3$	I _{max} (A)
	R (Ω/km)	X (Ω/km)	C (nF/km)	R ₀ (Ω/km)	X ₀ (Ω/km)	C ₀ (nF/km)	Z _c (Ω/km)	
16 ACSR	1,268	0,422	9,248	1,416	1,620	4,388	1,317+j0,821	136
35 ACSR	0,576	0,397	9,896	0,724	1,595	4,518	0,625+j0,796	224
50 ACSR	0,404	0,386	10,220	0,552	1,584	4,587	0,453+j0,785	295
95 ACSR	0,215	0,334	10,890	0,363	1,556	4,712	0,264+j0,741	448
95 ACSR (διπλή)	0,108	0,160	20,970	0,256	1,363	5,966	0,157+j0,561	896
35 AAAC	1,071	0,393	9,364	1,219	1,616	4,406	1,120+j0,801	160
70 AAAC	0,562	0,370	9,927	0,710	1,592	4,527	0,611+j0,777	240
185 AAAC	0,204	0,337	10,922	0,352	1,559	4,723	0,253+j0,744	462
16 Cu	1,274	0,417	8,802	1,422	1,639	4,292	1,323+j0,824	115
35 Cu	0,596	0,393	9,383	0,744	1,615	4,443	0,645+j0,800	185
50 Cu	0,426	0,377	9,698	0,574	1,600	4,510	0,475+j0,785	232
95 Cu	0,220	0,358	10,268	0,368	1,580	4,629	0,269+j0,765	352
95 Cu (διπλή)	0,110	0,172	19,817	0,258	1,375	5,922	0,159+j0,573	704
16 ACSR-R	1,150	0,397	9,896	1,298	1,600	4,507	1,199+j0,798	148
3x50 Al+50 St	0,823	0,150	146	1,689	1,589	146	1,112+j0,630	123
3x150Al+50 St	0,266	0,125	217	1,183	1,395	217	0,572+j0,548	241
3x150 Al NAEKBA	0,245	0,116		1,117	0,616		0,536+j0,283	233
3x240 Al NAEKBA	0,150	0,108	530	1,083	0,585	530	0,461+j0,267	310
3X240 Al+ 25 Al XLPE	0,162	0,115	270	1,092	0,800	270	0,472+j0,343	410
1x50 Al υποβρ.	0,739	0,619	235	3,695	1,857	235	1,724+j1,032	203
1x50Cu υποβρ.	0,388	0,645	247	1,940	1,935	247	0,905+j1,075	228
1x95 Cu υποβρ.	0,215	0,626	296	1,075	1,878	296	0,502+j1,043	300
3x35 Al υποβρ.	1,035	0,115	226	5,175	0,345	226	2,415+j0,192	145
3x35 Cu υποβρ.	0,617	0,115	226	3,085	0,345	226	1,440+j0,192	190
3x50 Al υποβρ.	0,757	0,112	280	3,785	0,336	280	1,766+j0,187	170
3x150Al υποβρ.	0,243	0,079	373	1,215	0,237	373	0,567+j0,132	300
3x95 Cu υποβρ.	0,248	0,125	296	0,620	0,210	296	0,372+j0,153	350

Πίνακας 2.2-1: Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά γραμμών μέσης τάσης (πηγή Δ.Ε.Η.).

Παρατηρήσεις επί του πίνακα 2.2-1:

- 1) Απόσταση 100m μεταξύ διαδοχικών πόλων μονοπολικών υποβρυχίων καλωδίων.
- 2) Όλες οι τιμές I_{\max} αντιστοιχούν σε συνεχή φόρτιση (συντελεστής φορτίου 100%).
- 3) Οι τιμές I_{\max} για τα υποβρύχια καλώδια αντιστοιχούν σε θερμοκρασία νερού 25°C.
- 4) Με σκίαση υποδηλώνεται η αναθεώρηση του I_{\max} για τα ΣΚ ΜΤ με την επανέκδοση της ΟΔ Νο 46.
- 5) Για τις διπλές γραμμές θεωρείται παράλληλη λειτουργία των δύο κυκλωμάτων.
- 6) Οι ομοπολικές χωρητικότητες έχουν υπολογιστεί με βάση το ελάχιστο ύψος ανάρτησης των αγωγών, για κανονικό έδαφος, βασικό άνοιγμα 75m και θερμοκρασία περιβάλλοντος +16°C.

2.3 Επιδερμικό φαινόμενο

Η αντίσταση ενός αγωγού που διαρρέεται από εναλλασσόμενο ρεύμα είναι μεγαλύτερη από την αντίσταση του ίδιου αγωγού όταν αυτός διαρρέεται από συνεχές ρεύμα. Η διαφορά αυτής της τιμής της αντίστασης ενός αγωγού οφείλεται αποκλειστικά στη διαφορετική κατανομή της πυκνότητας του ρεύματος επί της διατομής του αγωγού. Στο εναλλασσόμενο ρεύμα παρατηρείται μεγαλύτερη πυκνότητα ρεύματος στην επιφάνεια των αγωγών από ότι στο κέντρο τους. Το φαινόμενο αυτό χαρακτηρίζεται με τον όρο επιδερμικό φαινόμενο (skin effect) [10, 12, 16]. Το επιδερμικό φαινόμενο οφείλεται σε επαγωγικά φαινόμενα που προκαλούνται από το χρονικά μεταβαλλόμενο ηλεκτρικό ρεύμα.

Όπως γίνεται σαφές, λόγω του επιδερμικού φαινομένου το ρεύμα δεν διαρρέει ολόκληρη τη διατομή ενός αγωγού. Ένα μέγεθος που χαρακτηρίζει το μέγεθος του επιδερμικού φαινομένου είναι το βάθος διείσδυσης (επιδερμικό βάθος) δ . Σε απόσταση δ από την επιφάνεια του αγωγού η πυκνότητα ρεύματος έχει το $1/e$ της αρχικής της τιμής S_0 (τιμή στην επιφάνεια του αγωγού). Το βάθος διείσδυσης δίνεται από τον τύπο [12, 16, 18]:

$$\delta = \sqrt{\frac{\rho}{\pi f \mu}} \quad (2.3-1)$$

όπου ρ η ειδική αντίσταση του υλικού, μ η μαγνητική διαπερατότητα του υλικού και f η συχνότητα.

Για συχνότητα 50Hz έχουμε:

$\delta_{Cu} = 9,44\text{mm}$ στο χαλκό

$\delta_{Al} = 12,3\text{mm}$ στο αλουμίνιο

$\delta_{St} = 1,8\text{mm}$ στο χάλυβα (ατσάλι), όταν η σχετική μαγνητική διαπερατότητα μ_r έχει τιμή 200.

Ο αγωγός του εναερίου δικτύου που εξετάζεται είναι ο ACSR-35mm², ο οποίος έχει 6 κλώνους αλουμινίου τυλιγμένους γύρω από έναν κλώνα χάλυβα (Πίνακας 2.1-1). Τόσο οι κλώνοι αλουμινίου όσο και οι κλώνοι χάλυβα έχουν διάμετρο d=3,44mm έκαστος. Η συνολική διάμετρος του αγωγού είναι d=10,32mm. Επειδή το βάθος διείσδυσης στο αλουμίνιο είναι δ_{Al} = 12,3mm προκύπτει ότι γίνεται σχεδόν πλήρης εκμετάλλευση των κλώνων αλουμινίου. Επομένως η διατομή των κλώνων αλουμινίου είναι:

$$A_{Al} = N_{Al} \cdot \pi \cdot \left(\frac{d_{Al}}{2}\right)^2 \Rightarrow A_{Al} = 6 \cdot \pi \cdot \left(\frac{3,44}{2}\right)^2 \Rightarrow \quad (2.3-2)$$

$$A_{Al} = 55,7mm^2$$

Αντιθέτως για τον κλώνα χάλυβα επειδή το βάθος διείσδυσης είναι δ_{St} = 1,8mm προκύπτει ότι δε γίνεται πλήρης εκμετάλλευση του κλώνου. Επομένως η διατομή του κλώνου χάλυβα είναι:

$$A_{St} = \pi \cdot \left(\frac{d_{St}}{2}\right)^2 - \pi \cdot \left(\frac{d_{St}}{2} - \delta_{St}\right)^2 \Rightarrow \quad (2.3-3)$$

$$A_{St} = \pi \cdot \left(\frac{3,44}{2}\right)^2 - \pi \cdot \left(\frac{3,44}{2} - 1,8\right)^2 \Rightarrow$$

$$A_{St} = 9,3mm^2$$

Η διατομή αυτή σε ισοδύναμη αλουμινίου είναι:

$$A'_{Al} = A_{St} \cdot \frac{\rho_{Al}}{\rho_{St}} \Rightarrow A'_{Al} = 9,3 \cdot \frac{0,03}{0,15} \Rightarrow$$

$$A'_{Al} = 1,86mm^2$$

όπου ρ_{Al} = 0,03Ωmm²/m και ρ_{St} = 0,15Ωmm²/m οι ειδικές αντιστάσεις του αλουμινίου και του χάλυβα αντίστοιχα [1].

Άρα η συνολική διατομή του αγωγού σε ισοδύναμη αλουμινίου λαμβάνοντας υπόψη το επιδερμικό φαινόμενο είναι: A_{ACSR35,skin} = 57,56mm².

Όπως φαίνεται η διαφορά στη διατομή του αγωγού λόγω του επιδερμικού φαινομένου είναι αμελητέα. Στην πραγματικότητα η ανάλυση της επίδρασης του επιδερμικού φαινομένου είναι αρκετά πιο σύνθετη, ιδιαίτερα κατά τα μεταβατικά φαινόμενα, τα οποία λαμβάνουν χώρα π.χ. κατά το βραχυκύκλωμα ή κατά την καταπόνηση με κεραυνικό ρεύμα. Από τη βιβλιογραφία [16] είναι γνωστό ότι η επίδραση του επιδερμικού φαινομένου σε τέτοιες περιπτώσεις είναι σημαντική για μεγάλες διατομές αγωγών, στις οποίες η κατανομή της πυκνότητας ρεύματος καλύπτει μόνο τα στρώματα πλησίον της επιφάνειας. Με την αύξηση της διατομής του αγωγού το επιδερμικό φαινόμενο γίνεται ισχυρότερο. **Για διατομές αγωγών μέσης τάσης της τάξεως που εξετάζουμε, η επίδραση του επιδερμικού**

φαινομένου κατά τη μελέτη θερμικής καταπόνησης των αγωγών θεωρείται αμελητέα.

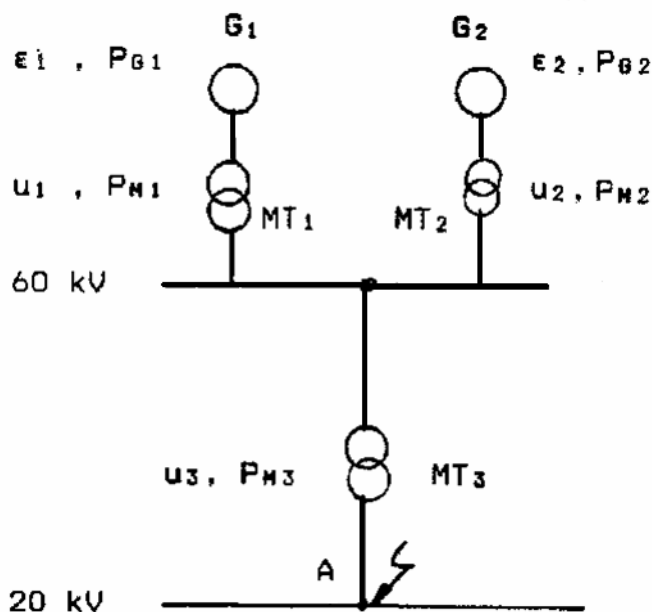
3. Σκοπός της εργασίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία χωρίζεται σε δύο μέρη. Σκοπός του πρώτου μέρους είναι να αξιολογηθεί η καταλληλότητα της γραμμής ACSR-35mm², από πλευράς υπερθέρμανσης, για διαστικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος). Οι υπολογισμοί του μέρους αυτού θα γίνουν για διάφορους χρόνους διακοπής της ηλεκτροδότησης από τους ΑΔΕ ή ΔΑΕ και για τα πρώτα 100km από τον μετασχηματιστή υψηλής προς μέση τάση (θα εξεταστούν έξι μετασχηματιστές). Στους παραπάνω υπολογισμούς θα εξεταστεί ακόμη, η επίδραση της επαναληπτικής διακοπής των ΑΔΕ ή ΔΑΕ στην αύξηση της θερμοκρασίας της γραμμής. Σκοπός του δεύτερου μέρους είναι η εκτίμηση των συνεπειών στους ΑΔΕ και ΔΑΕ λόγω πτώσης δύο αγωγών ACSR-35mm² του δικτύου διανομής μέσης τάσης της Δ.Ε.Η. στο έδαφος. Οι υπολογισμοί του μέρους αυτού θα γίνουν για διάφορες τιμές της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους και για τα πρώτα 100km από τον μετασχηματιστή υψηλής προς μέση τάση (θα εξεταστούν έξι μετασχηματιστές-αυτοί που εξετάστηκαν και στο πρώτο μέρος).

4. Θερμική καταπόνηση αγωγών μέσης τάσης κατά το διαφασικό βραχυκύκλωμα

4.1 Ανάλυση του ρεύματος βραχυκύκλωσης

Για τη θερμική καταπόνηση των ηλεκτρικών αγωγών μελετάται η δυσμενέστερη κατάσταση λειτουργίας, η οποία θεωρείται ότι είναι το βραχυκύκλωμα. Το βραχυκύκλωμα, όπως αναφέρθηκε και στην εισαγωγή, προκαλεί στους αγωγούς, στις επαφές (λυόμενες ή μόνιμες) και στον εξοπλισμό γενικά, μία επιπλέον θερμική καταπόνηση. Αν υποθεθεί ότι στο σημείο A της εγκατάστασης του σχήματος 4.1-1 εκδηλώνεται κάποιο βραχυκύκλωμα, τότε η συνολική ισχύς του δικτύου θα οδεύσει προς το σημείο αυτό. Το ρεύμα βραχυκύκλωσης είναι η τιμή του ρεύματος στο σημείο A. Η τιμή αυτή εξαρτάται από την αντίσταση του δικτύου μέχρι το σημείο βραχυκύκλωσης.



Σχήμα 4.1-1: Παράδειγμα βραχυκυκλώματος.

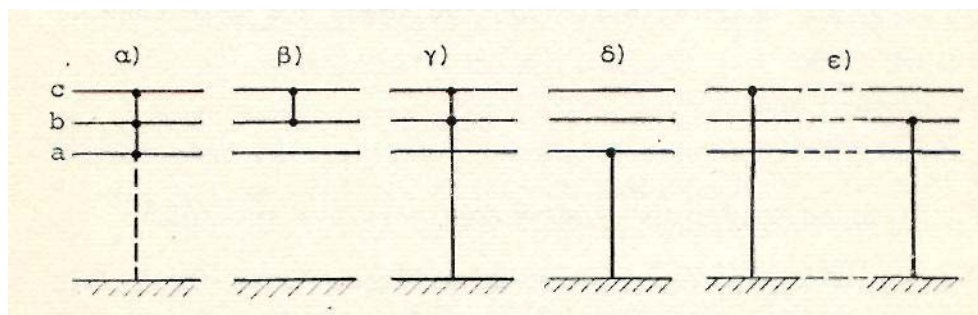
ϵ_1 και ϵ_2 : οι κρουστικές τάσεις διασποράς των γεννητριών G_1 και G_2 αντίστοιχα.

P_{G1} και P_{G2} : η ονομαστική ισχύς των γεννητριών G_1 και G_2 αντίστοιχα.

u_1 , u_2 και u_3 : η σχετική τάση βραχυκύκλωσης των μετασχηματιστών MT_1 , MT_2 και MT_3 αντίστοιχα.

P_{M1} , P_{M2} , P_{M3} : η ονομαστική ισχύς των μετασχηματιστών MT_1 , MT_2 και MT_3 αντίστοιχα.

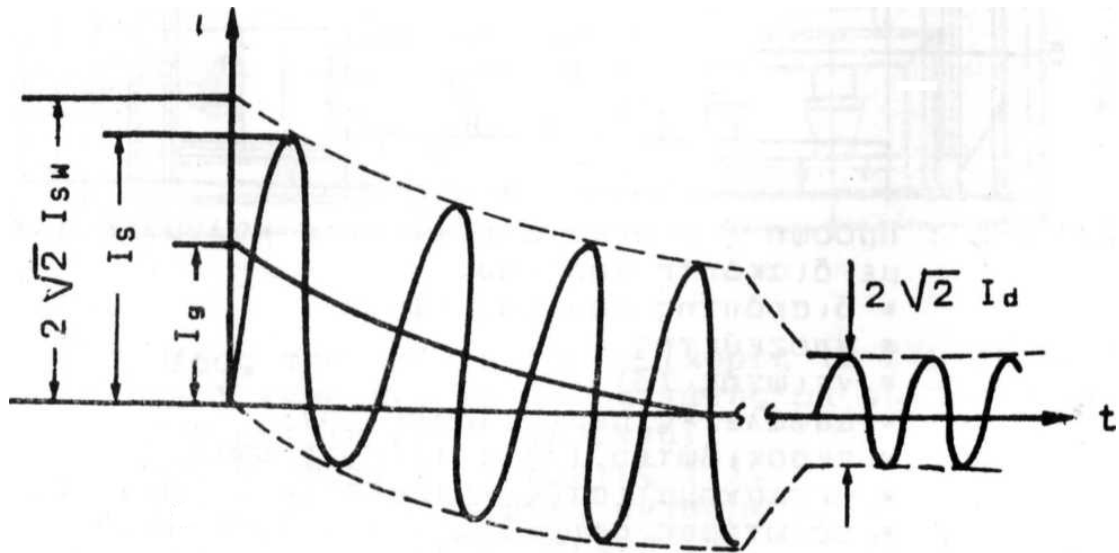
Το σχήμα 4.1-2 δείχνει τα σπουδαιότερα βραχυκυκλώματα. Το τριφασικό και το διφασικό βραχυκύκλωμα, χωρίς επαφή γης ή με επαφή γης, προκαλεί μεγάλα ρεύματα βραχυκύκλωσης. Επειδή το τριφασικό βραχυκύκλωμα είναι ένα συμμετρικό σφάλμα, τα ρεύματα βραχυκύκλωσης δεν επηρεάζονται από την ενδεχόμενη ύπαρξη επαφής προς γη, που συμβολίζεται με διακεκομμένη γραμμή στο σχήμα 4.1-2.



Σχήμα 4.1-2: Είδη βραχυκυκλωμάτων

- α) Τριφασικό βραχυκύκλωμα
- β) Διφασικό βραχυκύκλωμα χωρίς επαφή γης.
- γ) Διφασικό βραχυκύκλωμα με επαφή γης
- δ) Μονοφασικό βραχυκύκλωμα
- ε) Διπλό βραχυκύκλωμα

Όπως φαίνεται στο σχήμα 4.1-3, το ρεύμα βραχυκύκλωσης εμφανίζεται αρχικά ως ασύμμετρο και κατόπιν ως συμμετρικό. Το ασύμμετρο τμήμα περιλαμβάνει το εναλλασσόμενο ρεύμα βραχυκύκλωσης (I_{sw}) και το συνεχές ρεύμα βραχυκύκλωσης (I_g). Το συμμετρικό τμήμα αποτελείται από το διαρκές ρεύμα βραχυκύκλωσης (I_d). Η μέγιστη τιμή του ρεύματος βραχυκύκλωσης ονομάζεται κρουστικό ρεύμα βραχυκύκλωσης (I_s).



Σχήμα 4.1-3: Μορφή του ρεύματος κατά το τριφασικό βραχυκύκλωμα.

Η τιμή του κρουστικού ρεύματος βραχυκύκλωσης ενδιαφέρει ιδιαίτερα στους υπολογισμούς μηχανικών καταπονήσεων, οι οποίες εκδηλώνονται στο αρχικό στάδιο του βραχυκυκλώματος (π.χ. εξάσκηση δυνάμεων μεταξύ των ζυγών ενός πίνακα μέσης τάσης, εξάσκηση δυνάμεων στους κοχλίες σύνδεσης επί των μονωτήρων κλπ). Αντίθετα, η τιμή του διαρκούς ρεύματος βραχυκύκλωσης έχει ιδιαίτερη σημασία για τον προσδιορισμό των θερμικών καταπονήσεων των κατασκευών (π.χ. υπερθέρμανση ζυγών, επαφών διακοπών, πηνίων μετασχηματιστών κλπ).

Η σχέση που συνδέει το κρουστικό ρεύμα βραχυκύκλωσης και το εναλλασσόμενο ρεύμα βραχυκύκλωσης είναι : $I_s = \kappa \sqrt{2} I_{sw}$.

Ο συντελεστής κ εξαρτάται από την τιμή της ολικής ωμικής αντίστασης $R_{ολ}$ και την τιμή της ολικής επαγωγικής αντίδρασης $X_{ολ}$ μέχρι το σημείο βραχυκύκλωσης.

Οι τιμές του συντελεστή κ δίνονται στον επόμενο πίνακα :

$R_{o\lambda}/X_{o\lambda}$	κ	$R_{o\lambda}/X_{o\lambda}$	κ
0,00	1,800	0,65	1,120
0,05	1,680	0,70	1,110
0,10	1,590	0,75	1,100
0,15	1,500	0,80	1,095
0,20	1,440	0,85	1,090
0,25	1,380	0,90	1,080
0,30	1,330	0,95	1,075
0,35	1,290	1,00	1,070
0,40	1,250	1,05	1,065
0,45	1,220	1,10	1,060
0,50	1,190	1,15	1,055
0,55	1,170	1,20	1,050
0,60	1,140		

Πίνακας 4.1-1 : $\kappa = f(R_{o\lambda}/X_{o\lambda})$

Πιο συγκεκριμένα τώρα, στο πρώτο μέρος της παρούσας εργασίας το εναλλασσόμενο ρεύμα βραχυκύκλωσης κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα

(ή στο έδαφος) υπολογίζεται από τον τύπο : $I_{sw} = \frac{1,1 \cdot U_N}{2 \cdot Z_{o\lambda}}$, όπου η σταθερά 1,1 είναι

ο συντελεστής προσαύξησης για τη διακύμανση της τάσεως, U_N η ονομαστική τάση στη θέση βραχυκύκλωσης και $Z_{o\lambda}$ η ολική σύνθετη αντίσταση της διαδρομής βραχυκύκλωσης, η οποία προκύπτει από τη σχέση :

$$Z_{o\lambda} = \sqrt{(R_{\gamma\rho} + R_{M\Sigma})^2 + (X_{\gamma\rho} + X_{M\Sigma})^2}.$$

Εν συνεχεία, το διαρκές ρεύμα βραχυκύκλωσης μπορεί να γραφεί ως συνάρτηση του εναλλασσόμενου ρεύματος βραχυκύκλωσης ως εξής :

$I_d = \mu_d \cdot I_{sw}$, όπου μ_d ένας συντελεστής, η τιμή του οποίου εξαρτάται από το πηλίκιο : I_{sw} / I_G . Το I_G είναι το ονομαστικό ρεύμα της πηγής (των γεννητριών).

Οι τιμές του συντελεστή μ_d δίνονται στον πίνακα που ακολουθεί :

I_{sw} / I_G	μ_d ($\cos\phi = 0,8$)	I_{sw} / I_G	μ_d ($\cos\phi = 0,8$)
0,1	1,0	1,6	0,70
0,2	0,97	2,0	0,67
0,3	0,96	3,0	0,58
0,4	0,93	4,0	0,52
0,5	0,90	5,0	0,49
0,6	0,89	6,0	0,44
0,7	0,87	7,0	0,41
0,8	0,85	8,0	0,40
0,9	0,82	9,0	0,39
1,0	0,80	10,0	0,35

Πίνακας 4.1-2 : $\mu_d = f(I_{sw} / I_G)$

Στο δεύτερο μέρος τώρα, για διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_δ (αντίσταση διάβασης) του εδάφους, το ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης R_δ του εδάφους, υπολογίζεται από τον τύπο : $I = \frac{1,1 \cdot U_N}{Z}$, όπου η σταθερά 1,1 είναι πάλι ο συντελεστής προσαύξησης για τη διακύμανση της τάσης, U_N είναι η ονομαστική τάση στη θέση του σφάλματος και Z η ολική σύνθετη αντίσταση της διαδρομής, από τον μετασχηματιστή μέχρι το σημείο του σφάλματος, η οποία προκύπτει από τη σχέση :

$$Z = \sqrt{(2R_{\gamma\rho} + 2R_{M\Sigma} + R_\delta)^2 + (2X_{\gamma\rho} + 2X_{M\Sigma})^2} .$$

4.2 Αύξηση θερμοκρασίας αγωγού

Στο πρώτο μέρος θα χρειαστεί να υπολογίσουμε την αύξηση της θερμοκρασίας σε αγωγό ACSR-35mm², που προκαλείται από διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα, για διάφορες καταστάσεις. Αναλυτικότερα, το βραχυκύκλωμα προκαλεί στους αγωγούς, στις επαφές (λυόμενες ή μόνιμες) και στον εξοπλισμό γενικά, που είναι στη διαδρομή βραχυκύκλωσης, μία επιπλέον θερμική καταπόνηση. Για τη θερμική αυτή καταπόνηση του αγωγού έχουν ιδιαίτερη σημασία η τιμή του διαρκούς ρεύματος βραχυκύκλωσης (I_d) και ο χρόνος μέχρι τη διακοπή του βραχυκυκλώματος (t). Η αύξηση της θερμοκρασίας στους αγωγούς υπολογίζεται από εμπειρικές σχέσεις, όπως η παρακάτω, την οποία και θα χρησιμοποιήσουμε :

$$\Delta\Theta = \frac{\kappa}{A^2} \cdot I_d^2 \cdot [t + T \cdot (I_{SW} / I_d)^2]$$

όπου : 1) $\Delta\Theta$, η αύξηση της θερμοκρασίας σε °C

2) κ , η σταθερά του υλικού ($\kappa = 0,0058$ για χαλκό και $\kappa = 0,0135$ για αλουμίνιο)

3) A , η διατομή του αγωγού σε mm²

4) I_d , το διαρκές ρεύμα βραχυκύκλωσης σε A

5) t , ο χρόνος σε sec από την εμφάνιση μέχρι τη διακοπή του βραχυκυκλώματος

6) T , ένας συντελεστής χρόνου η τιμή του οποίου είναι: 0,3 έως 0,15 για τριφασικό βραχυκύκλωμα και 0,6 έως 0,25 για διφασικό βραχυκύκλωμα. Η τιμή του T μειώνεται με την απόσταση από τη θέση βραχυκύκλωσης

7) I_{SW} , το εναλλασσόμενο ρεύμα βραχυκύκλωσης σε A

Γνωρίζουμε ότι οι αυτόματοι διακόπτες έχουν τρεις κύκλους λειτουργίας. Πρακτικά αυτό σημαίνει ότι η αύξηση της θερμοκρασίας του αγωγού θα είναι διαφορετική κάθε φορά που ο αυτόματος διακόπτης θα σταματάει την ηλεκτροδότηση της γραμμής. Επομένως, η διαφορά θερμοκρασίας του αγωγού σε σχέση με τη θερμοκρασία περιβάλλοντος για κάθε κύκλο λειτουργίας των ΑΔΕ και ΔΑΕ θα είναι:

➤ 1^{ος} κύκλος λειτουργίας :

$$\Delta\Theta_1 = \frac{\kappa}{A^2} \cdot I_d^2 \cdot [t + T \cdot (I_{SW} / I_d)^2]$$

➤ 2^{ος} κύκλος λειτουργίας :

$$\Delta\Theta_2 = \sqrt{2} \cdot \Delta\Theta_1$$

➤ 3^{ος} κύκλος λειτουργίας :

$$\Delta\Theta_3 = 2 \cdot \Delta\Theta_1$$

Ως οριακές θερμοκρασίες θεωρούνται: για γυμνούς αγωγούς από χαλκό οι 200 °C και για γυμνούς αγωγούς από αλουμίνιο οι 180 °C.

4.3 Μέθοδος υπολογισμού της θερμικής καταπόνησης σε γυμνούς αγωγούς κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος)

Στην ενότητα αυτή θα δοθεί ένα παράδειγμα υπολογισμού της θερμικής καταπόνησης μιας γραμμής μέσης τάσης, τύπου ACSR-35mm², κατά την εκδήλωση διφασικού βραχυκυκλώματος στον αέρα.

Αρχικά, υποθέτουμε ότι, μετασχηματιστής 150kV/20kV, ονομαστικής ισχύος 15MVA ($u_k=20\%$, $u_r=0,6\%$), τροφοδοτεί μια γραμμή των 20kV, που αποτελείται από τρεις γυμνούς αγωγούς τύπου ACSR-35mm². Η γραμμή προστατεύεται από το βραχυκύκλωμα μέσω αυτομάτου διακόπτη των 20kV, ο οποίος διακόπτει το βραχυκύκλωμα σε χρόνο 0,15sec. Ακόμη, ο συντελεστής χρόνου παίρνεται ίσος με 0,6. Για να βρεθεί η επιπλέον θερμική καταπόνηση σε μια θέση του δικτύου, θα πρέπει να είναι γνωστές οι αντιστάσεις της διαδρομής βραχυκύκλωσης, ώστε να είναι δυνατός ο υπολογισμός του εναλλασσόμενου ρεύματος βραχυκύκλωσης (I_{sw}). Επομένως, θα πρέπει να προσδιοριστούν η αντίσταση και η αντίδραση του μετασχηματιστή στη μέση τάση (20kV) καθώς και η σύνθετη αντίσταση της εναέριας γραμμής μέσης τάσης :

Η σύνθετη αντίσταση του μετασχηματιστή στα 20 kV είναι:

$$R_{M\Sigma} = u_r \cdot \frac{U_N^2}{P_N} \Rightarrow R_{M\Sigma} = 0,006 \cdot \frac{20^2}{15} \Rightarrow R_{M\Sigma} = 0,16\Omega$$

$$X_{M\Sigma} = (u_k^2 - u_r^2)^{0,5} \cdot \frac{U_N^2}{P_N} \Rightarrow X_{M\Sigma} = (0,2^2 - 0,006^2)^{0,5} \cdot \frac{20^2}{15} \Rightarrow X_{M\Sigma} = 5,33\Omega$$

Η σύνθετη αντίσταση της εναέριας γραμμής μέσης τάσης είναι:

Για αγωγό ACSR-35mm² η ωμική αντίσταση είναι: $R_{\gamma\rho} = 0,576\Omega/\text{km}$ και η επαγωγική αντίδραση είναι: $X_{\gamma\rho} = 0,397\Omega/\text{km}$. Επομένως, για βραχυκύκλωμα σε απόσταση 100km από τον μετασχηματιστή υψηλής προς μέση τάση, η ωμική αντίσταση και η επαγωγική αντίδραση της γραμμής θα είναι :

$$R_{\gamma\rho} = 0,576 \frac{\Omega}{\text{km}} \cdot 100\text{km} \Rightarrow R_{\gamma\rho} = 57,6\Omega$$

$$X_{\gamma\rho} = 0,397 \frac{\Omega}{\text{km}} \cdot 100\text{km} \Rightarrow X_{\gamma\rho} = 39,7\Omega$$

Ολική σύνθετη αντίσταση:

Από τους παραπάνω υπολογισμούς προκύπτει ότι η ολική σύνθετη αντίσταση της διαδρομής βραχυκύκλωσης είναι:

$$Z_{ολ} = \sqrt{(R_{\gamma\rho} + R_{ΜΣ})^2 + (X_{\gamma\rho} + X_{ΜΣ})^2} \Rightarrow Z_{ολ} = 73,239\Omega$$

Στη συνέχεια γίνεται ο υπολογισμός του εναλλασσόμενου και του διαρκούς ρεύματος βραχυκύκλωσης, καθώς και των θερμικών καταπονήσεων της γραμμής, για διαφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.

Εναλλασσόμενο ρεύμα βραχυκύκλωσης:

$$I_{SW} = \frac{1,1 \cdot U_N}{2 \cdot Z_{ολ}} \Rightarrow I_{SW} = \frac{1,1 \cdot 20\text{kV}}{2 \cdot 73,239\Omega} \Rightarrow I_{SW} = 0,15\text{kA} \Rightarrow I_{SW} = 150\text{A}$$

Διαρκές ρεύμα βραχυκύκλωσης :

Για το διαρκές ρεύμα βραχυκύκλωσης, ο συντελεστής μ_d θα πάρει τη μικρότερη και μεγαλύτερη δυνατή τιμή του, δηλαδή 0,35 (καλύτερη περίπτωση) και 1 (χειρότερη περίπτωση). Επομένως:

$$I_{d1} = 0,35 \cdot I_{SW} \Rightarrow I_{d1} = 0,35 \cdot 150\text{A} \Rightarrow I_{d1} = 52,5\text{A}$$

$$I_{d2} = 1 \cdot I_{SW} \Rightarrow I_{d2} = 1 \cdot 150\text{A} \Rightarrow I_{d2} = 150\text{A}$$

Αύξηση θερμοκρασίας του αγωγού:

Η διαφορά θερμοκρασίας στον αγωγό (σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος) κατά την εκδήλωση διαφασικού βραχυκυκλώματος στον αέρα, όταν $\mu_d = 0,35$, είναι:

- 1^{ος} κύκλος λειτουργίας, όταν $\mu_d = 0,35$:

$$\Delta\Theta_1 = \frac{\kappa}{A^2} \cdot I_{d1}^2 \cdot [t + T \cdot (I_{SW} / I_{d1})^2] \Rightarrow \Delta\Theta_1 = \frac{0,0058}{35^2} \cdot 52,5^2 \cdot [0,15 + 0,6 \cdot (150 / 52,5)^2]$$
$$\Rightarrow \Delta\Theta_1 = 0,0659^\circ C$$

- 2^{ος} κύκλος λειτουργίας, όταν $\mu_d = 0,35$:

$$\Delta\Theta_2 = \sqrt{2} \cdot \Delta\Theta_1 \Rightarrow \Delta\Theta_2 = \sqrt{2} \cdot 0,0659$$
$$\Rightarrow \Delta\Theta_2 = 0,0932^\circ C$$

- 3^{ος} κύκλος λειτουργίας, όταν $\mu_d = 0,35$:

$$\Delta\Theta_3 = 2 \cdot \Delta\Theta_1 \Rightarrow \Delta\Theta_3 = 2 \cdot 0,0659$$
$$\Rightarrow \Delta\Theta_3 = 0,1318^\circ C$$

Αντίστοιχα, η διαφορά θερμοκρασίας στον αγωγό (σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος) κατά την εκδήλωση διαφασικού βραχυκυκλώματος στον αέρα, όταν $\mu_d = 1$, είναι:

- 1^{ος} κύκλος λειτουργίας, όταν $\mu_d = 1$:

$$\Delta\Theta_1 = \frac{\kappa}{A^2} \cdot I_{d2}^2 \cdot [t + T \cdot (I_{SW} / I_{d2})^2] \Rightarrow \Delta\Theta_1 = \frac{0,0058}{35^2} \cdot 150^2 \cdot [0,15 + 0,6 \cdot (150 / 150)^2]$$
$$\Rightarrow \Delta\Theta_1 = 0,0799^\circ C$$

➤ 2^{ος} κύκλος λειτουργίας, όταν $\mu_d = 1$:

$$\Delta\Theta_2 = \sqrt{2} \cdot \Delta\Theta_1 \Rightarrow \Delta\Theta_2 = \sqrt{2} \cdot 0,0799 \\ \Rightarrow \Delta\Theta_2 = 0,113^\circ C$$

➤ 3^{ος} κύκλος λειτουργίας, όταν $\mu_d = 1$:

$$\Delta\Theta_3 = 2 \cdot \Delta\Theta_1 \Rightarrow \Delta\Theta_3 = 2 \cdot 0,0799 \\ \Rightarrow \Delta\Theta_3 = 0,1598^\circ C$$

4.4 Μέθοδος υπολογισμού του ρεύματος που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_δ) του εδάφους, για διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_δ του εδάφους

Στην παράγραφο αυτή θα δοθεί ένα παράδειγμα υπολογισμού του ρεύματος που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_δ) του εδάφους, για διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_δ του εδάφους.

Έστω ότι, μετασχηματιστής 150kV/20kV, ονομαστικής ισχύος 15MVA ($u_k=20\%$, $u_r=0,6\%$), τροφοδοτεί μια γραμμή των 20kV, που αποτελείται από τρεις γυμνούς αγωγούς τύπου ACSR-35mm². Η γραμμή προστατεύεται από το βραχυκύκλωμα μέσω αυτομάτου διακόπτη των 20kV. Ας υποθέσουμε ότι, δύο από τους τρεις αγωγούς της παραπάνω γραμμής αποκόπτονται και πέφτουν στο έδαφος, σε απόσταση 50km από τον μετασχηματιστή υψηλής προς μέση τάση, έτσι ώστε να έχουμε διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης διάβασης (R_δ) του εδάφους και έστω ότι η αντίσταση διάβασης του εδάφους είναι: $R_\delta=50\Omega$. Τότε:

Η σύνθετη αντίσταση του μετασχηματιστή στα 20 kV είναι:

$$R_{M\Sigma} = u_r \cdot \frac{U_N^2}{P_N} \Rightarrow R_{M\Sigma} = 0,006 \cdot \frac{20^2}{15} \Rightarrow R_{M\Sigma} = 0,16\Omega$$

$$X_{M\Sigma} = (u_k^2 - u_r^2)^{0,5} \cdot \frac{U_N^2}{P_N} \Rightarrow X_{M\Sigma} = (0,2^2 - 0,006^2)^{0,5} \cdot \frac{20^2}{15} \Rightarrow X_{M\Sigma} = 5,33\Omega$$

Η σύνθετη αντίσταση της εναέριας γραμμής μέσης τάσης είναι:

Για αγωγό ACSR-35mm² η ωμική αντίσταση είναι: $R_{\gamma\rho} = 0,576\Omega/\text{km}$ και η επαγωγική αντίδραση είναι: $X_{\gamma\rho} = 0,397\Omega/\text{km}$. Επομένως, για σφάλμα σε απόσταση 50km από τον μετασχηματιστή υψηλής προς μέση τάση, η ωμική αντίσταση και η επαγωγική αντίδραση της γραμμής θα είναι :

$$R_{\gamma\rho} = 0,576 \frac{\Omega}{\text{km}} \cdot 50\text{km} \Rightarrow R_{\gamma\rho} = 28,8\Omega$$

$$X_{\gamma\rho} = 0,397 \frac{\Omega}{\text{km}} \cdot 50\text{km} \Rightarrow X_{\gamma\rho} = 19,85\Omega$$

Ολική σύνθετη αντίσταση:

Από τους παραπάνω υπολογισμούς προκύπτει ότι η ολική σύνθετη αντίσταση της διαδρομής, από τον μετασχηματιστή μέχρι το σημείο του σφάλματος, είναι:

$$Z = \sqrt{(2R_{\gamma\rho} + 2R_{\text{M}\Sigma} + R_{\delta})^2 + (2X_{\gamma\rho} + 2X_{\text{M}\Sigma})^2} \Rightarrow Z = 119,092\Omega$$

Επομένως, το ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους θα είναι:

$$I = \frac{1,1 \cdot U_N}{Z} \Rightarrow I = \frac{1,1 \cdot 20\text{kV}}{119,092\Omega} \Rightarrow I = 0,185\text{kA} \Rightarrow I = 185\text{A}.$$

5. Αποτελέσματα των υπολογισμών και σχόλια επί αυτών

5.1 Μελέτη θερμικής καταπόνησης μιας γραμμής μέσης τάσης, τύπου ACSR-35mm², κατά την εκδήλωση διφασικού βραχυκυκλώματος στον αέρα (ή στο έδαφος), για τα πρώτα 100km από τον μετασηματιστή υψηλής προς μέση τάση

Στις υποπαραγράφους 5.1.1 έως 5.1.6 της παραγράφου αυτής, παρουσιάζονται οι πίνακες και τα διαγράμματα που προέκυψαν από τη μελέτη της θερμικής καταπόνησης μιας γραμμής μέσης τάσης, τύπου ACSR-35mm², κατά την εκδήλωση διφασικού βραχυκυκλώματος στον αέρα (ή στο έδαφος), για τα πρώτα 100km από τον μετασηματιστή υψηλής προς μέση τάση. Καταρχήν, θα υπολογιστεί το ρεύμα βραχυκύκλωσης (I_{SW}) και στη συνέχεια από αυτό θα υπολογιστούν τα: I_{d1} (διαρκές ρεύμα βραχυκύκλωσης για $\mu_d = 0,35$, καλύτερη περίπτωση) και I_{d2} (διαρκές ρεύμα βραχυκύκλωσης για $\mu_d = 1$, χειρότερη περίπτωση). Κάτω από κάθε πίνακα υπολογισμού των I_{d1} και I_{d2} θα παρατίθεται το διάγραμμα $I_{d1}, I_{d2} = f(L)$. Κατόπιν, θα προσδιοριστούν οι αυξήσεις θερμοκρασίας σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος (σε °C): $\Delta\Theta_1 = \Delta\Theta(I_{d1}, T=0,25)$, $\Delta\Theta_2 = \Delta\Theta(I_{d1}, T=0,6)$, $\Delta\Theta_3 = \Delta\Theta(I_{d2}, T=0,25)$, $\Delta\Theta_4 = \Delta\Theta(I_{d2}, T=0,6)$, με: $\Delta\Theta = \frac{K}{A} \cdot I_d^2 \cdot [t + T \cdot (I_{SW} / I_d)^2]$, κατά το

πρώτο, δεύτερο και τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ. Κάτω από κάθε πίνακα υπολογισμού των $\Delta\Theta_1, \Delta\Theta_2, \Delta\Theta_3, \Delta\Theta_4$ κατά το πρώτο δεύτερο και τρίτο ON-OFF θα παρατίθενται τα αντίστοιχα διαγράμματα: $\Delta\Theta_{1,1}, \Delta\Theta_{2,1}, \Delta\Theta_{3,1}, \Delta\Theta_{4,1} = f(L)$ (πρώτο ON-OFF), $\Delta\Theta_{1,2}, \Delta\Theta_{2,2}, \Delta\Theta_{3,2}, \Delta\Theta_{4,2} = f(L)$ (δεύτερο ON-OFF), $\Delta\Theta_{1,3}, \Delta\Theta_{2,3}, \Delta\Theta_{3,3}, \Delta\Theta_{4,3} = f(L)$ (τρίτο ON-OFF). Οι υπολογισμοί αυτοί θα πραγματοποιηθούν για διαφορετικές τιμές της χρονικής διάρκειας του βραχυκυκλώματος ($t = 0,15\text{sec}, 0,25\text{sec}, 0,4\text{sec}, 1\text{sec}$). Ακόμη, ο μετασηματιστής υψηλής προς μέση τάση μπορεί να είναι ένας εκ των έξι που φαίνονται στους δύο παρακάτω πίνακες:

P_N (MVA)	U_{N2} (kV)	R_{MΣ} (Ω)	X_{MΣ} (Ω)
15	20	0,16	5,331
25	20	0,096	3,199
50	20	0,048	1,599

Πίνακας 5.1-1: Αντιστάσεις του μετασηματιστή 150kV/20kV ($u_k=20\%$, $u_r=0,6\%$), για διάφορα ονομαστικά MVA του μετασηματιστή.

P_N (MVA)	U_{N2} (kV)	$R_{MΣ}$ (Ω)	$X_{MΣ}$ (Ω)
15	15	0,09	2,999
25	15	0,054	1,799
50	15	0,027	0,9

Πίνακας 5.1-2: Αντιστάσεις του μετασχηματιστή 150kV/15kV ($u_k=20\%$, $u_r=0,6\%$), για διάφορα ονομαστικά MVA του μετασχηματιστή.

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών που θα ακολουθήσουν, προκύπτουν βάσει της μεθόδου που παρουσιάστηκε αναλυτικά στην παράγραφο 4.3. Στην υποπαράγραφο 5.1.7 θα γίνουν σχόλια επί των αποτελεσμάτων των υπολογισμών, που έγιναν στις υποπαραγράφους 5.1.1 έως 5.1.6.

Παρατήρηση: Η οριακή επιτρεπτή θερμοκρασία για γυμνούς αγωγούς από αλουμίνιο είναι 180°C (ειπώθηκε και στο τέλος της παραγράφου 4.2). Ακόμη, η συνολική θερμοκρασία ενός αγωγού δίνεται από τη σχέση:

$$\Theta = \Theta_{\text{περιβαλ.}} + \Delta\Theta \quad (5.1-1)$$

όπου: $\Theta_{\text{περιβαλ.}}$: η θερμοκρασία του περιβάλλοντος και $\Delta\Theta$: η αύξηση της θερμοκρασίας του αγωγού σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Λαμβάνεται $\Theta_{\text{περιβαλ.}} = 40^\circ\text{C}$ (καλοκαίρι-καύσωνας), ώστε οι υπολογισμοί να καλύπτουν την πιο δυσμενή περίπτωση. Επομένως, για να είναι ασφαλής ο αγωγός ACSR (αλουμινίου), θα πρέπει να ισχύει:

$$\Theta_{\text{περιβαλ.}} + \Delta\Theta \leq 180^\circ\text{C} \Rightarrow 40^\circ\text{C} + \Delta\Theta \leq 180^\circ\text{C} \Rightarrow \Delta\Theta \leq 140^\circ\text{C} \quad (5.1-2)$$

Σε περίπτωση που στους παρακάτω υπολογισμούς, προκύψουν $\Delta\Theta$ που δεν πληρούν τη σχέση (5.1-2), θα σημειώνονται με κόκκινο. Επίσης, με κόκκινο θα σημειώνονται και τα αντίστοιχα km της γραμμής από τον μετασχηματιστή υψηλής προς μέση τάση.

Στους πίνακες και τα διαγράμματα που ακολουθούν χρησιμοποιούνται οι εξής συμβολισμοί:

- L : Η απόσταση του σφάλματος σε km από τον μετασχηματιστή.
- $R_{\gamma\rho}$: Η ωμική αντίσταση της γραμμής σε Ω.
- $X_{\gamma\rho}$: Η επαγωγική αντίδραση της γραμμής σε Ω.
- $R_{MΣ}$: Η ωμική αντίσταση του μετασχηματιστή σε Ω.
- $X_{MΣ}$: Η ωμική αντίδραση του μετασχηματιστή σε Ω.
- $Z_{ολ}$: Η ολική σύνθετη αντίσταση της διαδρομής βραχυκύκλωσης σε Ω.
- I_{sw} : Το εναλλασσόμενο ρεύμα βραχυκύκλωσης σε A.
- I_{d1} : Το διαρκές ρεύμα βραχυκύκλωσης για $\mu_d=0,35$, σε A.
- I_{d2} : Το διαρκές ρεύμα βραχυκύκλωσης για $\mu_d=1$, σε A.
- $\Delta\Theta_{1,1}$: Η αύξηση της θερμοκρασίας $\Delta\Theta_1$, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ, σε $^\circ\text{C}$.

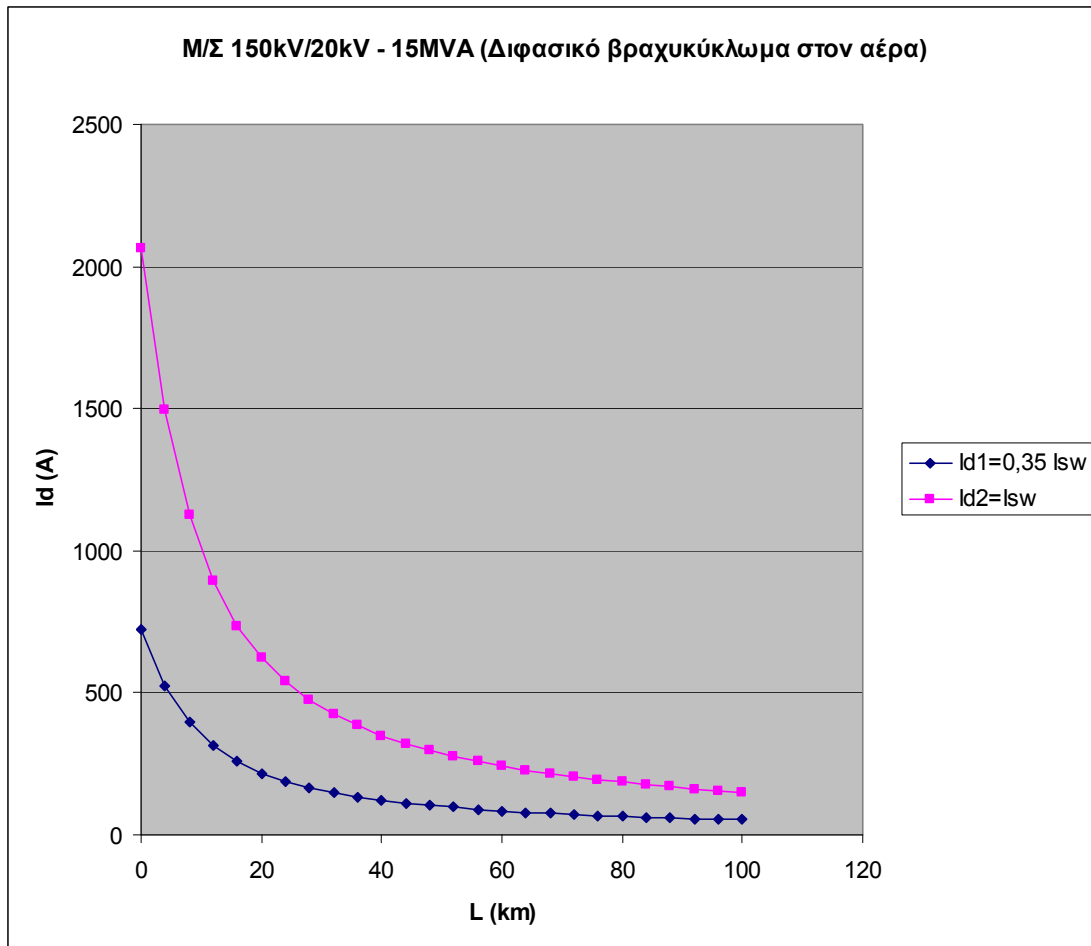
- $\Delta\Theta_{2,1}$: Η αύξηση της θερμοκρασίας $\Delta\Theta_2$, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ, σε °C.
- $\Delta\Theta_{3,1}$: Η αύξηση της θερμοκρασίας $\Delta\Theta_3$, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ, σε °C.
- $\Delta\Theta_{4,1}$: Η αύξηση της θερμοκρασίας $\Delta\Theta_4$, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ, σε °C.
- $\Delta\Theta_{1,2}$: Η αύξηση της θερμοκρασίας $\Delta\Theta_1$, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το δεύτερο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ, σε °C.
- $\Delta\Theta_{2,2}$: Η αύξηση της θερμοκρασίας $\Delta\Theta_2$, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το δεύτερο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ, σε °C.
- $\Delta\Theta_{3,2}$: Η αύξηση της θερμοκρασίας $\Delta\Theta_3$, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το δεύτερο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ, σε °C.
- $\Delta\Theta_{4,2}$: Η αύξηση της θερμοκρασίας $\Delta\Theta_4$, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το δεύτερο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ, σε °C.
- $\Delta\Theta_{1,3}$: Η αύξηση της θερμοκρασίας $\Delta\Theta_1$, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ, σε °C.
- $\Delta\Theta_{2,3}$: Η αύξηση της θερμοκρασίας $\Delta\Theta_2$, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ, σε °C.
- $\Delta\Theta_{3,3}$: Η αύξηση της θερμοκρασίας $\Delta\Theta_3$, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ, σε °C.
- $\Delta\Theta_{4,3}$: Η αύξηση της θερμοκρασίας $\Delta\Theta_4$, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ, σε °C.

5.1.1 Μετασχηματιστής 150kV/20kV, ονομαστικής ισχύος $P_N = 15\text{MVA}$

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	Zολ (Ω)	I_{sw} (A)	I_{d1} (A)	I_{d2} (A)
0	0	0	0,16	5,331	5,333	2062,47	721,87	2062,47
4	2,304	1,588	0,16	5,331	7,345	1497,69	524,19	1497,69
8	4,608	3,176	0,16	5,331	9,752	1127,97	394,79	1127,97
12	6,912	4,764	0,16	5,331	12,33	892,446	312,36	892,446
16	9,216	6,352	0,16	5,331	14,98	734,31	257,01	734,31
20	11,52	7,94	0,16	5,331	17,68	622,212	217,77	622,212
24	13,824	9,528	0,16	5,331	20,4	539,098	188,68	539,098
28	16,128	11,116	0,16	5,331	23,15	475,215	166,33	475,215
32	18,432	12,704	0,16	5,331	25,9	424,674	148,64	424,674
36	20,736	14,292	0,16	5,331	28,67	383,738	134,31	383,738
40	23,04	15,88	0,16	5,331	31,43	349,931	122,48	349,931
44	25,344	17,468	0,16	5,331	34,21	321,554	112,54	321,554
48	27,648	19,056	0,16	5,331	36,99	297,405	104,09	297,405
52	29,952	20,644	0,16	5,331	39,77	276,61	96,813	276,61
56	32,256	22,232	0,16	5,331	42,55	258,518	90,481	258,518
60	34,56	23,82	0,16	5,331	45,33	242,638	84,923	242,638
64	36,864	25,408	0,16	5,331	48,12	228,589	80,006	228,589
68	39,168	26,996	0,16	5,331	50,91	216,072	75,625	216,072
72	41,472	28,584	0,16	5,331	53,7	204,85	71,698	204,85
76	43,776	30,172	0,16	5,331	56,49	194,733	68,157	194,733
80	46,08	31,76	0,16	5,331	59,28	185,566	64,948	185,566
84	48,384	33,348	0,16	5,331	62,07	177,222	62,028	177,222
88	50,688	34,936	0,16	5,331	64,86	169,593	59,358	169,593
92	52,992	36,524	0,16	5,331	67,65	162,594	56,908	162,594
96	55,296	38,112	0,16	5,331	70,45	156,148	54,652	156,148
100	57,6	39,7	0,16	5,331	73,24	150,192	52,567	150,192

Πίνακας 5.1.1: Μικρότερη (I_{d1}) και μεγαλύτερη τιμή (I_{d2}) του διαρκούς ρεύματος βραχυκύκλωσης για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.



Σχήμα 5.1.1: Μικρότερη (I_{d1}) και μεγαλύτερη τιμή (I_{d2}) του διαρκούς ρεύματος βραχυκύκλωσης για:

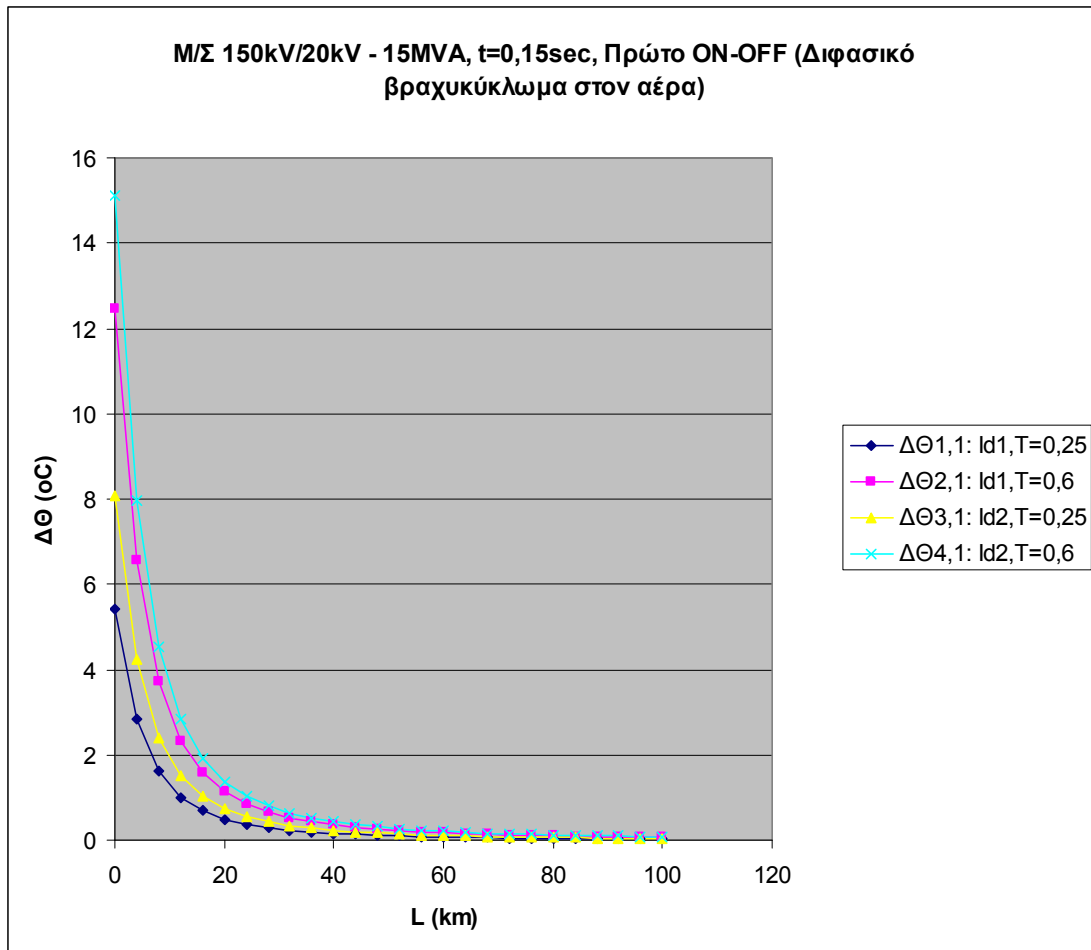
1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.

Α) Για $t=0,15\text{sec}$ έχουμε:

L (km)	$\Delta\theta_{1,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,3}$ (°C)
0	5,405	12,45	8,056	15,11	7,644	17,61	11,39	21,36	10,81	24,91	16,11	30,21
4	2,85	6,567	4,248	7,965	4,031	9,288	6,008	11,26	5,7	13,13	8,496	15,93
8	1,617	3,725	2,41	4,518	2,286	5,268	3,408	6,389	3,233	7,45	4,819	9,036
12	1,012	2,332	1,508	2,828	1,431	3,298	2,133	4	2,024	4,664	3,017	5,656
16	0,685	1,579	1,021	1,915	0,969	2,233	1,444	2,708	1,37	3,157	2,042	3,829
20	0,492	1,133	0,733	1,375	0,696	1,603	1,037	1,944	0,984	2,267	1,466	2,75
24	0,369	0,851	0,55	1,032	0,522	1,203	0,778	1,459	0,739	1,702	1,101	2,064
28	0,287	0,661	0,428	0,802	0,406	0,935	0,605	1,134	0,574	1,322	0,855	1,604
32	0,229	0,528	0,342	0,64	0,324	0,747	0,483	0,906	0,458	1,056	0,683	1,281
36	0,187	0,431	0,279	0,523	0,265	0,61	0,394	0,739	0,374	0,862	0,558	1,046
40	0,156	0,359	0,232	0,435	0,22	0,507	0,328	0,615	0,311	0,717	0,464	0,87
44	0,131	0,303	0,196	0,367	0,186	0,428	0,277	0,519	0,263	0,605	0,392	0,734
48	0,112	0,259	0,168	0,314	0,159	0,366	0,237	0,444	0,225	0,518	0,335	0,628
52	0,097	0,224	0,145	0,272	0,137	0,317	0,205	0,384	0,194	0,448	0,29	0,543
56	0,085	0,196	0,127	0,237	0,12	0,277	0,179	0,336	0,17	0,391	0,253	0,475
60	0,075	0,172	0,111	0,209	0,106	0,244	0,158	0,296	0,15	0,345	0,223	0,418
64	0,066	0,153	0,099	0,186	0,094	0,216	0,14	0,262	0,133	0,306	0,198	0,371
68	0,059	0,137	0,088	0,166	0,084	0,193	0,125	0,234	0,119	0,273	0,177	0,332
72	0,053	0,123	0,079	0,149	0,075	0,174	0,112	0,211	0,107	0,246	0,159	0,298
76	0,048	0,111	0,072	0,135	0,068	0,157	0,102	0,19	0,096	0,222	0,144	0,269
80	0,044	0,101	0,065	0,122	0,062	0,143	0,092	0,173	0,088	0,202	0,13	0,245
84	0,04	0,092	0,059	0,112	0,056	0,13	0,084	0,158	0,08	0,184	0,119	0,223
88	0,037	0,084	0,054	0,102	0,052	0,119	0,077	0,144	0,073	0,168	0,109	0,204
92	0,034	0,077	0,05	0,094	0,048	0,109	0,071	0,133	0,067	0,155	0,1	0,188
96	0,031	0,071	0,046	0,087	0,044	0,101	0,065	0,122	0,062	0,143	0,092	0,173
100	0,029	0,066	0,043	0,08	0,041	0,093	0,06	0,113	0,057	0,132	0,085	0,16

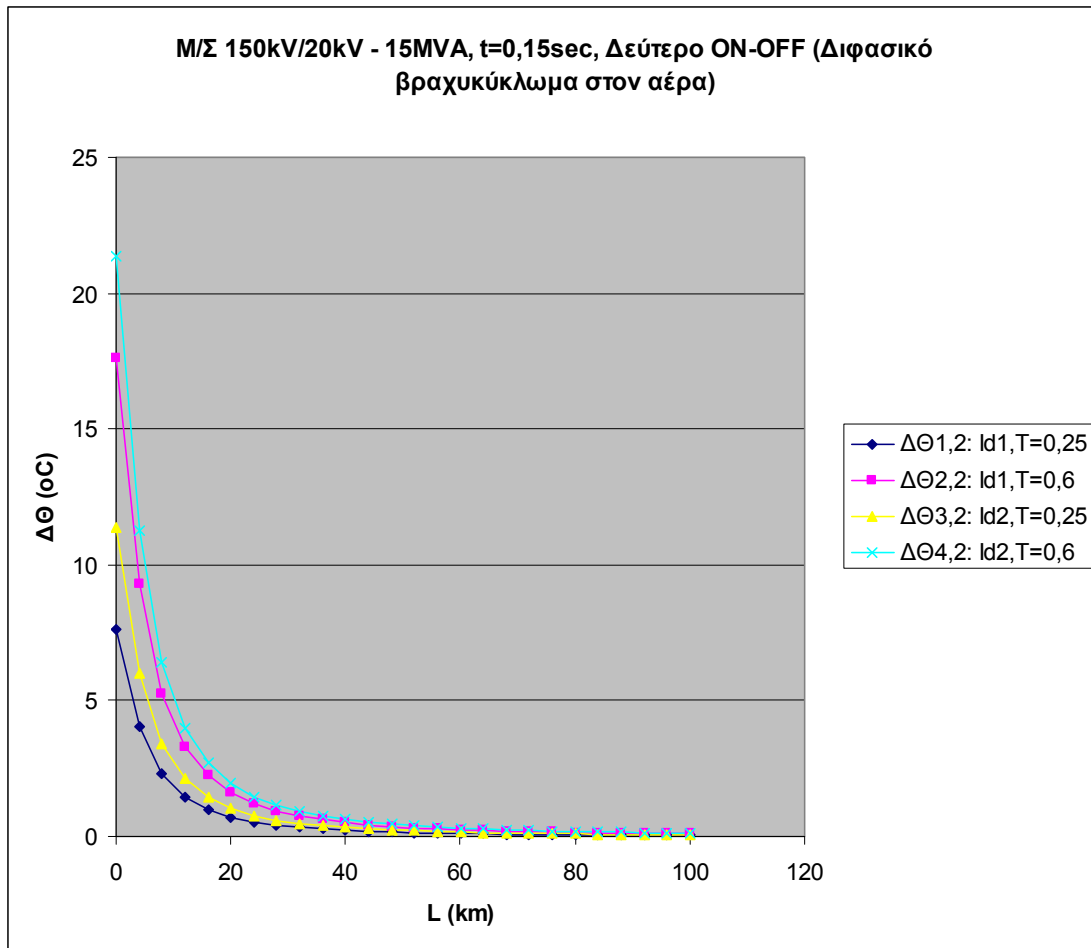
Πίνακας 5.1.1.A: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο, δεύτερο και τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $t = 0,15\text{sec}$.



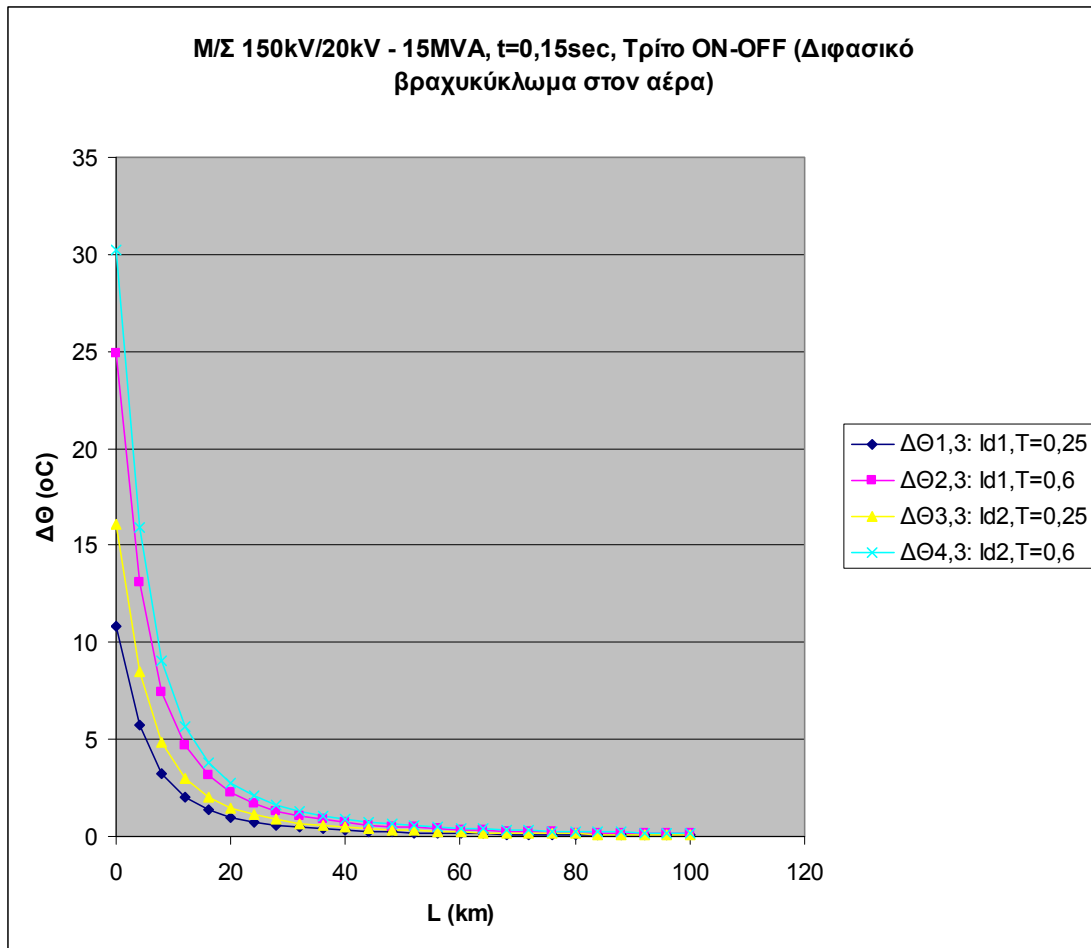
Σχήμα 5.1.1.A-1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. M/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $t = 0,15\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.1.A-2: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το δεύτερο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 0,15\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.1.A-3: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

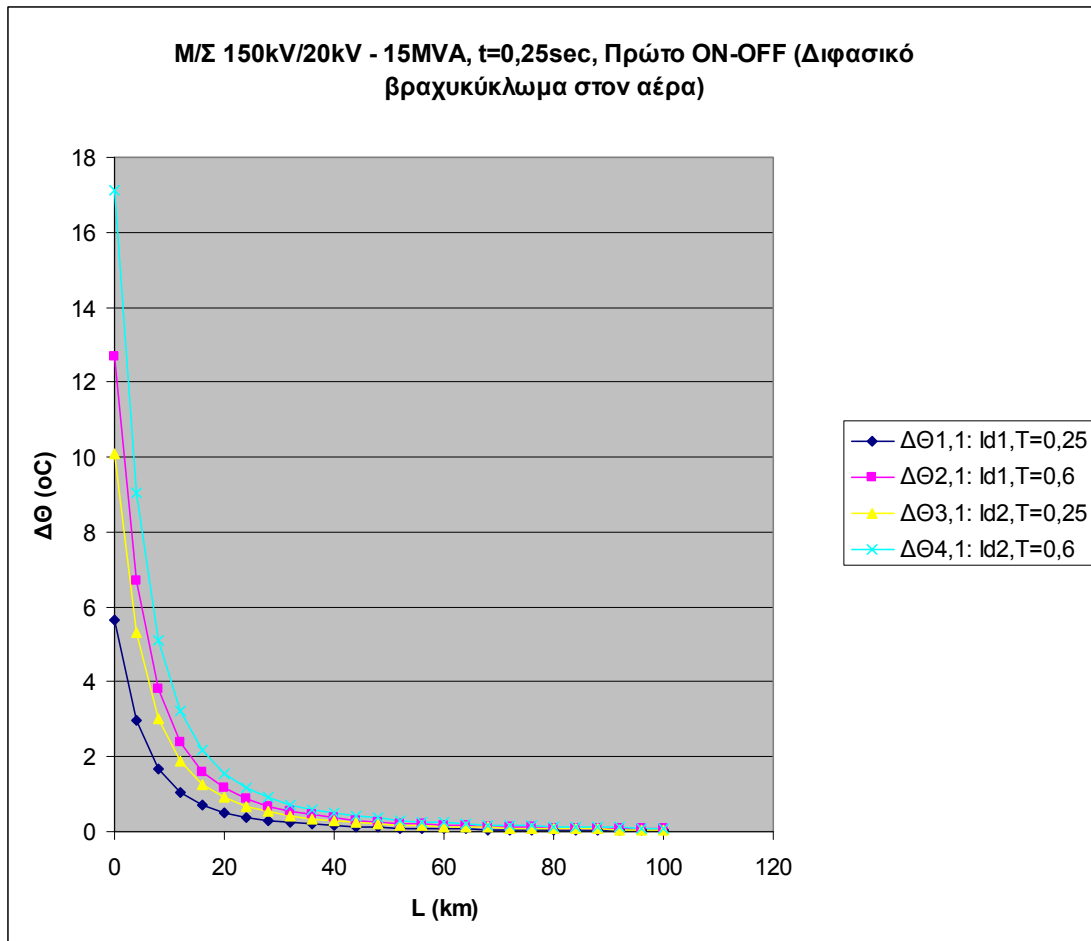
1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 0,15\text{sec}$.

B) Για $t=0,25\text{sec}$ έχουμε:

L (km)	$\Delta\theta_{1,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,3}$ (°C)
0	5,652	12,7	10,07	17,12	7,993	17,96	14,24	24,21	11,3	25,4	20,14	34,24
4	2,98	6,697	5,31	9,027	4,215	9,472	7,51	12,77	5,961	13,39	10,62	18,05
8	1,69	3,799	3,012	5,12	2,391	5,372	4,26	7,241	3,381	7,598	6,024	10,24
12	1,058	2,378	1,885	3,205	1,497	3,363	2,666	4,533	2,116	4,756	3,771	6,411
16	0,716	1,61	1,276	2,17	1,013	2,277	1,805	3,069	1,433	3,22	2,553	4,34
20	0,514	1,156	0,917	1,558	0,727	1,635	1,296	2,203	1,029	2,312	1,833	3,116
24	0,386	0,868	0,688	1,17	0,546	1,227	0,973	1,654	0,772	1,736	1,376	2,339
28	0,3	0,674	0,535	0,909	0,424	0,954	0,756	1,285	0,6	1,349	1,069	1,818
32	0,24	0,538	0,427	0,726	0,339	0,762	0,604	1,026	0,479	1,077	0,854	1,452
36	0,196	0,44	0,349	0,593	0,277	0,622	0,493	0,838	0,391	0,879	0,697	1,185
40	0,163	0,366	0,29	0,493	0,23	0,517	0,41	0,697	0,325	0,731	0,58	0,986
44	0,137	0,309	0,245	0,416	0,194	0,437	0,346	0,588	0,275	0,617	0,49	0,832
48	0,118	0,264	0,209	0,356	0,166	0,373	0,296	0,503	0,235	0,528	0,419	0,712
52	0,102	0,228	0,181	0,308	0,144	0,323	0,256	0,435	0,203	0,457	0,362	0,616
56	0,089	0,2	0,158	0,269	0,126	0,282	0,224	0,38	0,178	0,399	0,316	0,538
60	0,078	0,176	0,139	0,237	0,111	0,249	0,197	0,335	0,156	0,352	0,279	0,474
64	0,069	0,156	0,124	0,21	0,098	0,221	0,175	0,297	0,139	0,312	0,247	0,421
68	0,062	0,139	0,111	0,188	0,088	0,197	0,156	0,266	0,124	0,279	0,221	0,376
72	0,056	0,125	0,099	0,169	0,079	0,177	0,14	0,239	0,112	0,251	0,199	0,338
76	0,05	0,113	0,09	0,153	0,071	0,16	0,127	0,216	0,101	0,226	0,18	0,305
80	0,046	0,103	0,082	0,139	0,065	0,145	0,115	0,196	0,092	0,206	0,163	0,277
84	0,042	0,094	0,074	0,126	0,059	0,133	0,105	0,179	0,083	0,188	0,149	0,253
88	0,038	0,086	0,068	0,116	0,054	0,121	0,096	0,164	0,076	0,172	0,136	0,232
92	0,035	0,079	0,063	0,106	0,05	0,112	0,089	0,15	0,07	0,158	0,125	0,213
96	0,032	0,073	0,058	0,098	0,046	0,103	0,082	0,139	0,065	0,146	0,115	0,196
100	0,03	0,067	0,053	0,091	0,042	0,095	0,076	0,128	0,06	0,135	0,107	0,182

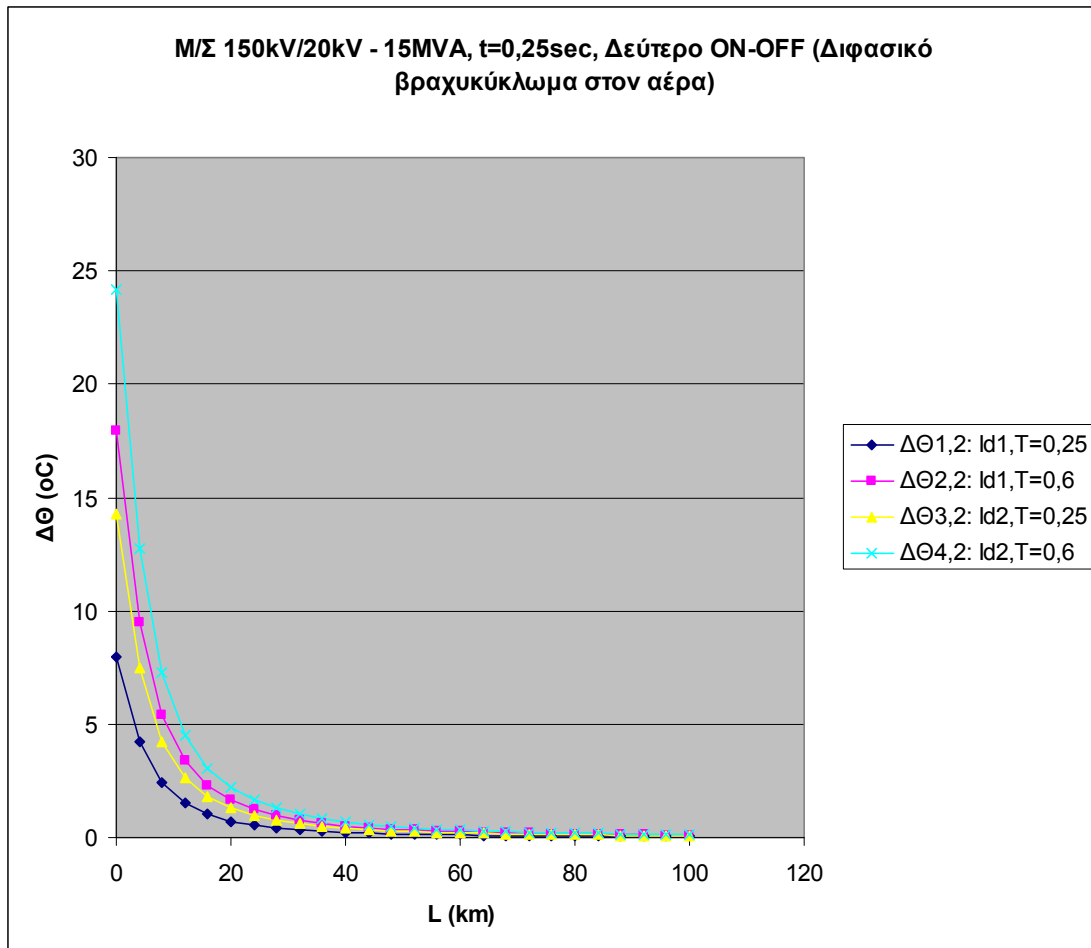
Πίνακας 5.1.1.B: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο, δεύτερο και τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $t = 0,25\text{sec}$.



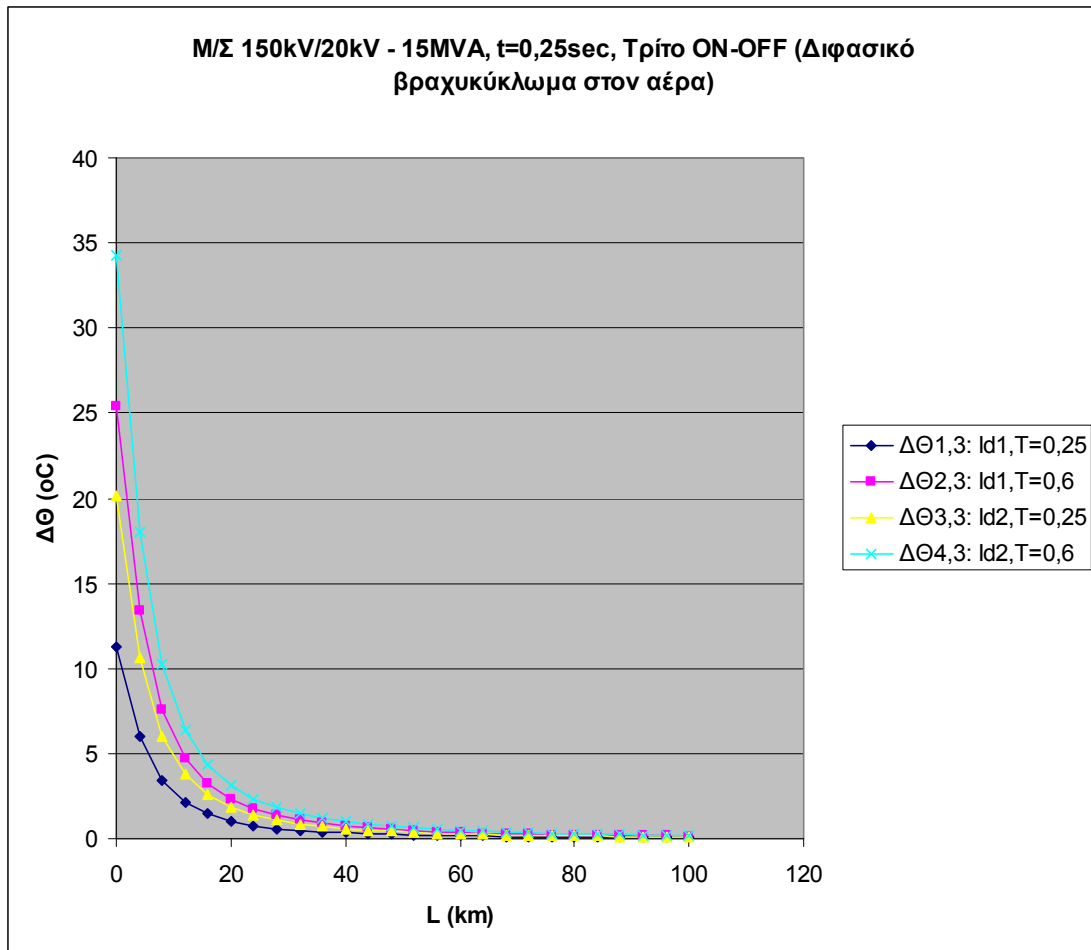
Σχήμα 5.1.1.B-1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. M/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 0,25\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.1.B-2: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το δεύτερο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. M/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 0,25\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.1.B-3: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

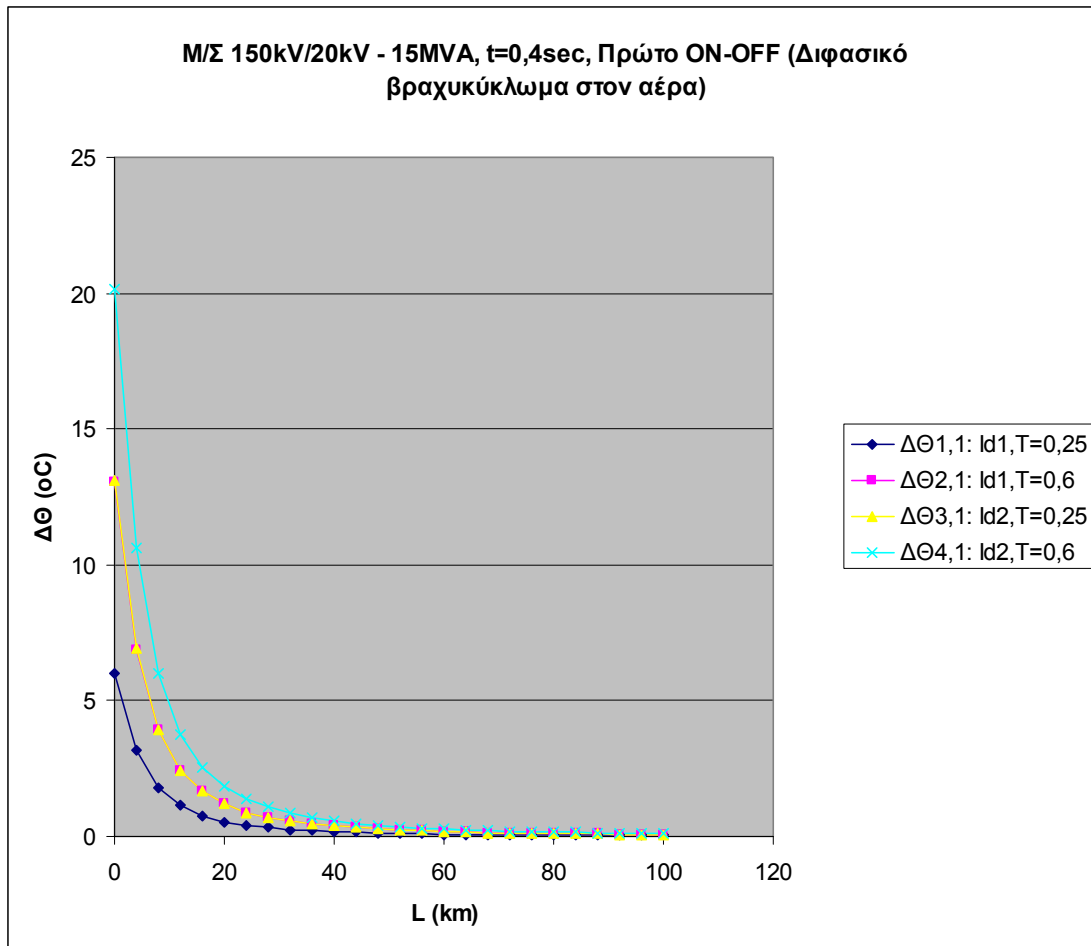
1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. M/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $t = 0,25\text{sec}$.

Γ) Για $t=0,4\text{sec}$ έχουμε:

L (km)	$\Delta\theta_{1,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,3}$ (°C)
0	6,022	13,07	13,09	20,14	8,516	18,49	18,51	28,48	12,04	26,14	26,18	40,28
4	3,175	6,893	6,903	10,62	4,491	9,748	9,763	15,02	6,351	13,79	13,81	21,24
8	1,801	3,91	3,916	6,024	2,547	5,529	5,537	8,519	3,602	7,819	7,831	12,05
12	1,128	2,447	2,451	3,771	1,595	3,461	3,466	5,333	2,255	4,895	4,902	7,542
16	0,763	1,657	1,659	2,553	1,08	2,343	2,347	3,61	1,527	3,314	3,319	5,106
20	0,548	1,19	1,191	1,833	0,775	1,682	1,685	2,592	1,096	2,379	2,383	3,666
24	0,411	0,893	0,894	1,376	0,582	1,263	1,265	1,946	0,823	1,786	1,789	2,752
28	0,32	0,694	0,695	1,069	0,452	0,981	0,983	1,512	0,639	1,388	1,39	2,138
32	0,255	0,554	0,555	0,854	0,361	0,784	0,785	1,208	0,511	1,108	1,11	1,708
36	0,208	0,452	0,453	0,697	0,295	0,64	0,641	0,986	0,417	0,905	0,906	1,394
40	0,173	0,376	0,377	0,58	0,245	0,532	0,533	0,82	0,347	0,753	0,754	1,16
44	0,146	0,318	0,318	0,49	0,207	0,449	0,45	0,692	0,293	0,635	0,636	0,979
48	0,125	0,272	0,272	0,419	0,177	0,384	0,385	0,592	0,25	0,544	0,544	0,838
52	0,108	0,235	0,235	0,362	0,153	0,332	0,333	0,512	0,217	0,47	0,471	0,725
56	0,095	0,205	0,206	0,316	0,134	0,29	0,291	0,447	0,189	0,411	0,411	0,633
60	0,083	0,181	0,181	0,279	0,118	0,256	0,256	0,394	0,167	0,362	0,362	0,557
64	0,074	0,161	0,161	0,247	0,105	0,227	0,227	0,35	0,148	0,321	0,322	0,495
68	0,066	0,143	0,144	0,221	0,093	0,203	0,203	0,313	0,132	0,287	0,287	0,442
72	0,059	0,129	0,129	0,199	0,084	0,182	0,183	0,281	0,119	0,258	0,258	0,397
76	0,054	0,117	0,117	0,18	0,076	0,165	0,165	0,254	0,107	0,233	0,233	0,359
80	0,049	0,106	0,106	0,163	0,069	0,15	0,15	0,231	0,097	0,212	0,212	0,326
84	0,044	0,097	0,097	0,149	0,063	0,136	0,137	0,21	0,089	0,193	0,193	0,297
88	0,041	0,088	0,089	0,136	0,058	0,125	0,125	0,193	0,081	0,177	0,177	0,272
92	0,037	0,081	0,081	0,125	0,053	0,115	0,115	0,177	0,075	0,162	0,163	0,25
96	0,035	0,075	0,075	0,115	0,049	0,106	0,106	0,163	0,069	0,15	0,15	0,231
100	0,032	0,069	0,069	0,107	0,045	0,098	0,098	0,151	0,064	0,139	0,139	0,214

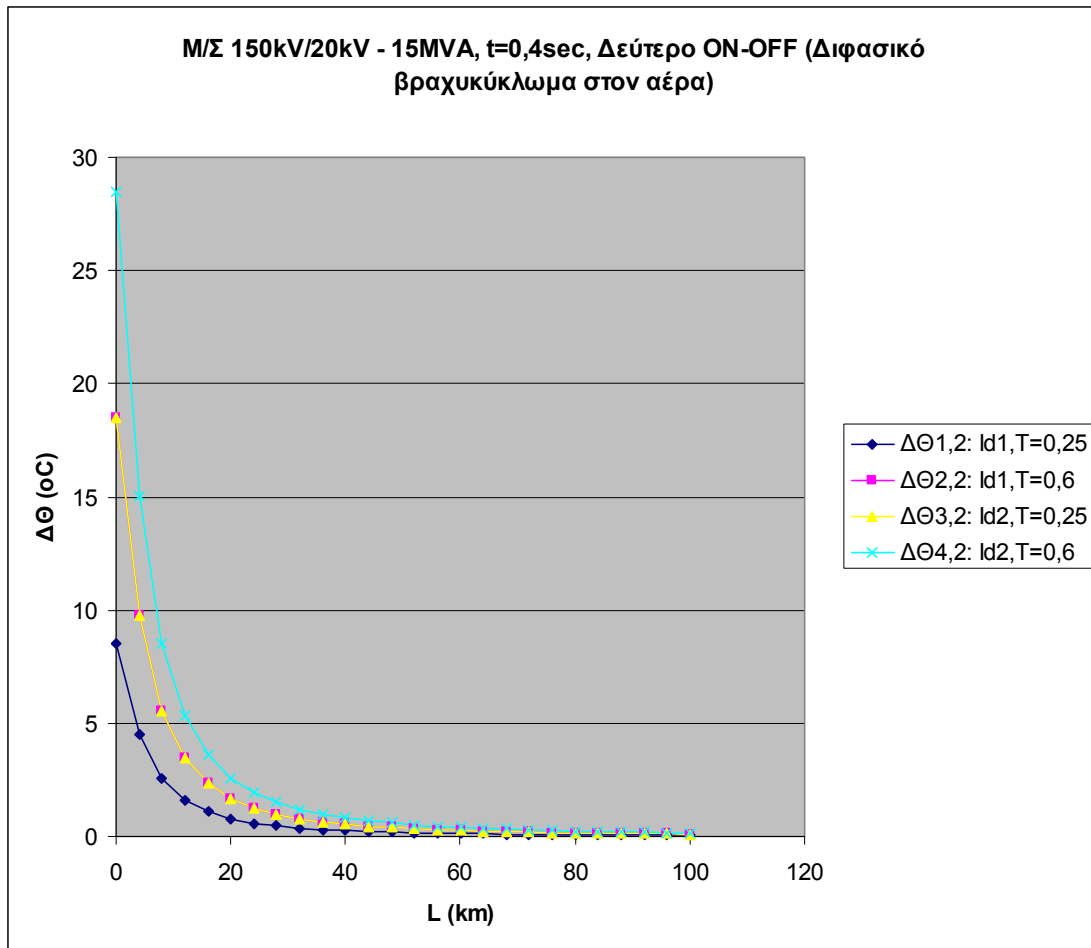
Πίνακας 5.1.1.Γ: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο, δεύτερο και τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $t = 0,4\text{sec}$.



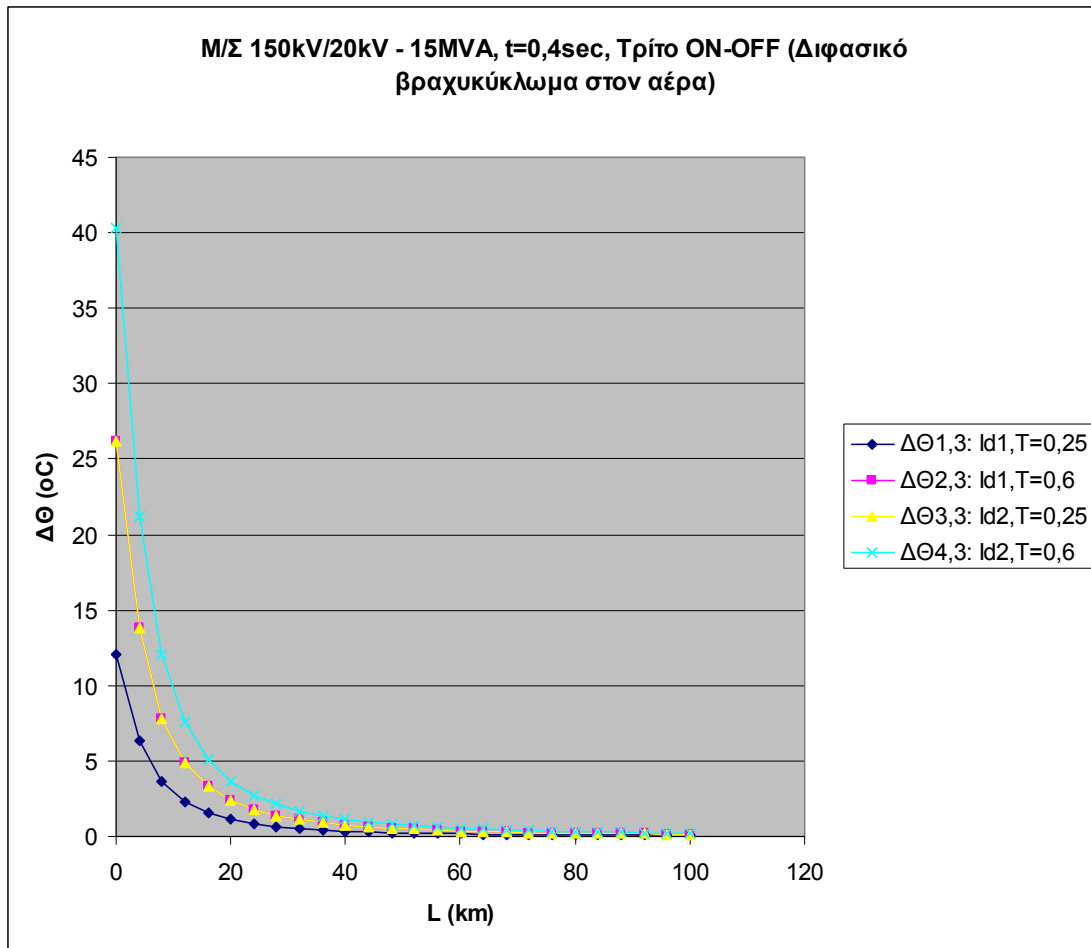
Σχήμα 5.1.1.Γ-1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 0,4\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.1.Γ-2: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το δεύτερο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $t = 0,4\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.1.Γ-3: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

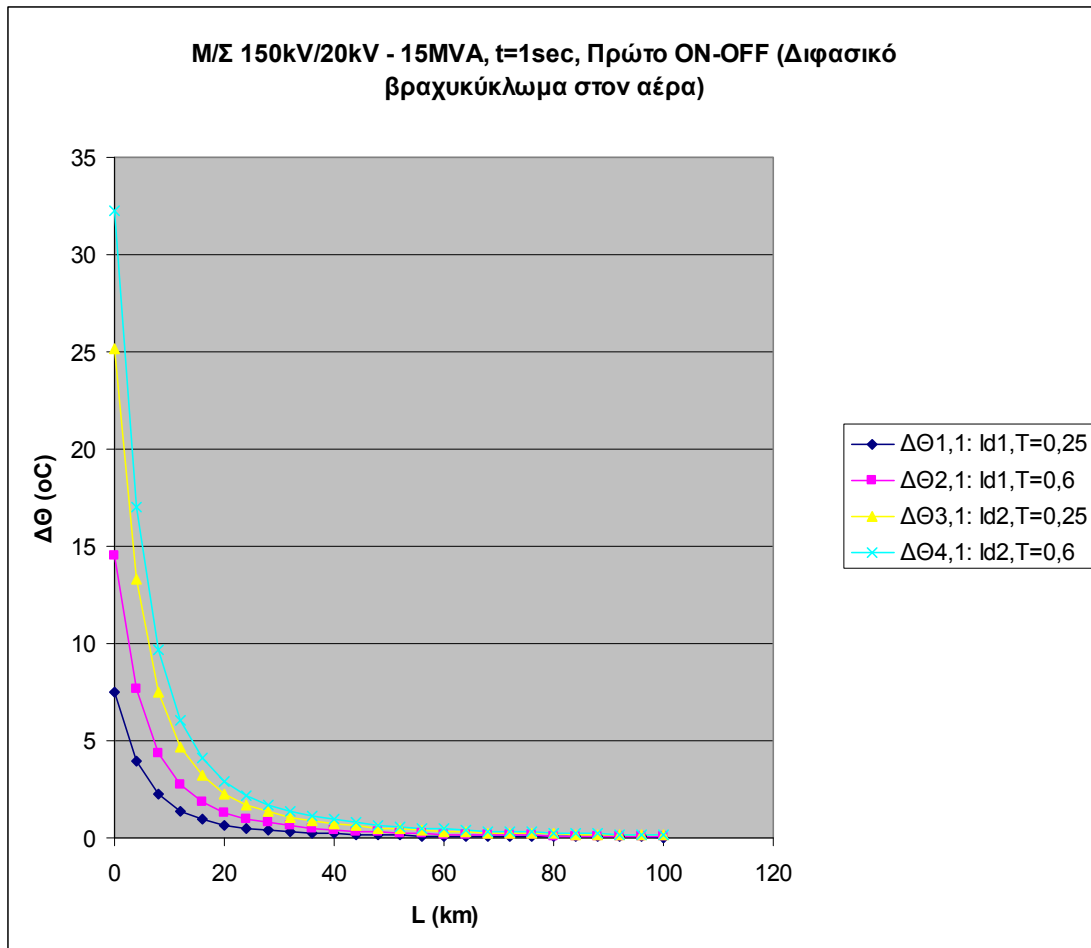
1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 0,4\text{sec}$.

Δ) Για $t=1\text{sec}$ έχουμε:

L (km)	$\Delta\theta_{1,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,3}$ (°C)
0	7,502	14,55	25,18	32,22	10,61	20,58	35,6	45,57	15	29,1	50,35	64,45
4	3,956	7,673	13,28	16,99	5,595	10,85	18,77	24,03	7,912	15,35	26,55	33,98
8	2,244	4,352	7,53	9,638	3,173	6,155	10,65	13,63	4,488	8,705	15,06	19,28
12	1,405	2,725	4,714	6,034	1,987	3,853	6,666	8,533	2,809	5,449	9,427	12,07
16	0,951	1,845	3,191	4,085	1,345	2,609	4,513	5,777	1,902	3,689	6,382	8,17
20	0,683	1,324	2,291	2,933	0,966	1,873	3,24	4,148	1,366	2,649	4,583	5,866
24	0,513	0,994	1,72	2,202	0,725	1,406	2,432	3,114	1,025	1,988	3,44	4,403
28	0,398	0,773	1,337	1,711	0,563	1,093	1,89	2,419	0,797	1,545	2,673	3,422
32	0,318	0,617	1,067	1,366	0,45	0,872	1,509	1,932	0,636	1,234	2,135	2,732
36	0,26	0,504	0,872	1,116	0,367	0,712	1,232	1,578	0,519	1,007	1,743	2,231
40	0,216	0,419	0,725	0,928	0,305	0,592	1,025	1,312	0,432	0,838	1,449	1,855
44	0,182	0,354	0,612	0,783	0,258	0,5	0,865	1,108	0,365	0,707	1,224	1,567
48	0,156	0,303	0,523	0,67	0,221	0,428	0,74	0,948	0,312	0,605	1,047	1,34
52	0,135	0,262	0,453	0,58	0,191	0,37	0,64	0,82	0,27	0,523	0,906	1,159
56	0,118	0,229	0,396	0,506	0,167	0,323	0,559	0,716	0,236	0,457	0,791	1,013
60	0,104	0,201	0,348	0,446	0,147	0,285	0,493	0,631	0,208	0,403	0,697	0,892
64	0,092	0,179	0,309	0,396	0,13	0,253	0,437	0,56	0,184	0,357	0,619	0,792
68	0,082	0,16	0,276	0,354	0,116	0,226	0,391	0,5	0,165	0,319	0,553	0,707
72	0,074	0,144	0,248	0,318	0,105	0,203	0,351	0,45	0,148	0,287	0,497	0,636
76	0,067	0,13	0,224	0,287	0,095	0,183	0,317	0,406	0,134	0,259	0,449	0,575
80	0,061	0,118	0,204	0,261	0,086	0,167	0,288	0,369	0,121	0,236	0,408	0,522
84	0,055	0,107	0,186	0,238	0,078	0,152	0,263	0,336	0,111	0,215	0,372	0,476
88	0,051	0,098	0,17	0,218	0,072	0,139	0,241	0,308	0,101	0,197	0,34	0,436
92	0,047	0,09	0,156	0,2	0,066	0,128	0,221	0,283	0,093	0,181	0,313	0,401
96	0,043	0,083	0,144	0,185	0,061	0,118	0,204	0,261	0,086	0,167	0,289	0,369
100	0,04	0,077	0,134	0,171	0,056	0,109	0,189	0,242	0,08	0,154	0,267	0,342

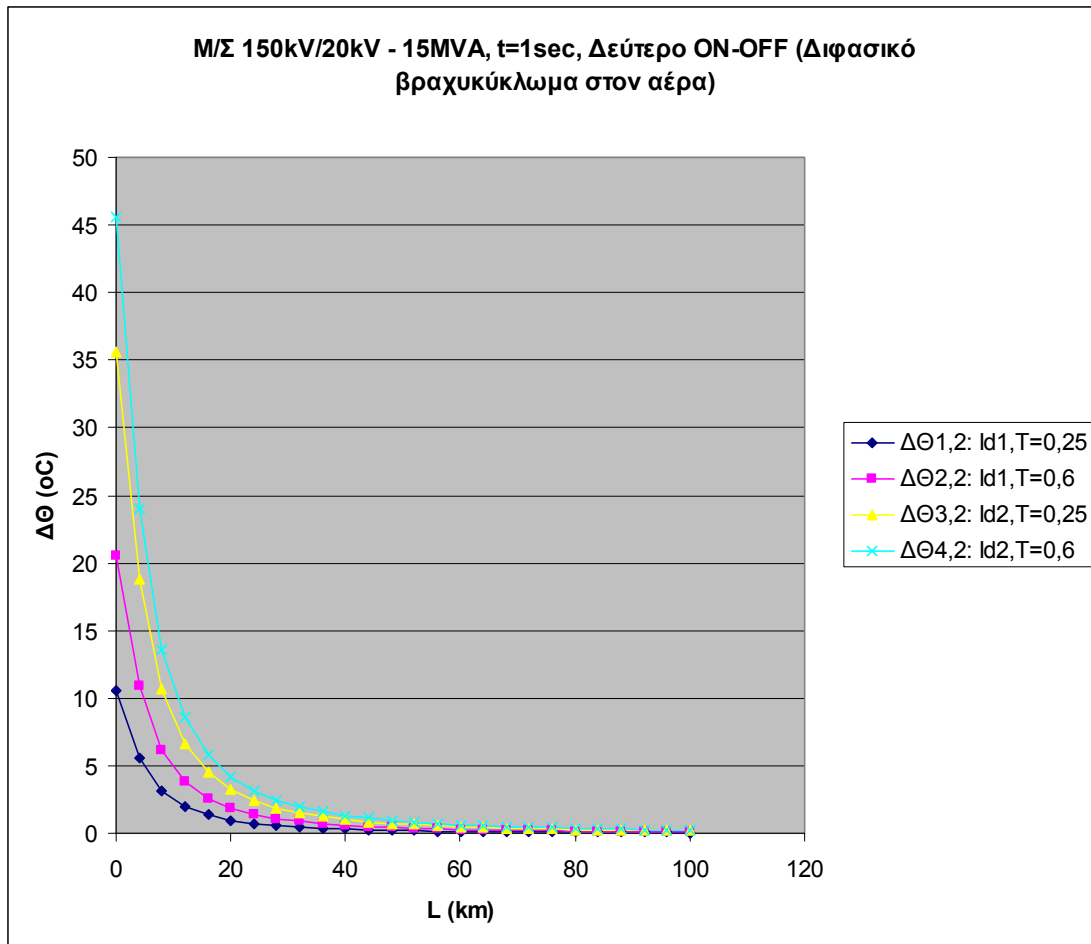
Πίνακας 5.1.1.Α: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο, δεύτερο και τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $t = 1\text{sec}$.



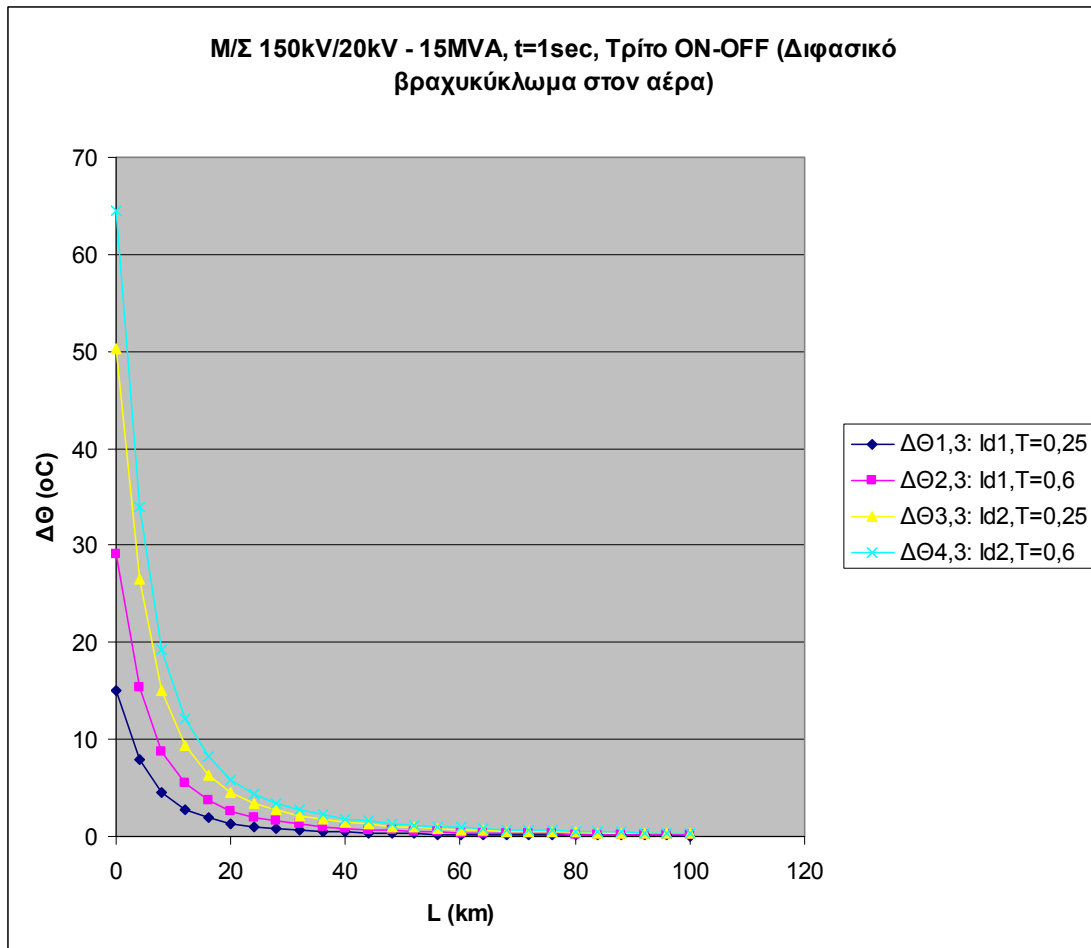
Σχήμα 5.1.1.Δ-1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 1\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.1.Δ-2: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το δεύτερο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. M/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 1\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.1.Δ-3: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

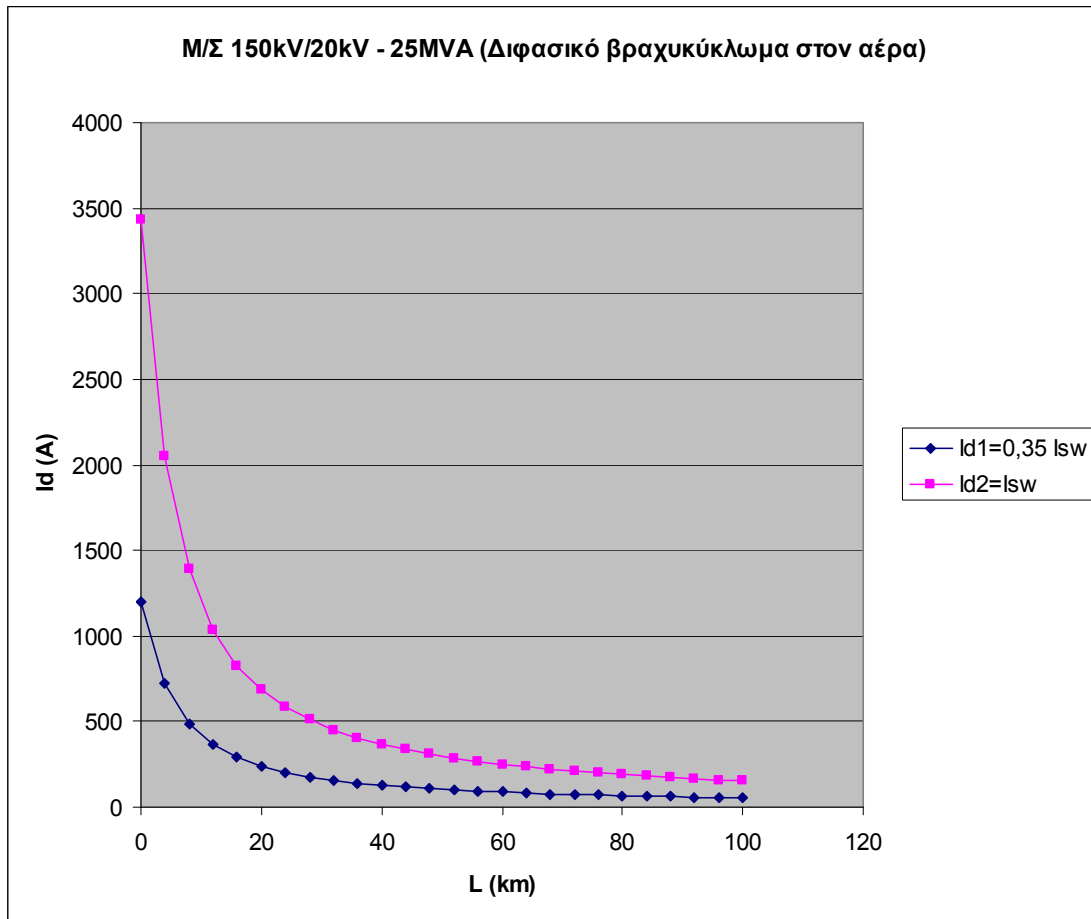
1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 1\text{sec}$.

5.1.2 Μετασχηματιστής 150kV/20kV, ονομαστικής ισχύος $P_N = 25\text{MVA}$

L (km)	R_{VP} (Ω)	X_{VP} (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	$Z_{o\lambda}$ (Ω)	I_{sw} (A)	I_{d1} (A)	I_{d2} (A)
0	0	0	0,096	3,199	3,2	3437,03	1203	3437,03
4	2,304	1,588	0,096	3,199	5,355	2054,18	718,96	2054,18
8	4,608	3,176	0,096	3,199	7,923	1388,43	485,95	1388,43
12	6,912	4,764	0,096	3,199	10,61	1036,99	362,95	1036,99
16	9,216	6,352	0,096	3,199	13,34	824,636	288,62	824,636
20	11,52	7,94	0,096	3,199	16,09	683,495	239,22	683,495
24	13,824	9,528	0,096	3,199	18,86	583,209	204,12	583,209
28	16,128	11,116	0,096	3,199	21,64	508,401	177,94	508,401
32	18,432	12,704	0,096	3,199	24,42	450,505	157,68	450,505
36	20,736	14,292	0,096	3,199	27,2	404,393	141,54	404,393
40	23,04	15,88	0,096	3,199	29,99	366,813	128,38	366,813
44	25,344	17,468	0,096	3,199	32,78	335,603	117,46	335,603
48	27,648	19,056	0,096	3,199	35,57	309,275	108,25	309,275
52	29,952	20,644	0,096	3,199	38,36	286,769	100,37	286,769
56	32,256	22,232	0,096	3,199	41,15	267,31	93,558	267,31
60	34,56	23,82	0,096	3,199	43,94	250,319	87,612	250,319
64	36,864	25,408	0,096	3,199	46,74	235,357	82,375	235,357
68	39,168	26,996	0,096	3,199	49,53	222,08	77,728	222,08
72	41,472	28,584	0,096	3,199	52,33	210,219	73,577	210,219
76	43,776	30,172	0,096	3,199	55,12	199,559	69,846	199,559
80	46,08	31,76	0,096	3,199	57,92	189,928	66,475	189,928
84	48,384	33,348	0,096	3,199	60,71	181,182	63,414	181,182
88	50,688	34,936	0,096	3,199	63,51	173,206	60,622	173,206
92	52,992	36,524	0,096	3,199	66,3	165,902	58,066	165,902
96	55,296	38,112	0,096	3,199	69,1	159,189	55,716	159,189
100	57,6	39,7	0,096	3,199	71,9	152,997	53,549	152,997

Πίνακας 5.1.2: Μικρότερη (I_{d1}) και μεγαλύτερη τιμή (I_{d2}) του διαρκούς ρεύματος βραχυκύκλωσης για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.



Σχήμα 5.1.2: Μικρότερη (I_{d1}) και μεγαλύτερη τιμή (I_{d2}) του διαρκούς ρεύματος βραχυκύκλωσης για:

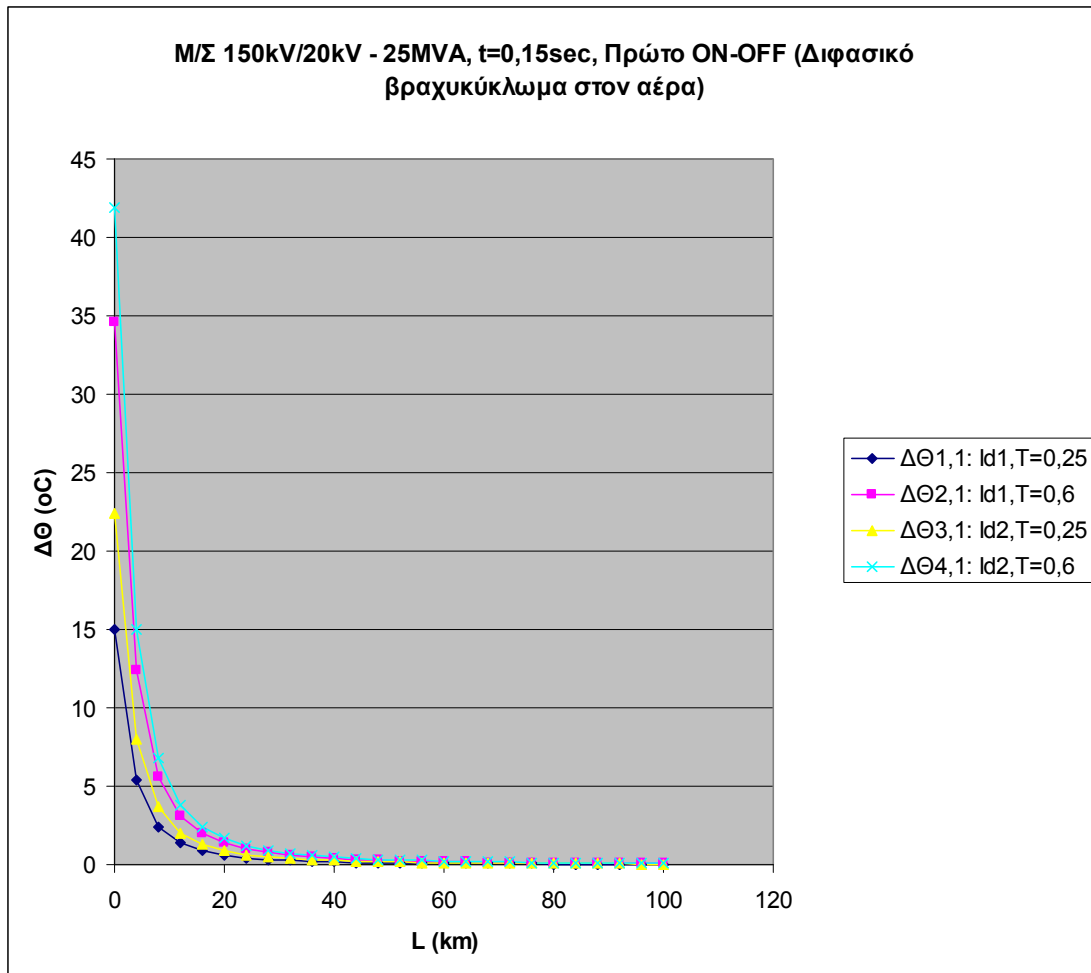
1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.

A) Για $t=0,15\text{sec}$ έχουμε:

L (km)	$\Delta\theta_{1,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,3}$ (°C)
0	15,01	34,59	22,37	41,95	21,23	48,91	31,64	59,32	30,02	69,17	44,75	83,9
4	5,362	12,35	7,991	14,98	7,583	17,47	11,3	21,19	10,72	24,71	15,98	29,97
8	2,45	5,644	3,651	6,845	3,464	7,982	5,163	9,681	4,899	11,29	7,302	13,69
12	1,366	3,148	2,037	3,819	1,932	4,453	2,88	5,4	2,733	6,297	4,073	7,637
16	0,864	1,991	1,288	2,415	1,222	2,816	1,821	3,415	1,728	3,982	2,576	4,83
20	0,594	1,368	0,885	1,659	0,839	1,934	1,251	2,346	1,187	2,736	1,77	3,318
24	0,432	0,996	0,644	1,208	0,611	1,408	0,911	1,708	0,864	1,992	1,288	2,416
28	0,328	0,757	0,49	0,918	0,464	1,07	0,692	1,298	0,657	1,514	0,979	1,836
32	0,258	0,594	0,384	0,721	0,365	0,84	0,544	1,019	0,516	1,188	0,769	1,441
36	0,208	0,479	0,31	0,581	0,294	0,677	0,438	0,821	0,416	0,958	0,619	1,161
40	0,171	0,394	0,255	0,478	0,242	0,557	0,36	0,676	0,342	0,788	0,51	0,956
44	0,143	0,33	0,213	0,4	0,202	0,466	0,302	0,566	0,286	0,66	0,427	0,8
48	0,122	0,28	0,181	0,34	0,172	0,396	0,256	0,48	0,243	0,56	0,362	0,679
52	0,104	0,241	0,156	0,292	0,148	0,341	0,22	0,413	0,209	0,482	0,311	0,584
56	0,091	0,209	0,135	0,254	0,128	0,296	0,191	0,359	0,182	0,418	0,271	0,507
60	0,08	0,183	0,119	0,223	0,113	0,259	0,168	0,315	0,159	0,367	0,237	0,445
64	0,07	0,162	0,105	0,197	0,1	0,229	0,148	0,278	0,141	0,324	0,21	0,393
68	0,063	0,144	0,093	0,175	0,089	0,204	0,132	0,248	0,125	0,289	0,187	0,35
72	0,056	0,129	0,084	0,157	0,079	0,183	0,118	0,222	0,112	0,259	0,167	0,314
76	0,051	0,117	0,075	0,141	0,072	0,165	0,107	0,2	0,101	0,233	0,151	0,283
80	0,046	0,106	0,068	0,128	0,065	0,149	0,097	0,181	0,092	0,211	0,137	0,256
84	0,042	0,096	0,062	0,117	0,059	0,136	0,088	0,165	0,083	0,192	0,124	0,233
88	0,038	0,088	0,057	0,107	0,054	0,124	0,08	0,151	0,076	0,176	0,114	0,213
92	0,035	0,081	0,052	0,098	0,049	0,114	0,074	0,138	0,07	0,161	0,104	0,195
96	0,032	0,074	0,048	0,09	0,046	0,105	0,068	0,127	0,064	0,148	0,096	0,18
100	0,03	0,069	0,044	0,083	0,042	0,097	0,063	0,118	0,059	0,137	0,089	0,166

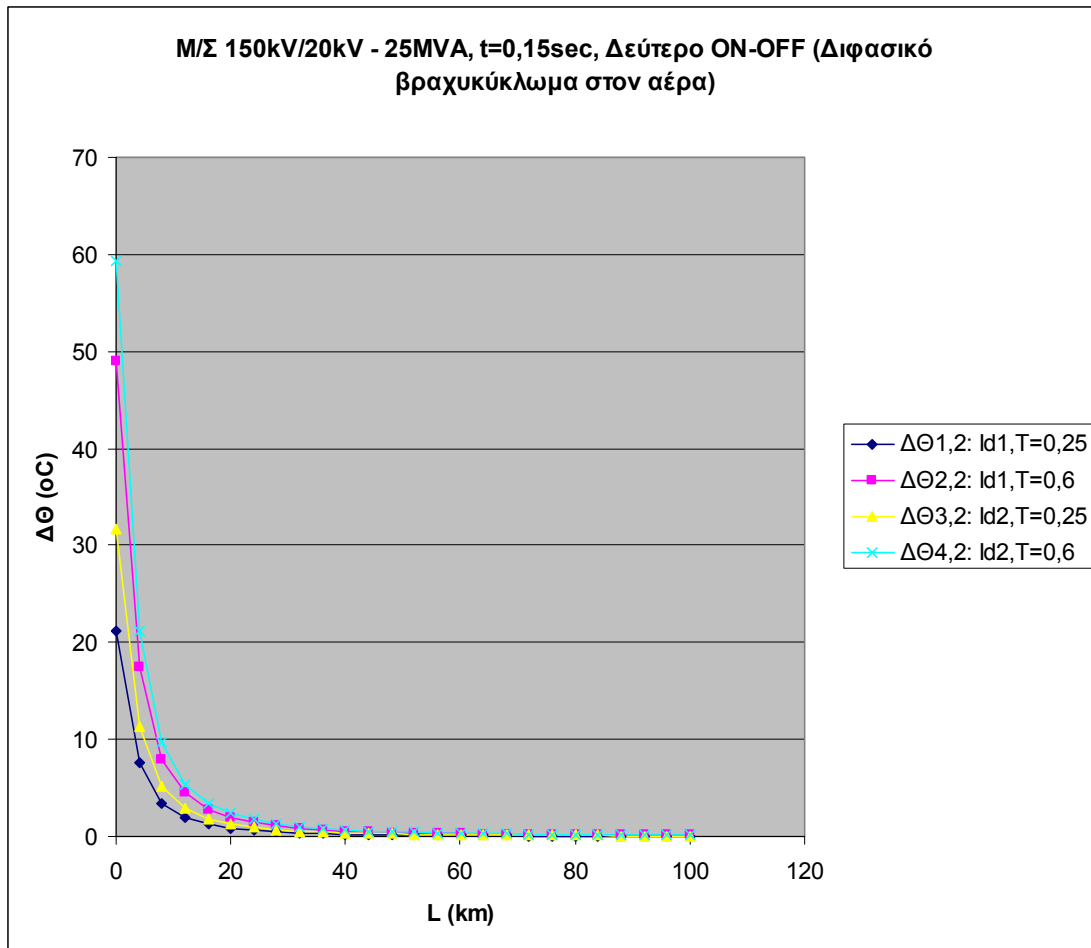
Πίνακας 5.1.2.A: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο, δεύτερο και τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $t = 0,15\text{sec}$.



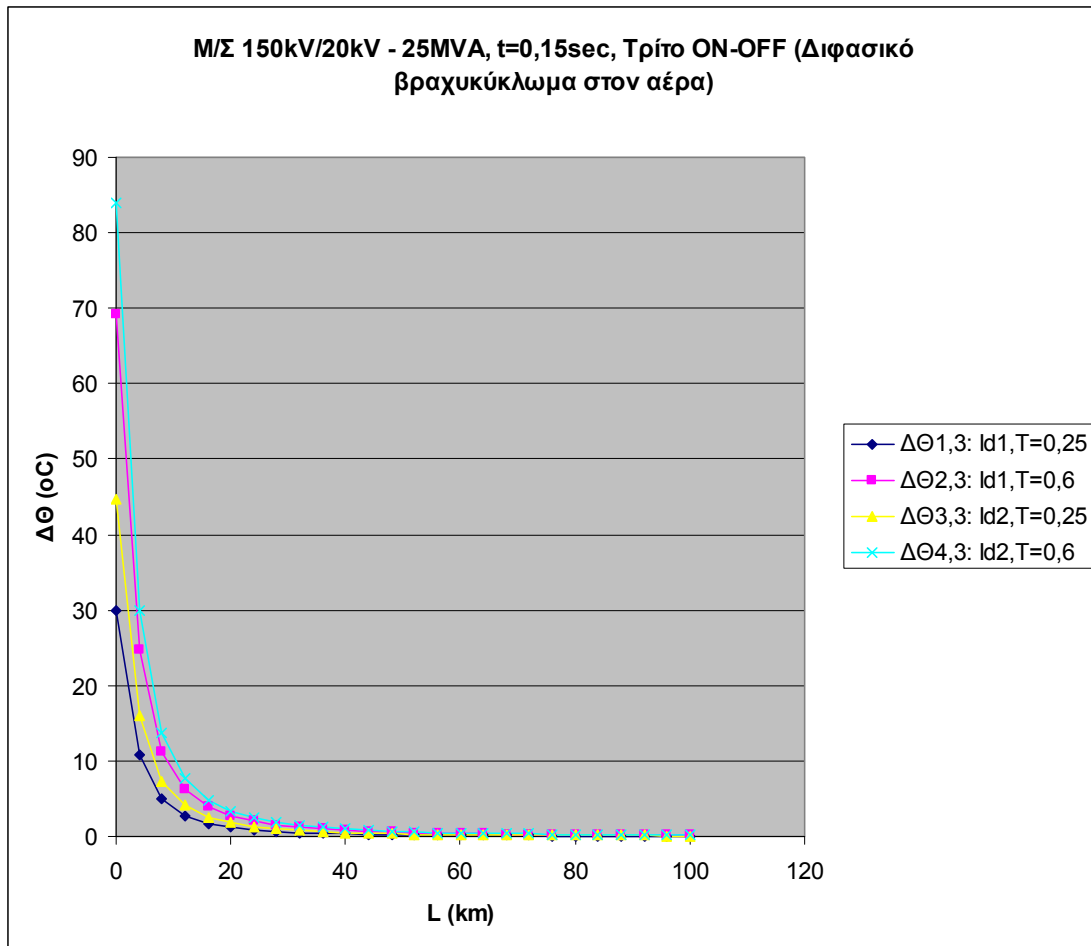
Σχήμα 5.1.2.A-1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. M/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 0,15\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.2.Α-2: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το δεύτερο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 0,15\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.2.Α-3: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

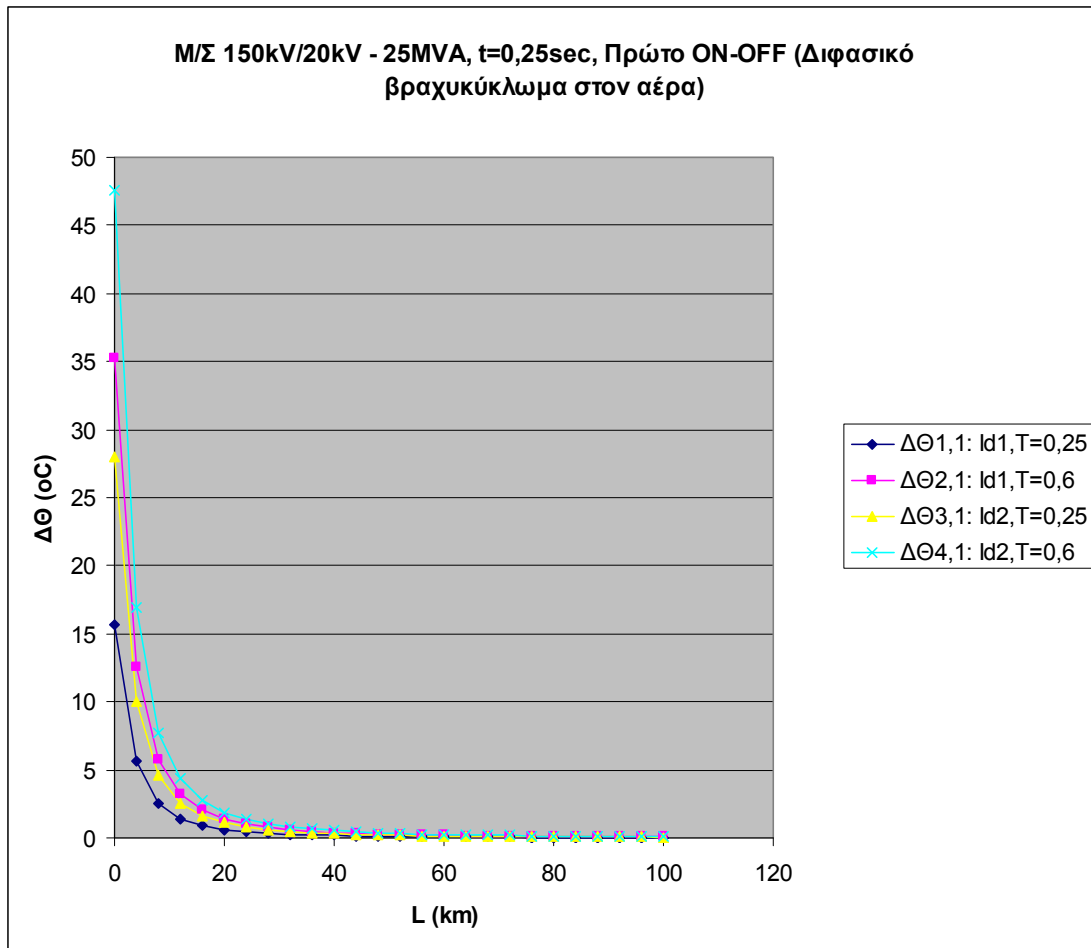
1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 0,15\text{sec}$.

B) Για $t=0,25\text{sec}$ έχουμε:

L (km)	$\Delta\theta_{1,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,3}$ (°C)
0	15,7	35,27	27,97	47,54	22,2	49,88	39,55	67,23	31,39	70,54	55,93	95,08
4	5,607	12,6	9,989	16,98	7,929	17,82	14,13	24,02	11,21	25,2	19,98	33,96
8	2,561	5,756	4,564	7,758	3,622	8,14	6,454	10,97	5,123	11,51	9,127	15,52
12	1,429	3,211	2,546	4,328	2,021	4,541	3,6	6,12	2,858	6,422	5,091	8,655
16	0,904	2,03	1,61	2,737	1,278	2,871	2,277	3,87	1,807	4,061	3,22	5,473
20	0,621	1,395	1,106	1,88	0,878	1,973	1,564	2,659	1,241	2,79	2,212	3,76
24	0,452	1,016	0,805	1,369	0,639	1,436	1,139	1,936	0,904	2,031	1,61	2,738
28	0,343	0,772	0,612	1,04	0,486	1,091	0,865	1,471	0,687	1,543	1,224	2,08
32	0,27	0,606	0,48	0,817	0,381	0,857	0,679	1,155	0,539	1,212	0,961	1,634
36	0,217	0,488	0,387	0,658	0,307	0,691	0,548	0,931	0,435	0,977	0,774	1,316
40	0,179	0,402	0,319	0,542	0,253	0,568	0,45	0,766	0,358	0,803	0,637	1,083
44	0,15	0,336	0,267	0,453	0,212	0,476	0,377	0,641	0,299	0,673	0,533	0,907
48	0,127	0,286	0,226	0,385	0,18	0,404	0,32	0,544	0,254	0,571	0,453	0,77
52	0,109	0,246	0,195	0,331	0,155	0,347	0,275	0,468	0,219	0,491	0,389	0,662
56	0,095	0,213	0,169	0,288	0,134	0,302	0,239	0,407	0,19	0,427	0,338	0,575
60	0,083	0,187	0,148	0,252	0,118	0,265	0,21	0,357	0,167	0,374	0,297	0,504
64	0,074	0,165	0,131	0,223	0,104	0,234	0,185	0,315	0,147	0,331	0,262	0,446
68	0,066	0,147	0,117	0,198	0,093	0,208	0,165	0,281	0,131	0,295	0,234	0,397
72	0,059	0,132	0,105	0,178	0,083	0,187	0,148	0,252	0,117	0,264	0,209	0,356
76	0,053	0,119	0,094	0,16	0,075	0,168	0,133	0,227	0,106	0,238	0,189	0,321
80	0,048	0,108	0,085	0,145	0,068	0,152	0,121	0,205	0,096	0,215	0,171	0,29
84	0,044	0,098	0,078	0,132	0,062	0,139	0,11	0,187	0,087	0,196	0,155	0,264
88	0,04	0,09	0,071	0,121	0,056	0,127	0,1	0,171	0,08	0,179	0,142	0,241
92	0,037	0,082	0,065	0,111	0,052	0,116	0,092	0,157	0,073	0,164	0,13	0,222
96	0,034	0,076	0,06	0,102	0,048	0,107	0,085	0,144	0,067	0,151	0,12	0,204
100	0,031	0,07	0,055	0,094	0,044	0,099	0,078	0,133	0,062	0,14	0,111	0,188

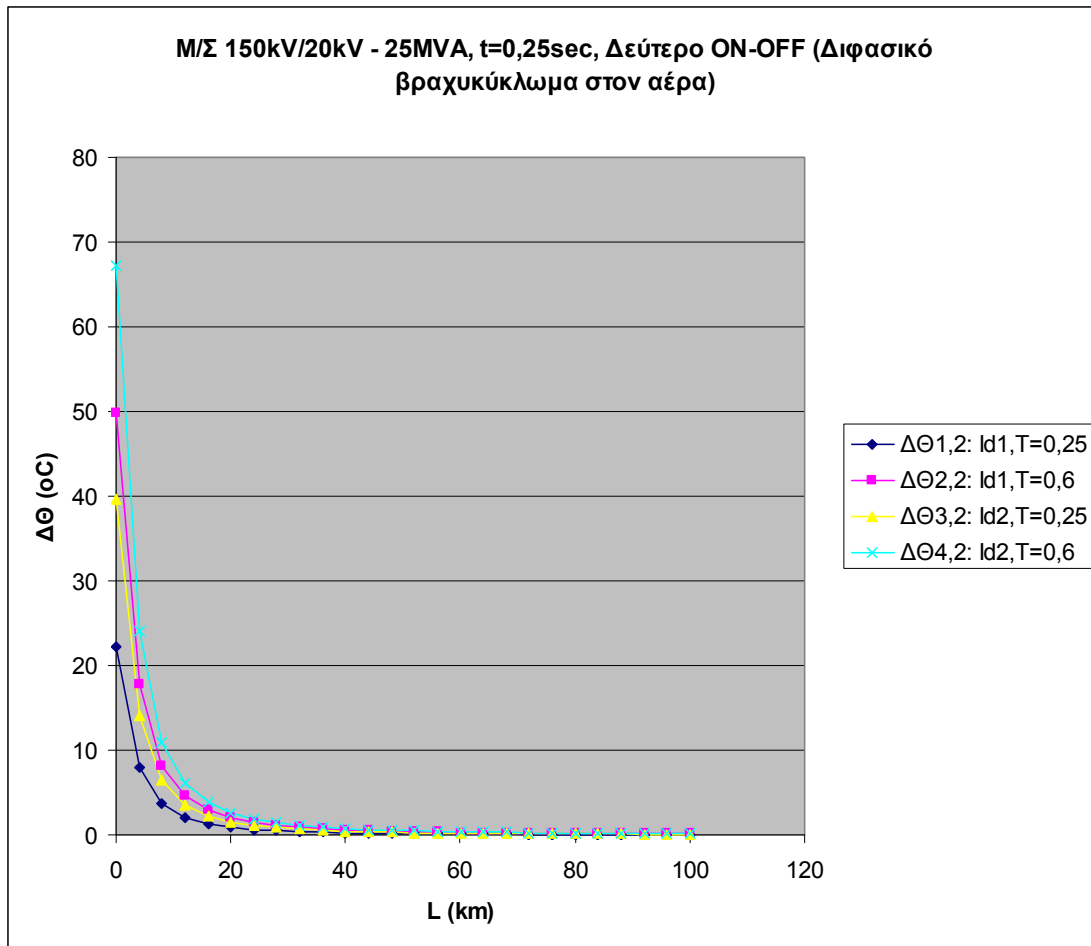
Πίνακας 5.1.2.B: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο, δεύτερο και τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $t = 0,25\text{sec}$.



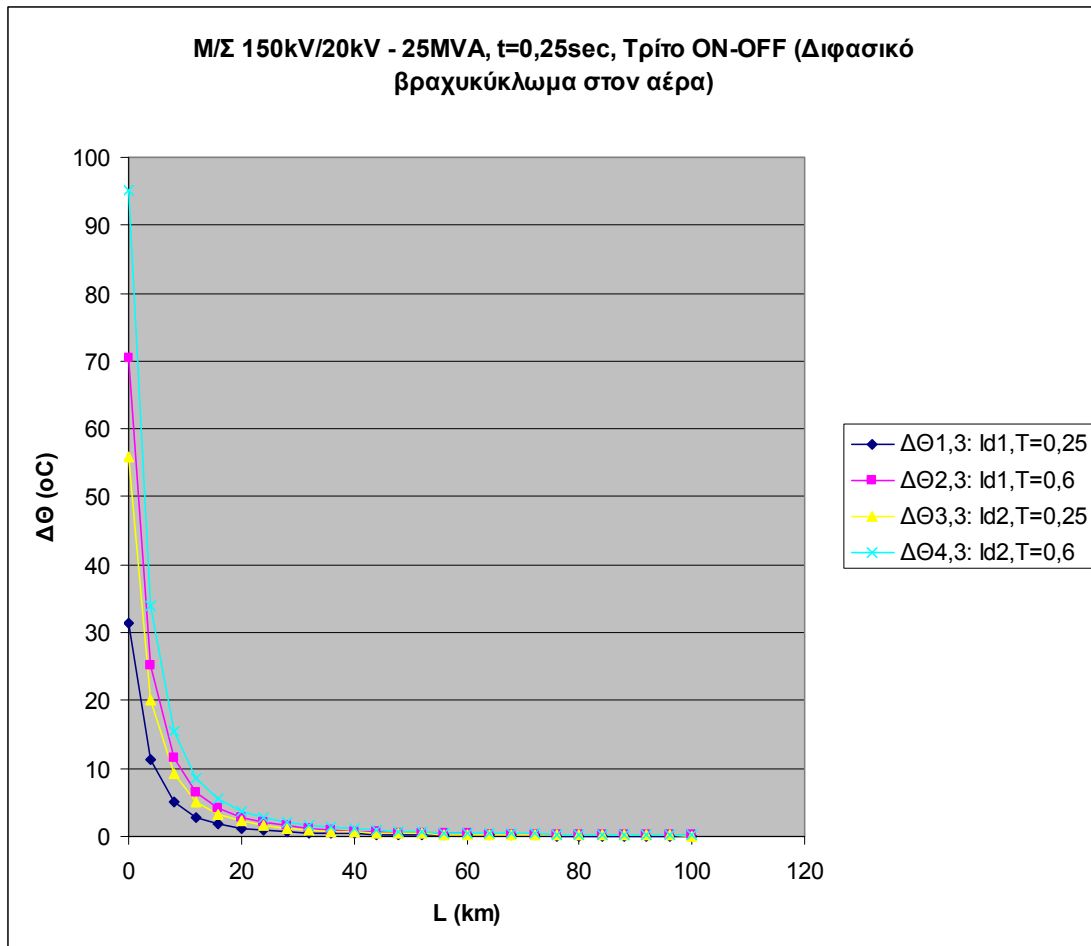
Σχήμα 5.1.2.B-1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 0,25\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.2.B-2: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το δεύτερο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 0,25\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.2.B-3: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

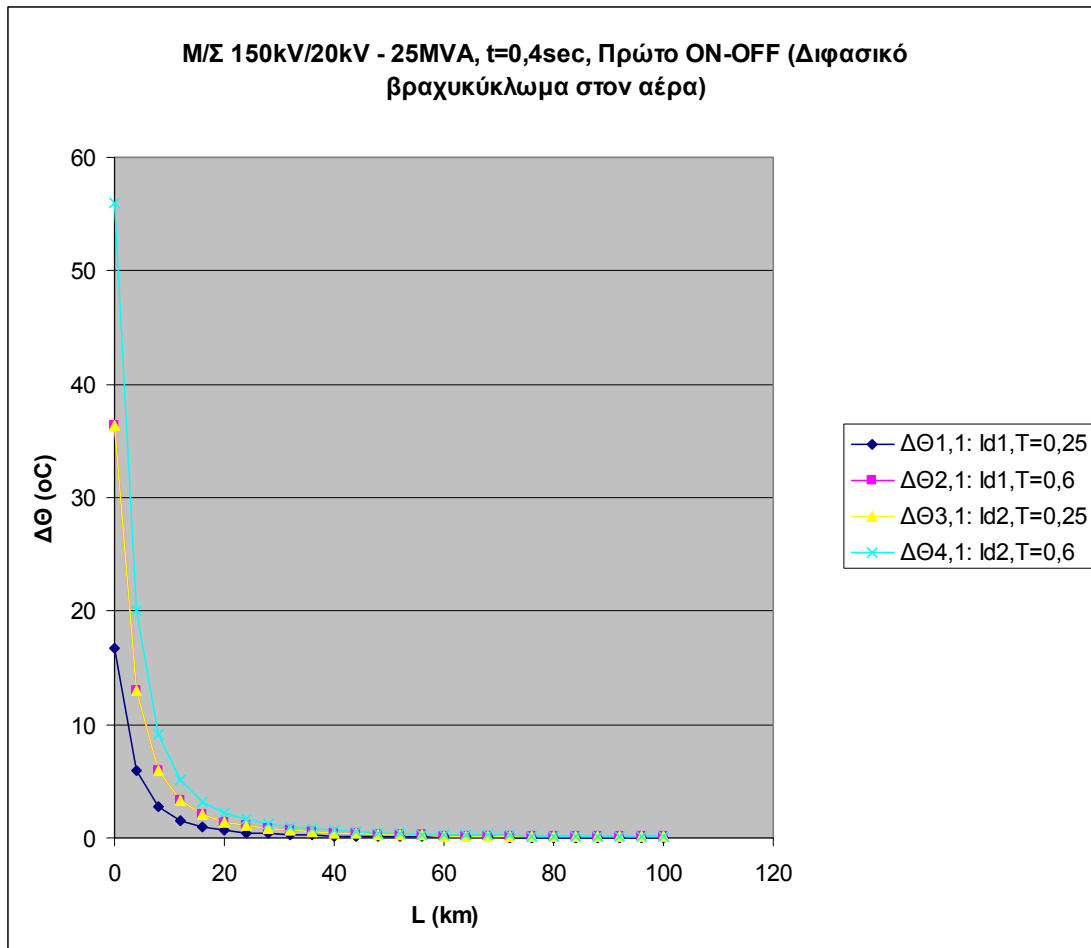
1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. M/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 0,25\text{sec}$.

Γ) Για $t=0,4\text{sec}$ έχουμε:

L (km)	$\Delta\theta_{1,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,3}$ (°C)
0	16,72	36,3	36,36	55,93	23,65	51,34	51,41	79,1	33,45	72,6	72,71	111,9
4	5,974	12,97	12,99	19,98	8,448	18,34	18,37	28,25	11,95	25,93	25,97	39,96
8	2,729	5,924	5,933	9,127	3,859	8,377	8,39	12,91	5,458	11,85	11,87	18,25
12	1,522	3,304	3,309	5,091	2,153	4,673	4,68	7,2	3,045	6,609	6,619	10,18
16	0,963	2,09	2,093	3,22	1,361	2,955	2,96	4,553	1,925	4,179	4,186	6,439
20	0,661	1,436	1,438	2,212	0,935	2,03	2,033	3,128	1,323	2,871	2,875	4,424
24	0,482	1,045	1,047	1,61	0,681	1,478	1,48	2,277	0,963	2,09	2,094	3,221
28	0,366	0,794	0,795	1,224	0,517	1,123	1,125	1,731	0,732	1,588	1,591	2,448
32	0,287	0,624	0,625	0,961	0,406	0,882	0,883	1,359	0,575	1,247	1,249	1,922
36	0,232	0,503	0,503	0,774	0,327	0,711	0,712	1,095	0,463	1,005	1,007	1,549
40	0,19	0,413	0,414	0,637	0,269	0,585	0,586	0,901	0,381	0,827	0,828	1,274
44	0,159	0,346	0,347	0,533	0,225	0,489	0,49	0,754	0,319	0,692	0,693	1,067
48	0,135	0,294	0,294	0,453	0,191	0,416	0,416	0,64	0,271	0,588	0,589	0,906
52	0,116	0,253	0,253	0,389	0,165	0,357	0,358	0,551	0,233	0,505	0,506	0,779
56	0,101	0,22	0,22	0,338	0,143	0,311	0,311	0,478	0,202	0,439	0,44	0,677
60	0,089	0,193	0,193	0,297	0,125	0,272	0,273	0,42	0,177	0,385	0,386	0,593
64	0,078	0,17	0,17	0,262	0,111	0,241	0,241	0,371	0,157	0,34	0,341	0,525
68	0,07	0,152	0,152	0,234	0,099	0,214	0,215	0,33	0,14	0,303	0,304	0,467
72	0,063	0,136	0,136	0,209	0,088	0,192	0,192	0,296	0,125	0,272	0,272	0,418
76	0,056	0,122	0,123	0,189	0,08	0,173	0,173	0,267	0,113	0,245	0,245	0,377
80	0,051	0,111	0,111	0,171	0,072	0,157	0,157	0,242	0,102	0,222	0,222	0,342
84	0,046	0,101	0,101	0,155	0,066	0,143	0,143	0,22	0,093	0,202	0,202	0,311
88	0,042	0,092	0,092	0,142	0,06	0,13	0,131	0,201	0,085	0,184	0,185	0,284
92	0,039	0,085	0,085	0,13	0,055	0,12	0,12	0,184	0,078	0,169	0,169	0,261
96	0,036	0,078	0,078	0,12	0,051	0,11	0,11	0,17	0,072	0,156	0,156	0,24
100	0,033	0,072	0,072	0,111	0,047	0,102	0,102	0,157	0,066	0,144	0,144	0,222

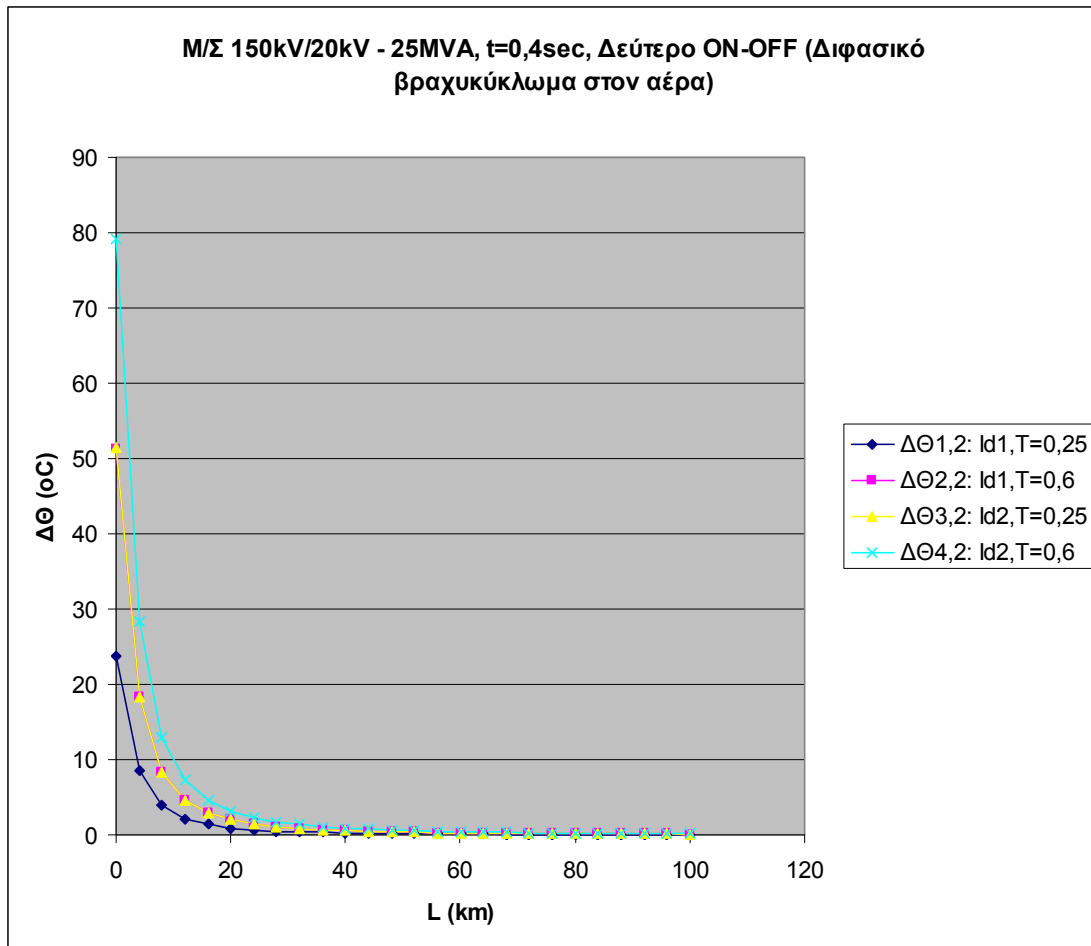
Πίνακας 5.1.2.Γ: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο, δεύτερο και τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $t = 0,4\text{sec}$.



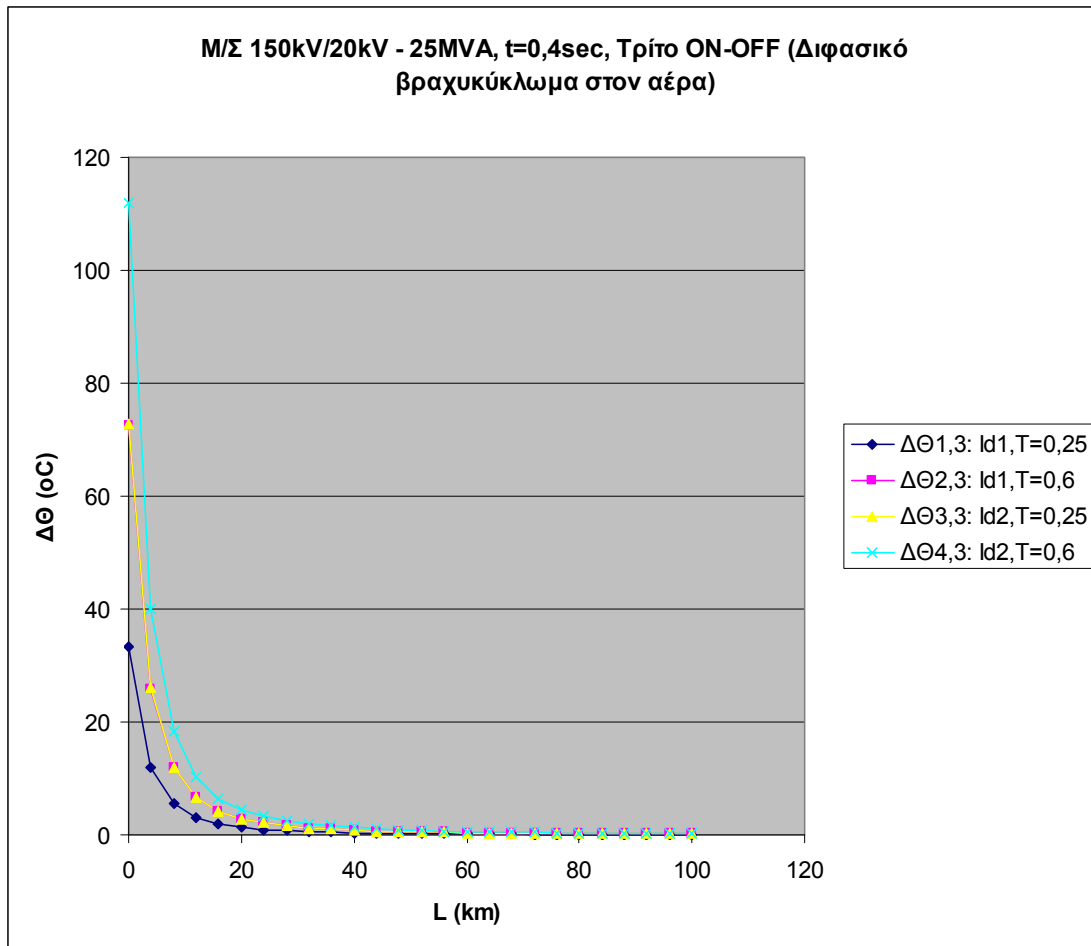
Σχήμα 5.1.2.Γ-1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 0,4\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.2.Γ-2: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το δεύτερο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 0,4\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.2.Γ-3: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

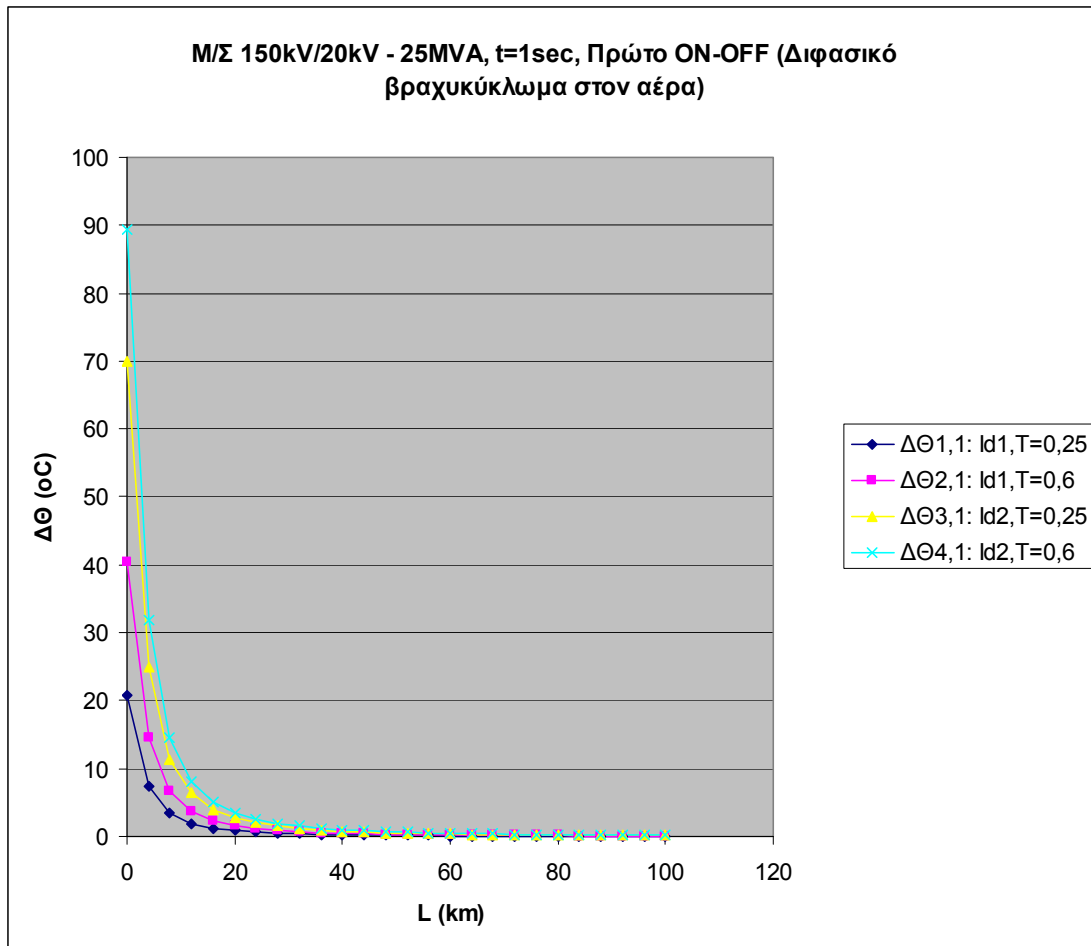
1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 0,4\text{sec}$.

Δ) Για $t=1\text{sec}$ έχουμε:

L (km)	$\Delta\theta_{1,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,3}$ (°C)
0	20,83	40,41	69,91	89,49	29,46	57,15	98,87	126,6	41,67	80,82	139,8	179
4	7,442	14,43	24,97	31,97	10,52	20,41	35,32	45,21	14,88	28,87	49,95	63,93
8	3,4	6,594	11,41	14,6	4,808	9,326	16,13	20,65	6,8	13,19	22,82	29,21
12	1,897	3,679	6,364	8,146	2,682	5,202	9,001	11,52	3,793	7,357	12,73	16,29
16	1,199	2,326	4,025	5,152	1,696	3,29	5,692	7,285	2,399	4,652	8,049	10,3
20	0,824	1,598	2,765	3,539	1,165	2,26	3,91	5,005	1,648	3,196	5,53	7,078
24	0,6	1,164	2,013	2,577	0,848	1,645	2,847	3,644	1,2	2,327	4,026	5,153
28	0,456	0,884	1,53	1,958	0,645	1,25	2,163	2,769	0,912	1,768	3,059	3,916
32	0,358	0,694	1,201	1,537	0,506	0,982	1,699	2,174	0,716	1,389	2,402	3,075
36	0,288	0,559	0,968	1,239	0,408	0,791	1,369	1,752	0,577	1,119	1,936	2,478
40	0,237	0,46	0,796	1,019	0,336	0,651	1,126	1,442	0,475	0,921	1,593	2,039
44	0,199	0,385	0,667	0,853	0,281	0,545	0,943	1,207	0,397	0,771	1,333	1,706
48	0,169	0,327	0,566	0,725	0,239	0,463	0,801	1,025	0,337	0,654	1,132	1,449
52	0,145	0,281	0,487	0,623	0,205	0,398	0,688	0,881	0,29	0,563	0,973	1,246
56	0,126	0,244	0,423	0,541	0,178	0,346	0,598	0,766	0,252	0,489	0,846	1,083
60	0,111	0,214	0,371	0,475	0,156	0,303	0,524	0,671	0,221	0,429	0,742	0,949
64	0,098	0,189	0,328	0,42	0,138	0,268	0,464	0,593	0,195	0,379	0,656	0,839
68	0,087	0,169	0,292	0,374	0,123	0,239	0,413	0,528	0,174	0,337	0,584	0,747
72	0,078	0,151	0,262	0,335	0,11	0,214	0,37	0,473	0,156	0,302	0,523	0,67
76	0,07	0,136	0,236	0,302	0,099	0,193	0,333	0,427	0,14	0,272	0,471	0,603
80	0,064	0,123	0,213	0,273	0,09	0,175	0,302	0,386	0,127	0,247	0,427	0,547
84	0,058	0,112	0,194	0,249	0,082	0,159	0,275	0,352	0,116	0,225	0,389	0,497
88	0,053	0,103	0,178	0,227	0,075	0,145	0,251	0,321	0,106	0,205	0,355	0,455
92	0,049	0,094	0,163	0,209	0,069	0,133	0,23	0,295	0,097	0,188	0,326	0,417
96	0,045	0,087	0,15	0,192	0,063	0,123	0,212	0,271	0,089	0,173	0,3	0,384
100	0,041	0,08	0,139	0,177	0,058	0,113	0,196	0,251	0,083	0,16	0,277	0,355

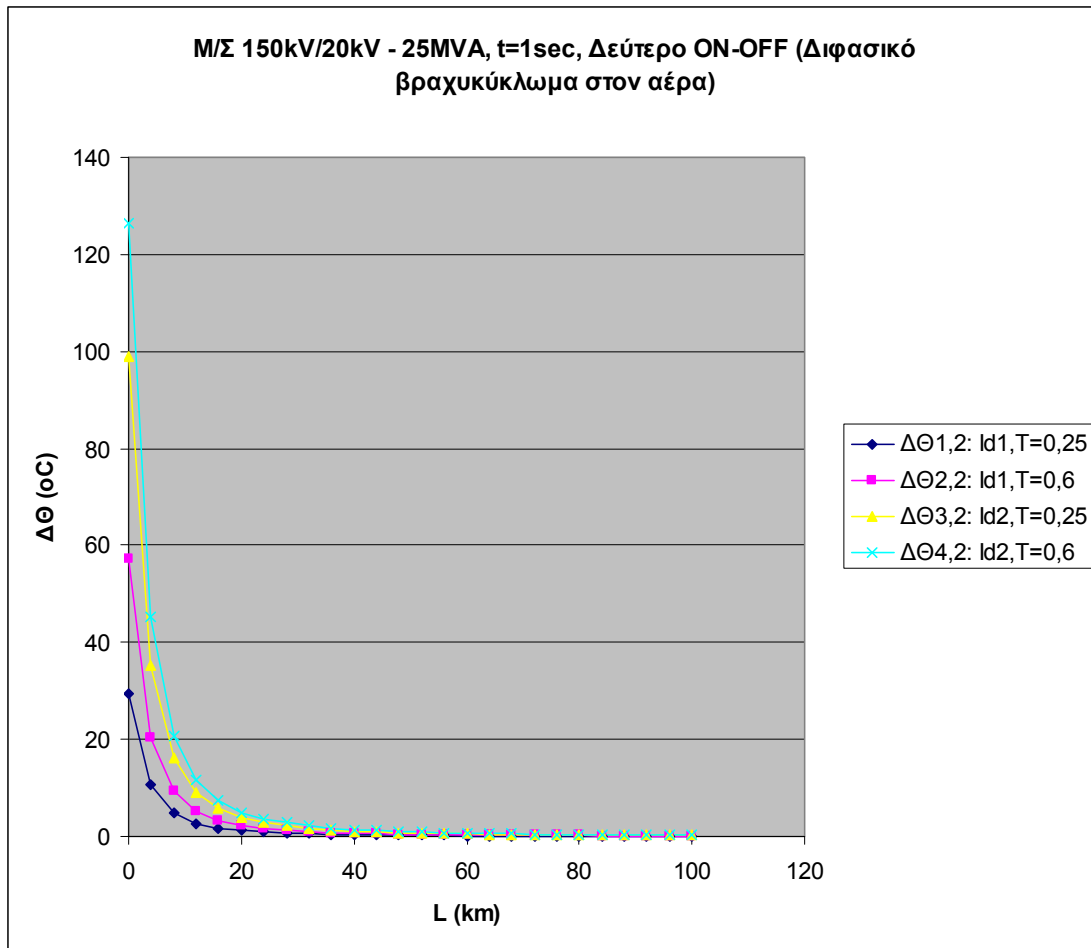
Πίνακας 5.1.1.Α: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο, δεύτερο και τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $t = 1\text{sec}$.



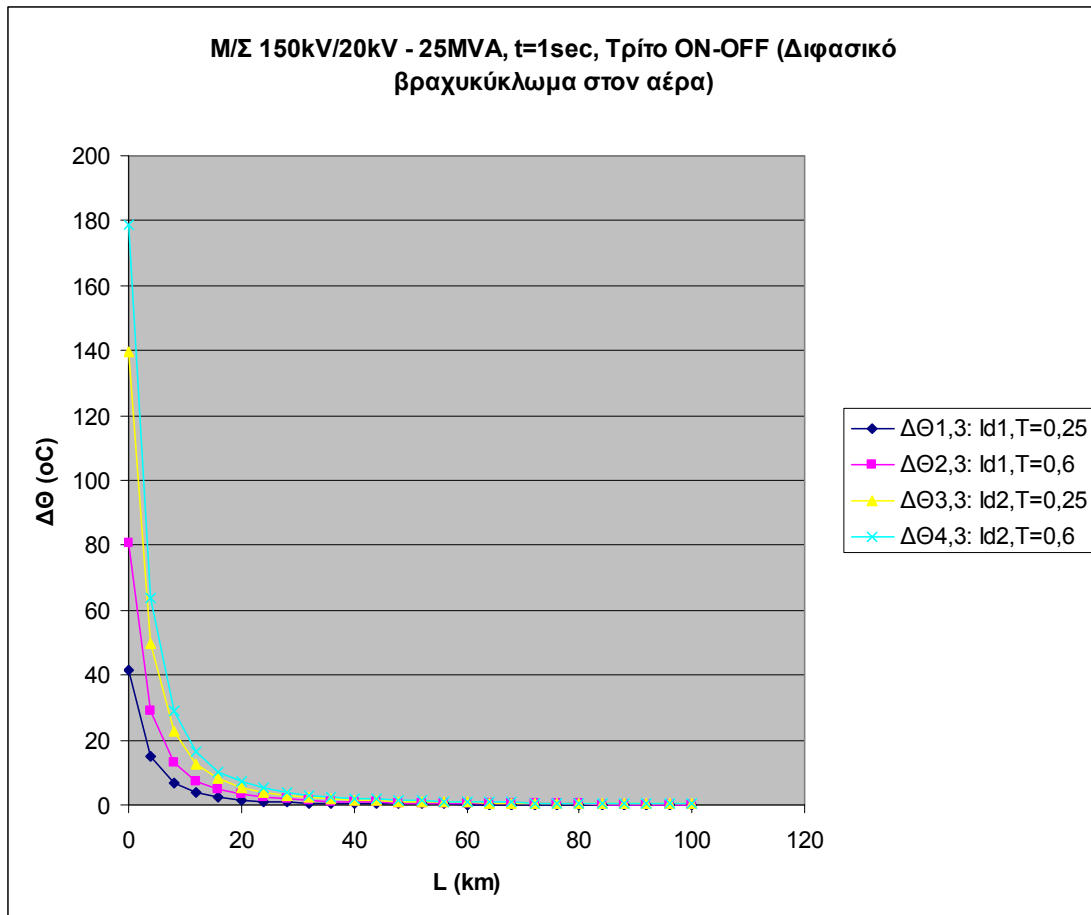
Σχήμα 5.1.2.Δ-1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 1\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.2.Δ-2: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το δεύτερο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 1\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.2.Δ-3: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

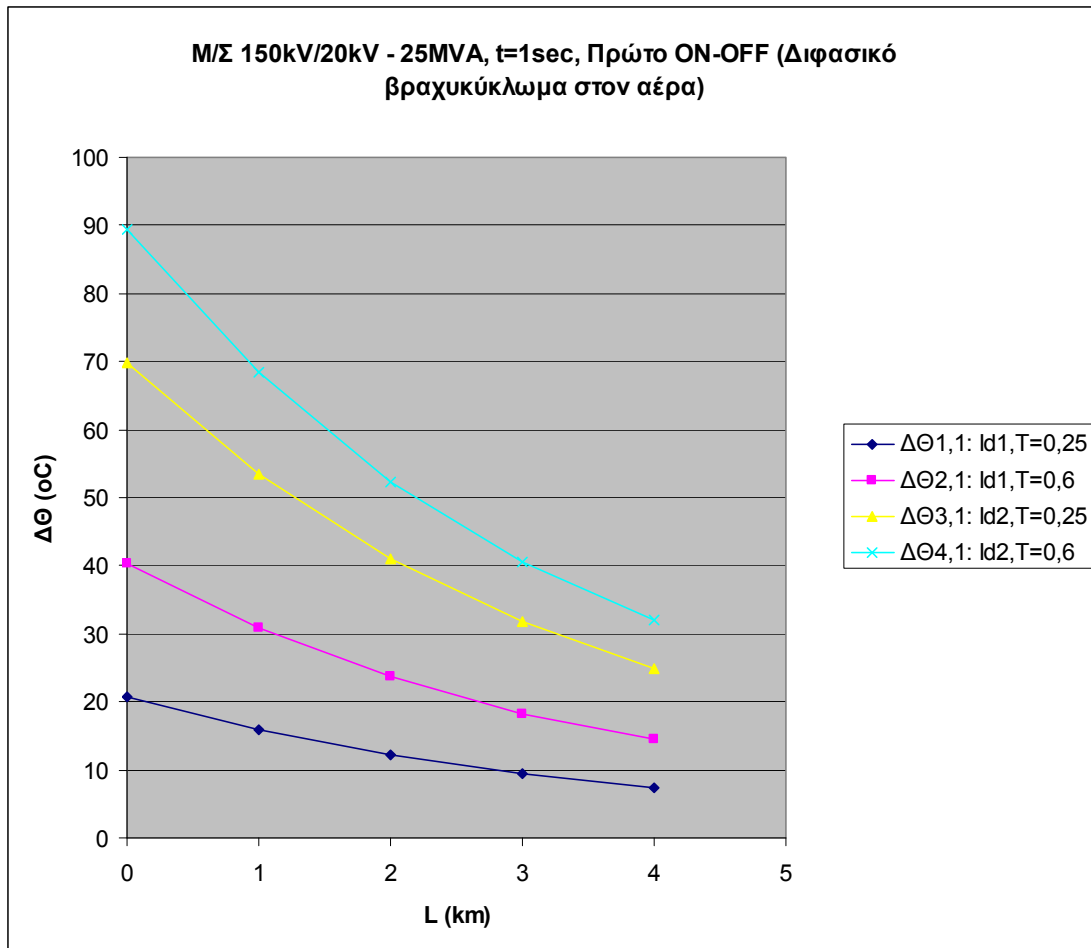
1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 1\text{sec}$.

Δ.1) Πιο αναλυτικά (τα πρώτα 4km), για $t=1\text{sec}$ έχουμε:

L (km)	$\Delta\Theta_{1,1}$ (°C)	$\Delta\Theta_{2,1}$ (°C)	$\Delta\Theta_{3,1}$ (°C)	$\Delta\Theta_{4,1}$ (°C)	$\Delta\Theta_{1,2}$ (°C)	$\Delta\Theta_{2,2}$ (°C)	$\Delta\Theta_{3,2}$ (°C)	$\Delta\Theta_{4,2}$ (°C)	$\Delta\Theta_{1,3}$ (°C)	$\Delta\Theta_{2,3}$ (°C)	$\Delta\Theta_{3,3}$ (°C)	$\Delta\Theta_{4,3}$ (°C)
0	20,83	40,41	69,91	89,49	29,46	57,15	98,87	126,6	41,67	80,82	139,8	179
1	15,95	30,93	53,51	68,49	22,55	43,74	75,68	96,86	31,89	61,86	107	137
2	12,19	23,65	40,92	52,37	17,24	33,45	57,87	74,07	24,39	47,3	81,84	104,7
3	9,443	18,32	31,69	40,56	13,35	25,9	44,81	57,36	18,89	36,63	63,38	81,12
4	7,442	14,43	24,97	31,97	10,52	20,41	35,32	45,21	14,88	28,87	49,95	63,93

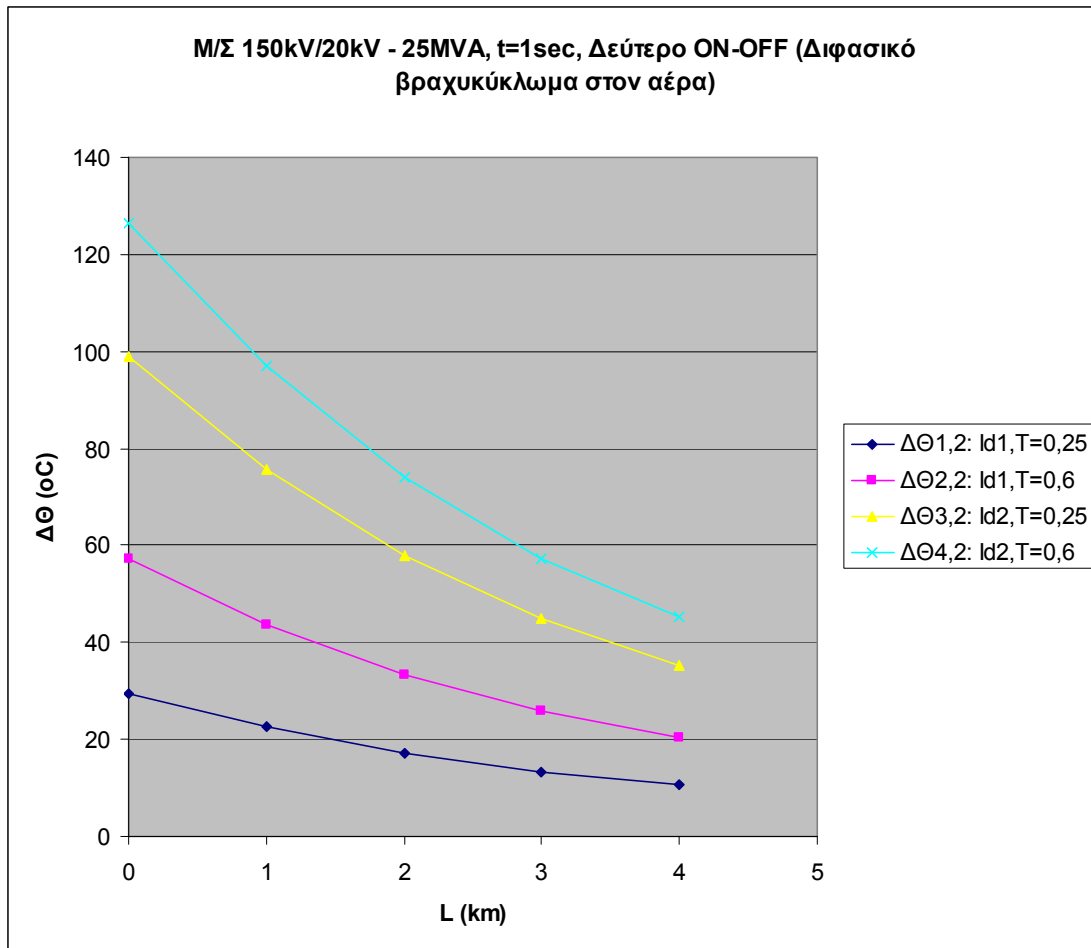
Πίνακας 5.1.1.Δ.1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο, δεύτερο και τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διαφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-4km.
4. $t = 1\text{sec}$.



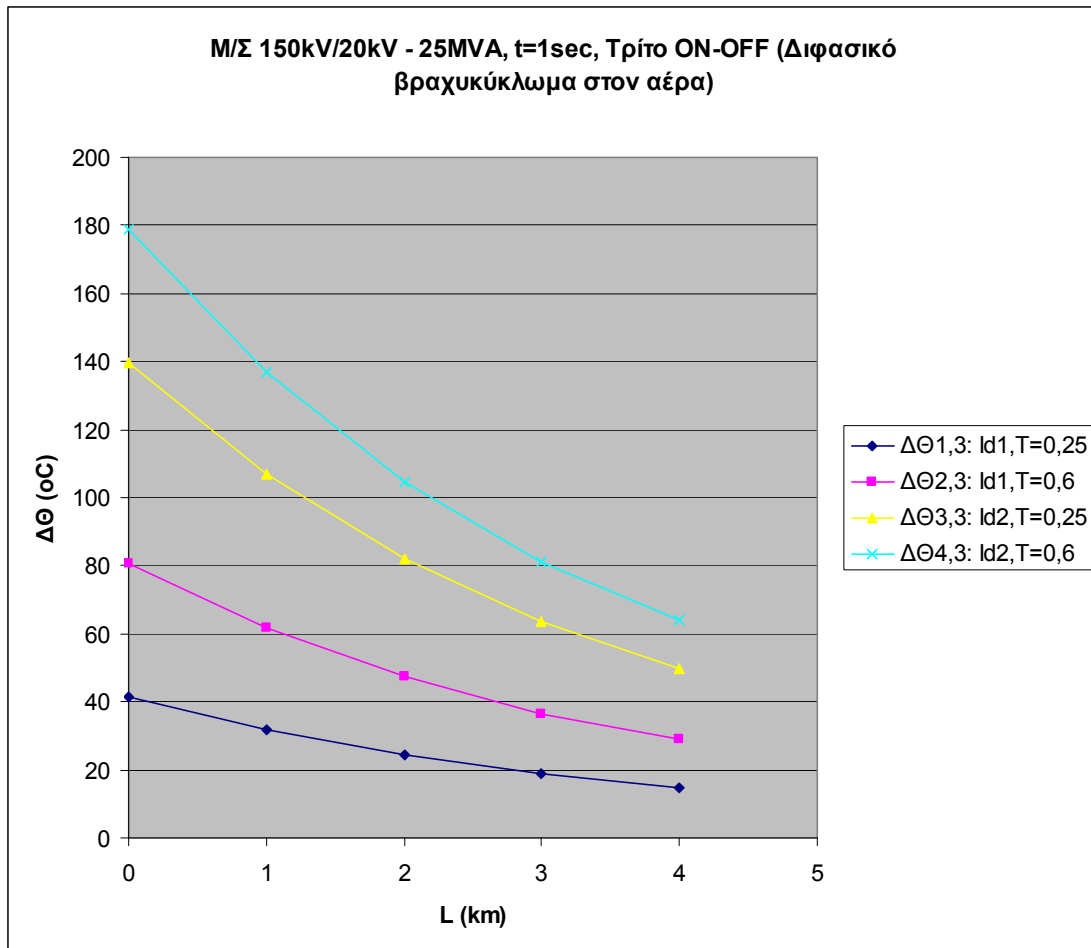
Σχήμα 5.1.2.Α.1-1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-4km.
4. $t = 1\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.2.Α.1-2: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το δεύτερο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-4km.
4. $t = 1\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.2.Α.1-3: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

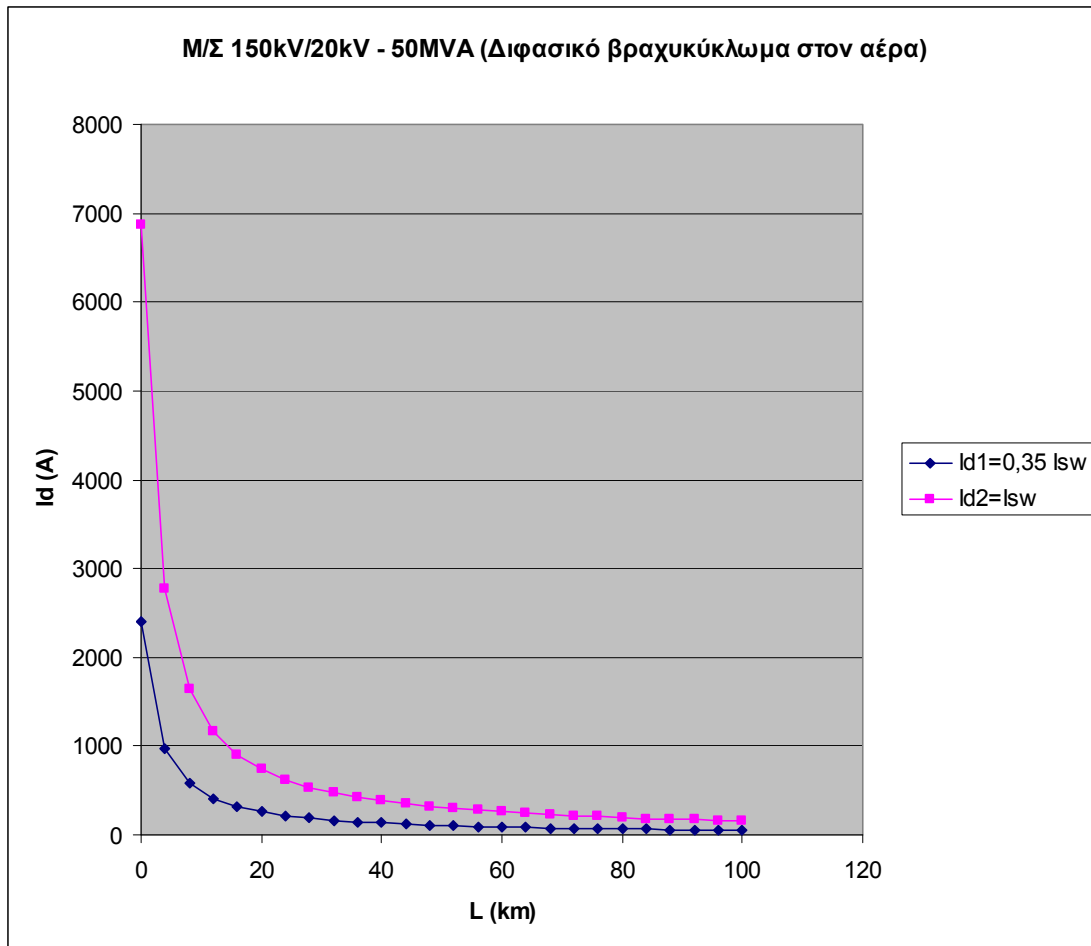
1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-4km.
4. $t = 1\text{sec}$.

5.1.3 Μετασχηματιστής 150kV/20kV, ονομαστικής ισχύος $P_N = 50\text{MVA}$

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	$Z_{o\lambda}$ (Ω)	I_{sw} (A)	I_{d1} (A)	I_{d2} (A)
0	0	0	0,048	1,599	1,6	6876,2	2406,7	6876,2
4	2,304	1,588	0,048	1,599	3,961	2777,13	972	2777,13
8	4,608	3,176	0,048	1,599	6,669	1649,36	577,28	1649,36
12	6,912	4,764	0,048	1,599	9,43	1166,46	408,26	1166,46
16	9,216	6,352	0,048	1,599	12,21	901,034	315,36	901,034
20	11,52	7,94	0,048	1,599	14,99	733,641	256,77	733,641
24	13,824	9,528	0,048	1,599	17,78	618,561	216,5	618,561
28	16,128	11,116	0,048	1,599	20,58	534,627	187,12	534,627
32	18,432	12,704	0,048	1,599	23,37	470,719	164,75	470,719
36	20,736	14,292	0,048	1,599	26,16	420,442	147,15	420,442
40	23,04	15,88	0,048	1,599	28,96	379,859	132,95	379,859
44	25,344	17,468	0,048	1,599	31,75	346,415	121,25	346,415
48	27,648	19,056	0,048	1,599	34,55	318,38	111,43	318,38
52	29,952	20,644	0,048	1,599	37,35	294,54	103,09	294,54
56	32,256	22,232	0,048	1,599	40,14	274,02	95,907	274,02
60	34,56	23,82	0,048	1,599	42,94	256,172	89,66	256,172
64	36,864	25,408	0,048	1,599	45,74	240,505	84,177	240,505
68	39,168	26,996	0,048	1,599	48,53	226,644	79,326	226,644
72	41,472	28,584	0,048	1,599	51,33	214,293	75,003	214,293
76	43,776	30,172	0,048	1,599	54,13	203,219	71,126	203,219
80	46,08	31,76	0,048	1,599	56,93	193,232	67,631	193,232
84	48,384	33,348	0,048	1,599	59,72	184,181	64,463	184,181
88	50,688	34,936	0,048	1,599	62,52	175,939	61,579	175,939
92	52,992	36,524	0,048	1,599	65,32	168,404	58,941	168,404
96	55,296	38,112	0,048	1,599	68,12	161,487	56,52	161,487
100	57,6	39,7	0,048	1,599	70,91	155,116	54,291	155,116

Πίνακας 5.1.3: Μικρότερη (I_{d1}) και μεγαλύτερη τιμή (I_{d2}) του διαρκούς ρεύματος βραχυκύκλωσης για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.



Σχήμα 5.1.3: Μικρότερη (I_{d1}) και μεγαλύτερη τιμή (I_{d2}) του διαρκούς ρεύματος βραχυκύκλωσης για:

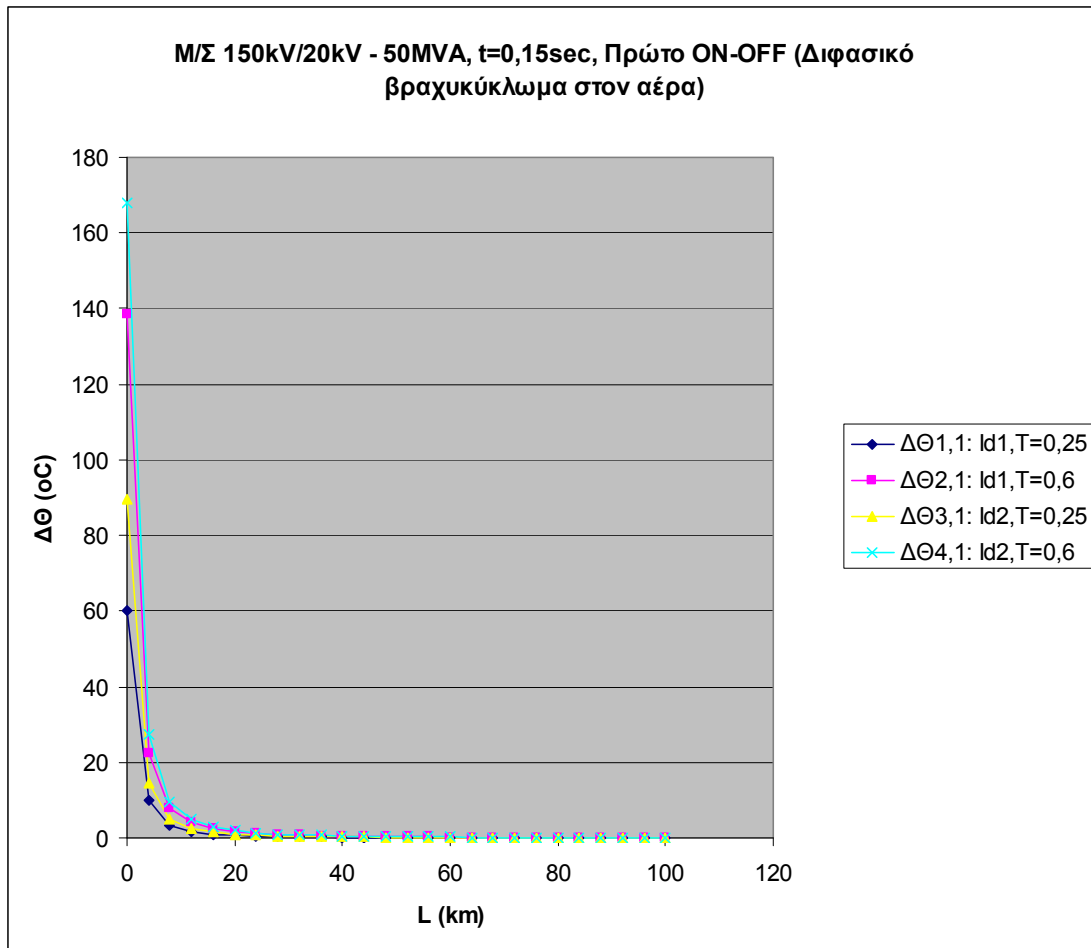
1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.

A) Για $t=0,15\text{sec}$ έχουμε:

L (km)	$\Delta\theta_{1,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,3}$ (°C)
0	60,08	138,4	89,55	167,9	84,97	195,8	126,6	237,4	120,2	276,9	179,1	335,8
4	9,8	22,58	14,61	27,39	13,86	31,93	20,66	38,73	19,6	45,16	29,21	54,77
8	3,457	7,965	5,152	9,66	4,889	11,26	7,286	13,66	6,913	15,93	10,3	19,32
12	1,729	3,984	2,577	4,832	2,445	5,634	3,644	6,833	3,458	7,967	5,154	9,663
16	1,032	2,377	1,538	2,883	1,459	3,362	2,174	4,077	2,063	4,754	3,075	5,766
20	0,684	1,576	1,019	1,911	0,967	2,229	1,442	2,703	1,368	3,152	2,039	3,823
24	0,486	1,12	0,725	1,359	0,688	1,584	1,025	1,921	0,972	2,24	1,449	2,717
28	0,363	0,837	0,541	1,015	0,514	1,183	0,766	1,435	0,726	1,674	1,083	2,03
32	0,282	0,649	0,42	0,787	0,398	0,917	0,593	1,113	0,563	1,297	0,839	1,574
36	0,225	0,518	0,335	0,628	0,318	0,732	0,473	0,888	0,449	1,035	0,67	1,255
40	0,183	0,422	0,273	0,512	0,259	0,597	0,386	0,725	0,367	0,845	0,547	1,025
44	0,152	0,351	0,227	0,426	0,216	0,497	0,321	0,603	0,305	0,703	0,455	0,852
48	0,129	0,297	0,192	0,36	0,182	0,42	0,271	0,509	0,258	0,594	0,384	0,72
52	0,11	0,254	0,164	0,308	0,156	0,359	0,232	0,436	0,22	0,508	0,329	0,616
56	0,095	0,22	0,142	0,267	0,135	0,311	0,201	0,377	0,191	0,44	0,284	0,533
60	0,083	0,192	0,124	0,233	0,118	0,272	0,176	0,33	0,167	0,384	0,249	0,466
64	0,073	0,169	0,11	0,205	0,104	0,24	0,155	0,29	0,147	0,339	0,219	0,411
68	0,065	0,15	0,097	0,182	0,092	0,213	0,138	0,258	0,131	0,301	0,195	0,365
72	0,058	0,134	0,087	0,163	0,083	0,19	0,123	0,231	0,117	0,269	0,174	0,326
76	0,052	0,121	0,078	0,147	0,074	0,171	0,111	0,207	0,105	0,242	0,156	0,293
80	0,047	0,109	0,071	0,133	0,067	0,155	0,1	0,188	0,095	0,219	0,141	0,265
84	0,043	0,099	0,064	0,12	0,061	0,14	0,091	0,17	0,086	0,199	0,128	0,241
88	0,039	0,091	0,059	0,11	0,056	0,128	0,083	0,155	0,079	0,181	0,117	0,22
92	0,036	0,083	0,054	0,101	0,051	0,117	0,076	0,142	0,072	0,166	0,107	0,201
96	0,033	0,076	0,049	0,093	0,047	0,108	0,07	0,131	0,066	0,153	0,099	0,185
100	0,031	0,07	0,046	0,085	0,043	0,1	0,064	0,121	0,061	0,141	0,091	0,171

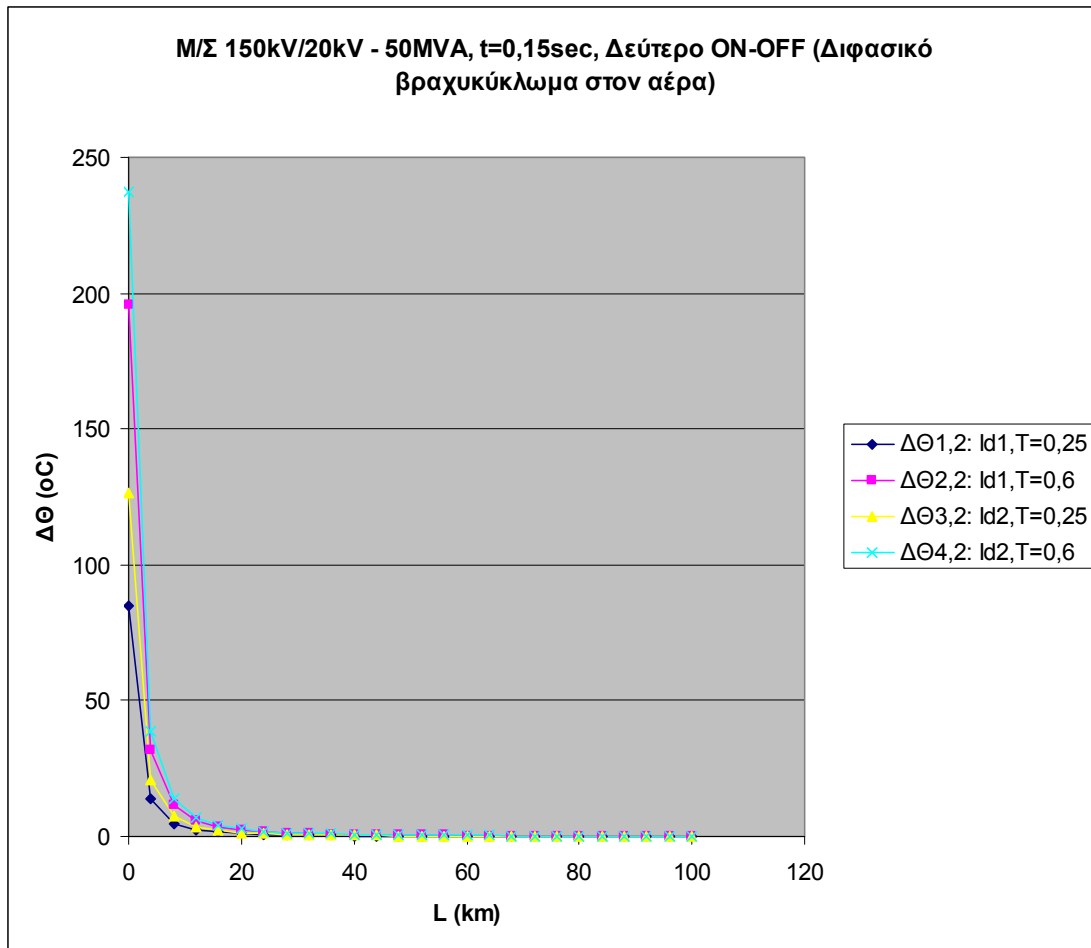
Πίνακας 5.1.3.A: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο, δεύτερο και τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $t = 0,15\text{sec}$.



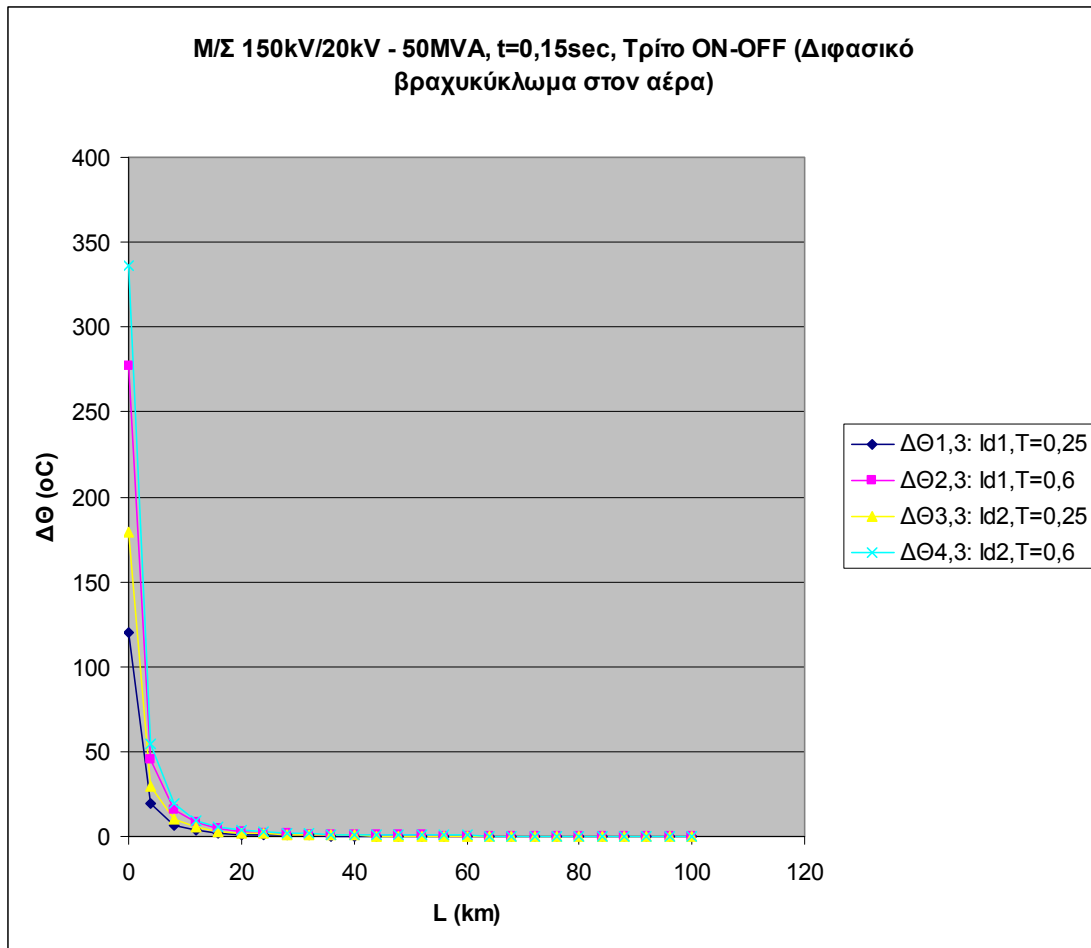
Σχήμα 5.1.3.A-1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $t = 0,15\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.3.Α-2: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το δεύτερο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 0,15\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.3.A-3: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

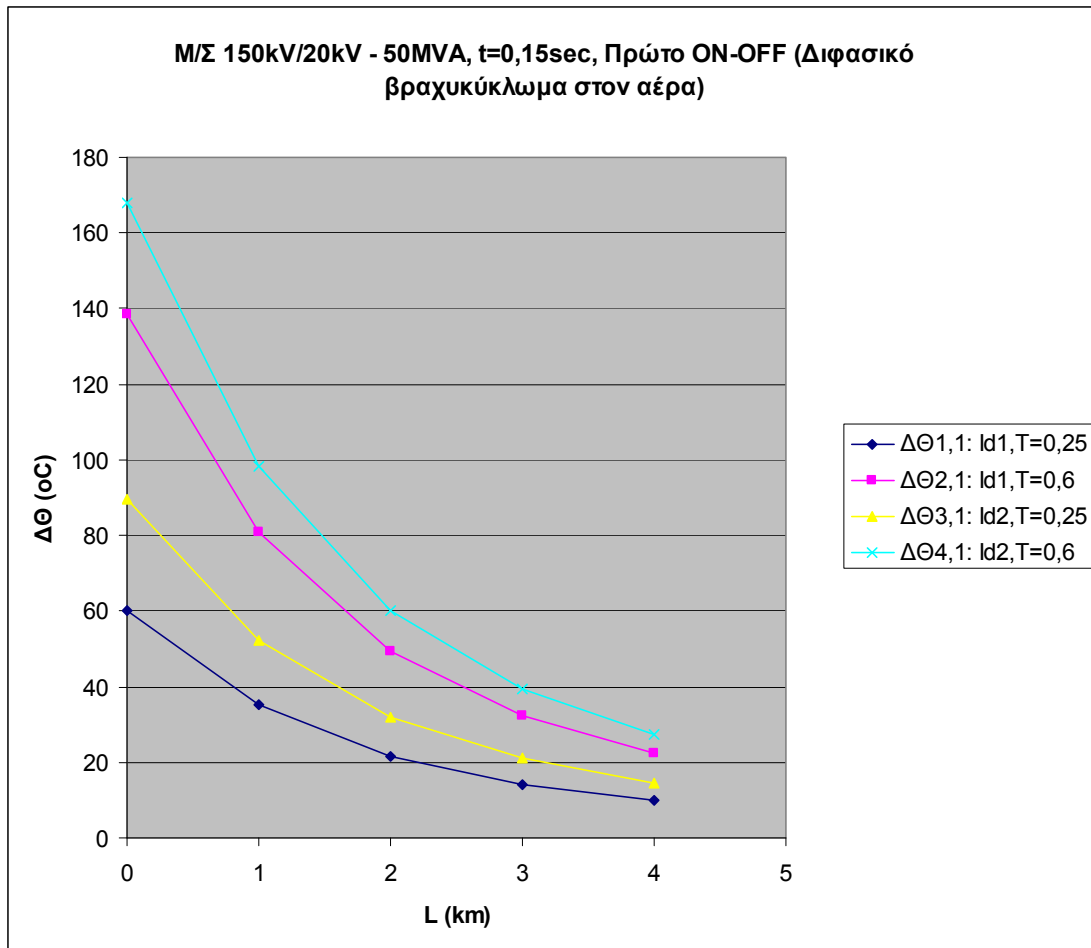
1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 0,15\text{sec}$.

A.1) Πιο αναλυτικά (τα πρώτα 4km), για $t=0,15\text{sec}$ έχουμε:

L (km)	$\Delta\Theta_{1,1}$ (°C)	$\Delta\Theta_{2,1}$ (°C)	$\Delta\Theta_{3,1}$ (°C)	$\Delta\Theta_{4,1}$ (°C)	$\Delta\Theta_{1,2}$ (°C)	$\Delta\Theta_{2,2}$ (°C)	$\Delta\Theta_{3,2}$ (°C)	$\Delta\Theta_{4,2}$ (°C)	$\Delta\Theta_{1,3}$ (°C)	$\Delta\Theta_{2,3}$ (°C)	$\Delta\Theta_{3,3}$ (°C)	$\Delta\Theta_{4,3}$ (°C)
0	60,08	138,4	89,55	167,9	84,97	195,8	126,6	237,4	120,2	276,9	179,1	335,8
1	35,16	81	52,4	98,25	49,72	114,6	74,1	138,9	70,31	162	104,8	196,5
2	21,45	49,43	31,98	59,96	30,34	69,91	45,22	84,79	42,91	98,87	63,95	119,9
3	14,06	32,39	20,95	39,28	19,88	45,8	29,63	55,55	28,11	64,78	41,9	78,56
4	9,8	22,58	14,61	27,39	13,86	31,93	20,66	38,73	19,6	45,16	29,21	54,77

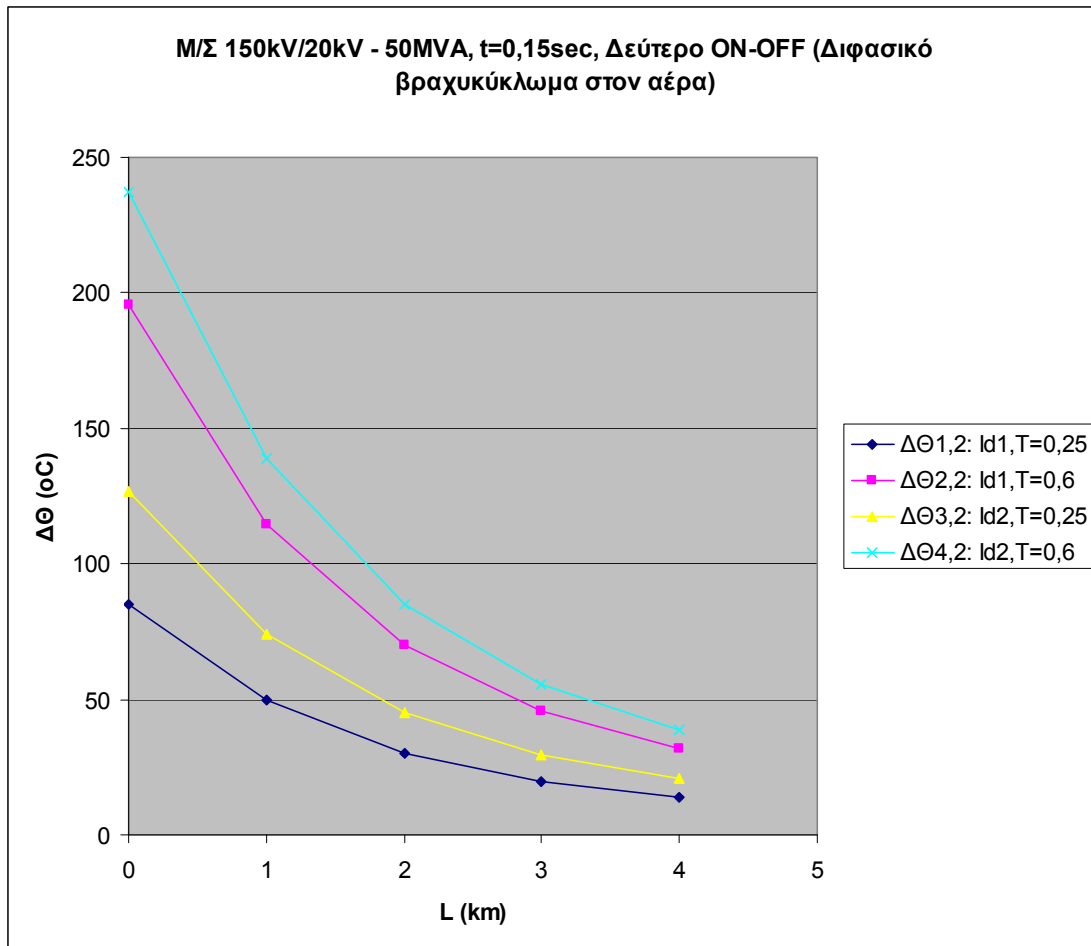
Πίνακας 5.1.3.A.1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο, δεύτερο και τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διαφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-4km.
4. $t = 0,15\text{sec}$.



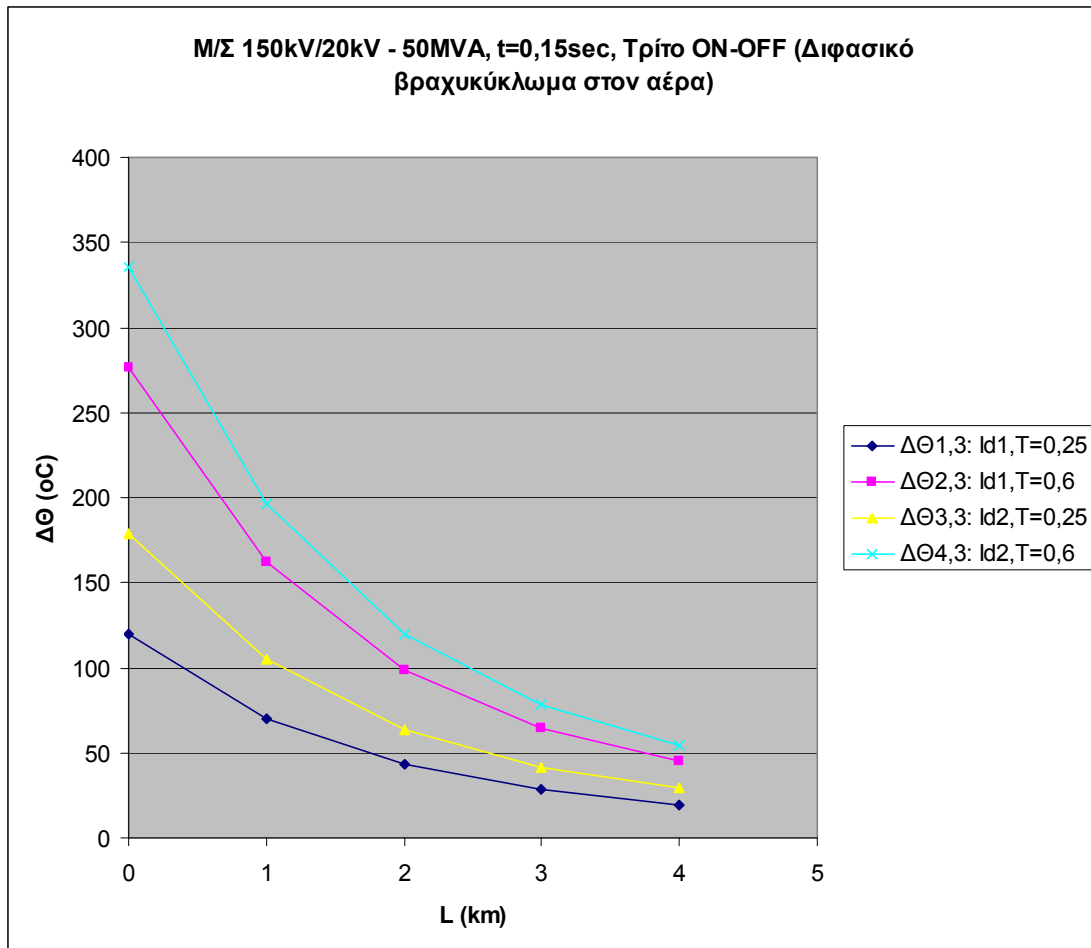
Σχήμα 5.1.3.A.1-1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-4km.
4. $t = 0,15\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.3.A.1-2: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το δεύτερο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-4km.
4. $t = 0,15\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.3.A.1-3: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

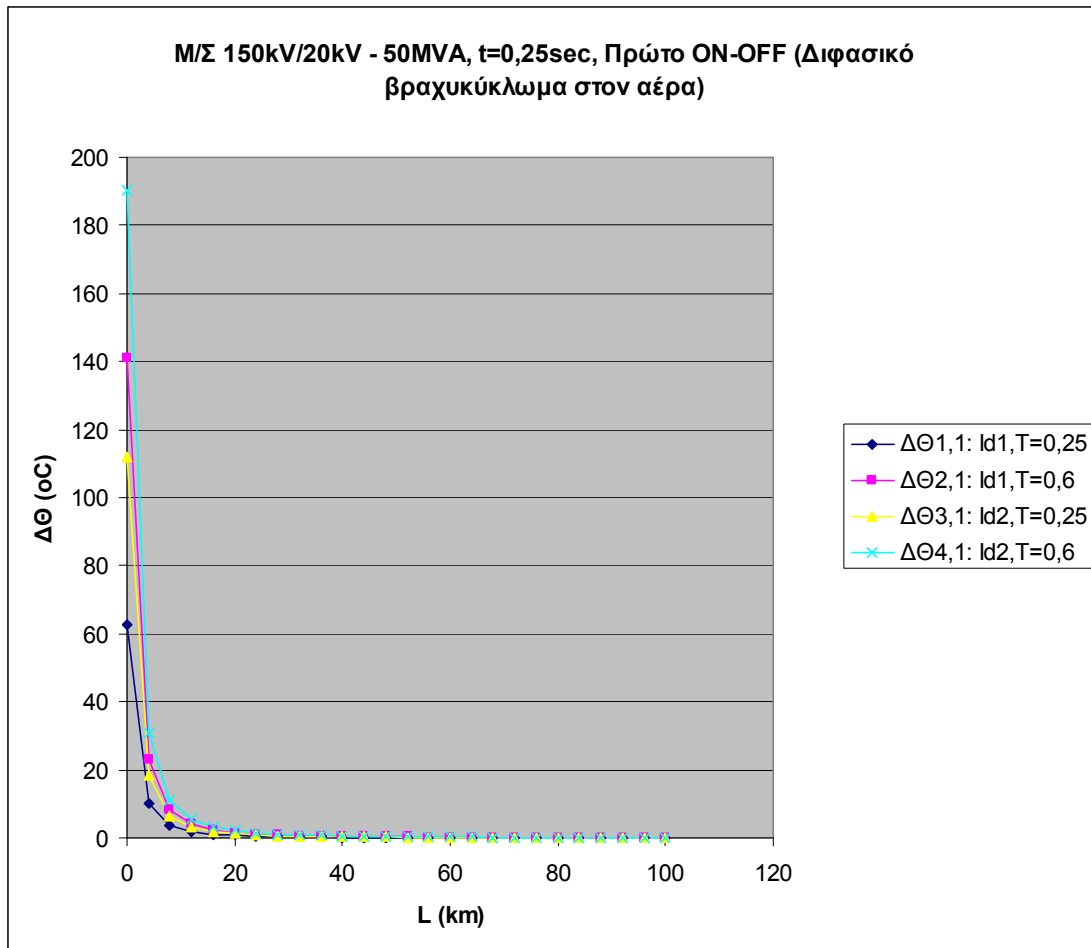
1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. M/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-4km.
4. $t = 0,15\text{sec}$.

B) Για $t=0,25\text{sec}$ έχουμε:

L (km)	$\Delta\theta_{1,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,3}$ (°C)
0	62,82	141,2	111,9	190,3	88,84	199,7	158,3	269,1	125,6	282,4	223,9	380,6
4	10,25	23,03	18,26	31,04	14,49	32,57	25,82	43,9	20,49	46,06	36,52	62,08
8	3,615	8,123	6,44	10,95	5,112	11,49	9,108	15,48	7,229	16,25	12,88	21,9
12	1,808	4,063	3,221	5,476	2,557	5,745	4,555	7,744	3,616	8,125	6,442	10,95
16	1,079	2,424	1,922	3,267	1,526	3,428	2,718	4,621	2,157	4,848	3,844	6,535
20	0,715	1,607	1,274	2,166	1,011	2,273	1,802	3,063	1,43	3,214	2,548	4,332
24	0,508	1,142	0,906	1,54	0,719	1,616	1,281	2,178	1,017	2,285	1,812	3,08
28	0,38	0,853	0,677	1,15	0,537	1,207	0,957	1,627	0,76	1,707	1,353	2,301
32	0,294	0,662	0,525	0,892	0,416	0,936	0,742	1,261	0,589	1,323	1,049	1,783
36	0,235	0,528	0,418	0,711	0,332	0,746	0,592	1,006	0,47	1,056	0,837	1,423
40	0,192	0,431	0,342	0,581	0,271	0,609	0,483	0,821	0,383	0,862	0,683	1,161
44	0,159	0,358	0,284	0,483	0,225	0,507	0,402	0,683	0,319	0,717	0,568	0,966
48	0,135	0,303	0,24	0,408	0,19	0,428	0,339	0,577	0,269	0,605	0,48	0,816
52	0,115	0,259	0,205	0,349	0,163	0,366	0,29	0,494	0,231	0,518	0,411	0,698
56	0,1	0,224	0,178	0,302	0,141	0,317	0,251	0,427	0,2	0,448	0,356	0,604
60	0,087	0,196	0,155	0,264	0,123	0,277	0,22	0,373	0,174	0,392	0,311	0,528
64	0,077	0,173	0,137	0,233	0,109	0,244	0,194	0,329	0,154	0,345	0,274	0,466
68	0,068	0,153	0,122	0,207	0,097	0,217	0,172	0,292	0,137	0,307	0,243	0,413
72	0,061	0,137	0,109	0,185	0,086	0,194	0,154	0,261	0,122	0,274	0,217	0,37
76	0,055	0,123	0,098	0,166	0,078	0,174	0,138	0,235	0,11	0,247	0,196	0,332
80	0,05	0,111	0,088	0,15	0,07	0,158	0,125	0,213	0,099	0,223	0,177	0,301
84	0,045	0,101	0,08	0,137	0,064	0,143	0,114	0,193	0,09	0,203	0,161	0,273
88	0,041	0,092	0,073	0,125	0,058	0,131	0,104	0,176	0,082	0,185	0,147	0,249
92	0,038	0,085	0,067	0,114	0,053	0,12	0,095	0,161	0,075	0,169	0,134	0,228
96	0,035	0,078	0,062	0,105	0,049	0,11	0,087	0,148	0,069	0,156	0,123	0,21
100	0,032	0,072	0,057	0,097	0,045	0,102	0,081	0,137	0,064	0,144	0,114	0,194

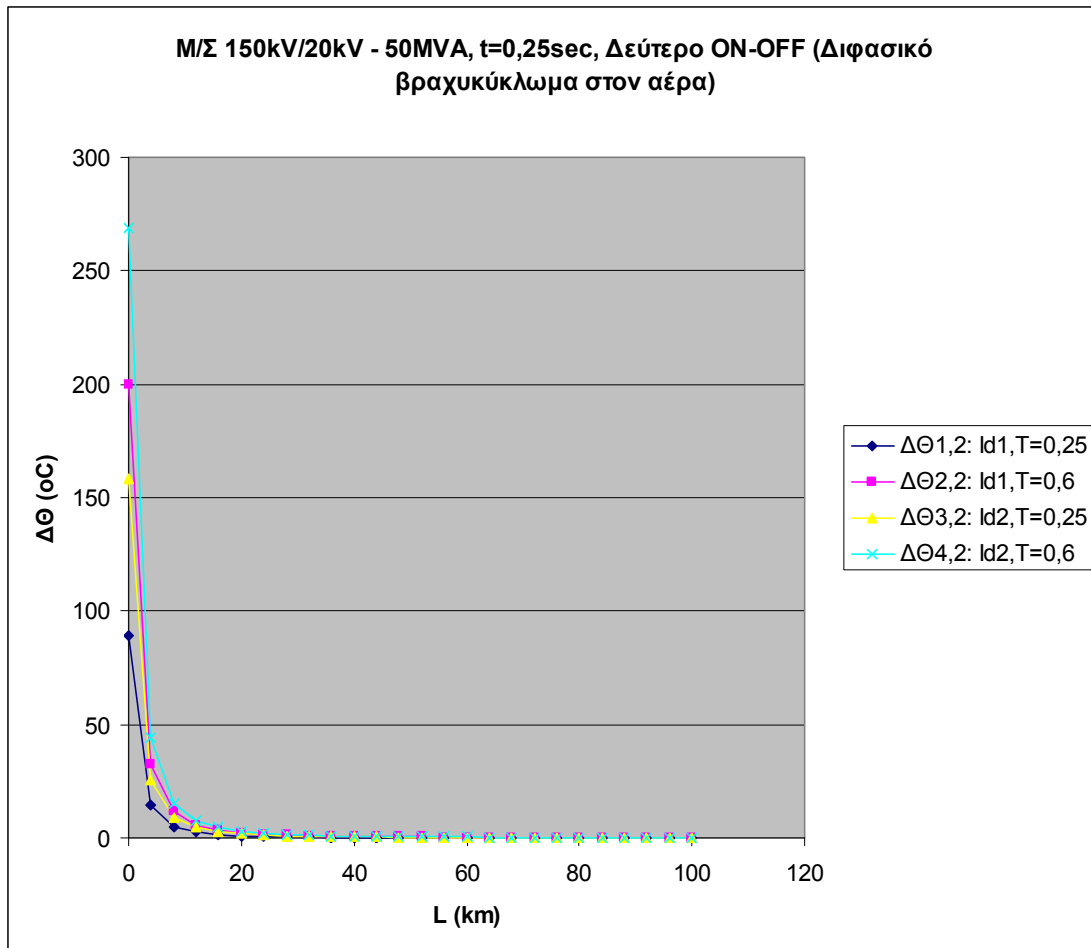
Πίνακας 5.1.3.B: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο, δεύτερο και τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $t = 0,25\text{sec}$.



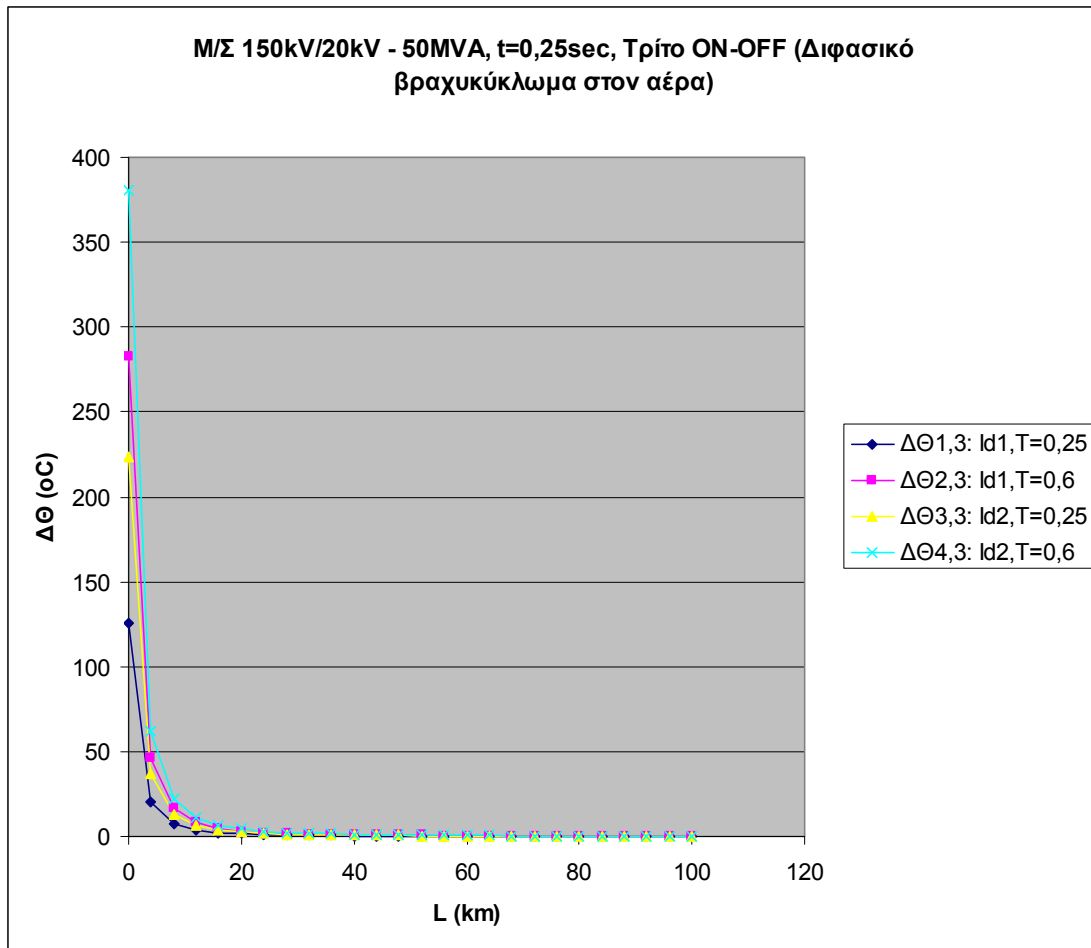
Σχήμα 5.1.3.B-1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 0,25\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.3.B-2: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το δεύτερο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. M/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 0,25\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.3.B-3: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

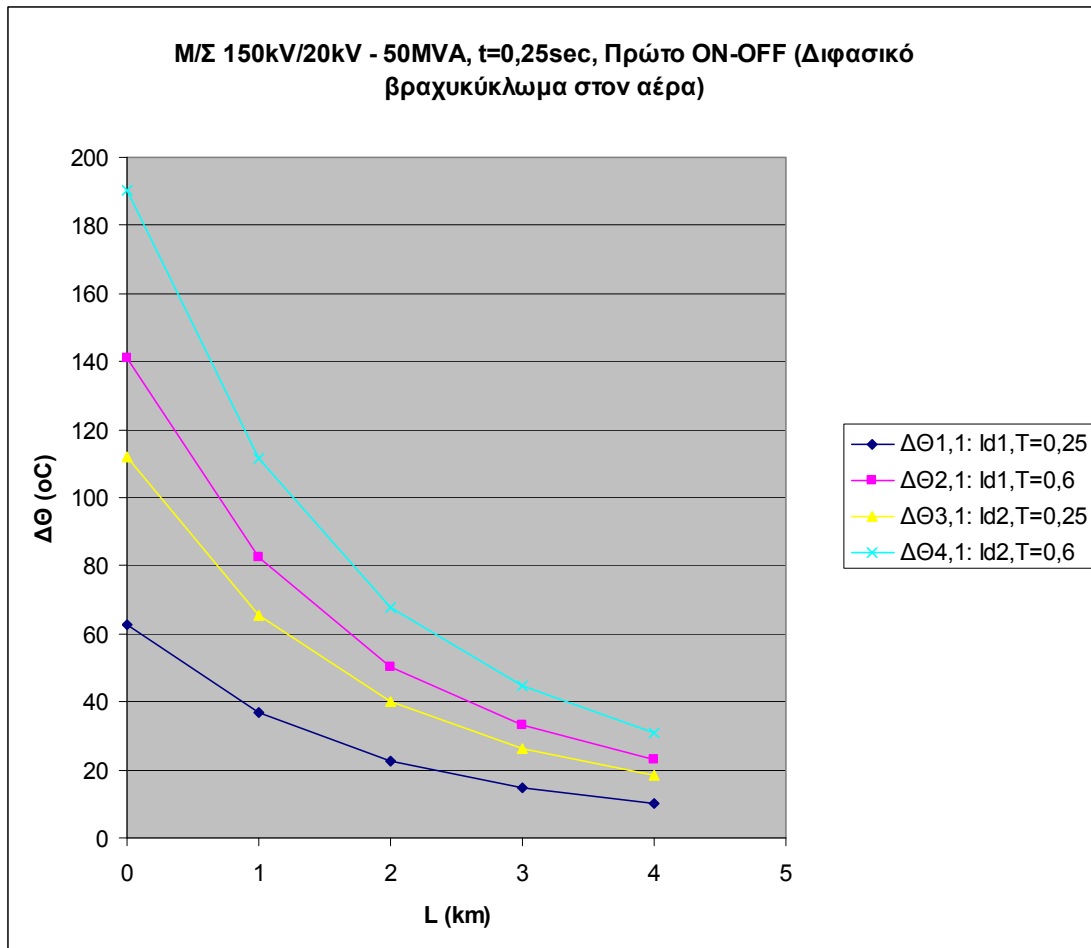
1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, PN = 50MVA, με: $u_k = 20\%$ και $u_f = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $t = 0,25\text{sec}$.

B.1) Πιο αναλυτικά (τα πρώτα 4km), για $t=0,25\text{sec}$ έχουμε:

L (km)	$\Delta\theta_{1,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,3}$ (°C)
0	62,82	141,2	111,9	190,3	88,84	199,7	158,3	269,1	125,6	282,4	223,9	380,6
1	36,76	82,61	65,5	111,3	51,99	116,8	92,63	157,5	73,52	165,2	131	222,7
2	22,43	50,41	39,97	67,95	31,73	71,3	56,53	96,1	44,87	100,8	79,94	135,9
3	14,7	33,03	26,19	44,52	20,79	46,71	37,04	62,96	29,4	66,06	52,38	89,04
4	10,25	23,03	18,26	31,04	14,49	32,57	25,82	43,9	20,49	46,06	36,52	62,08

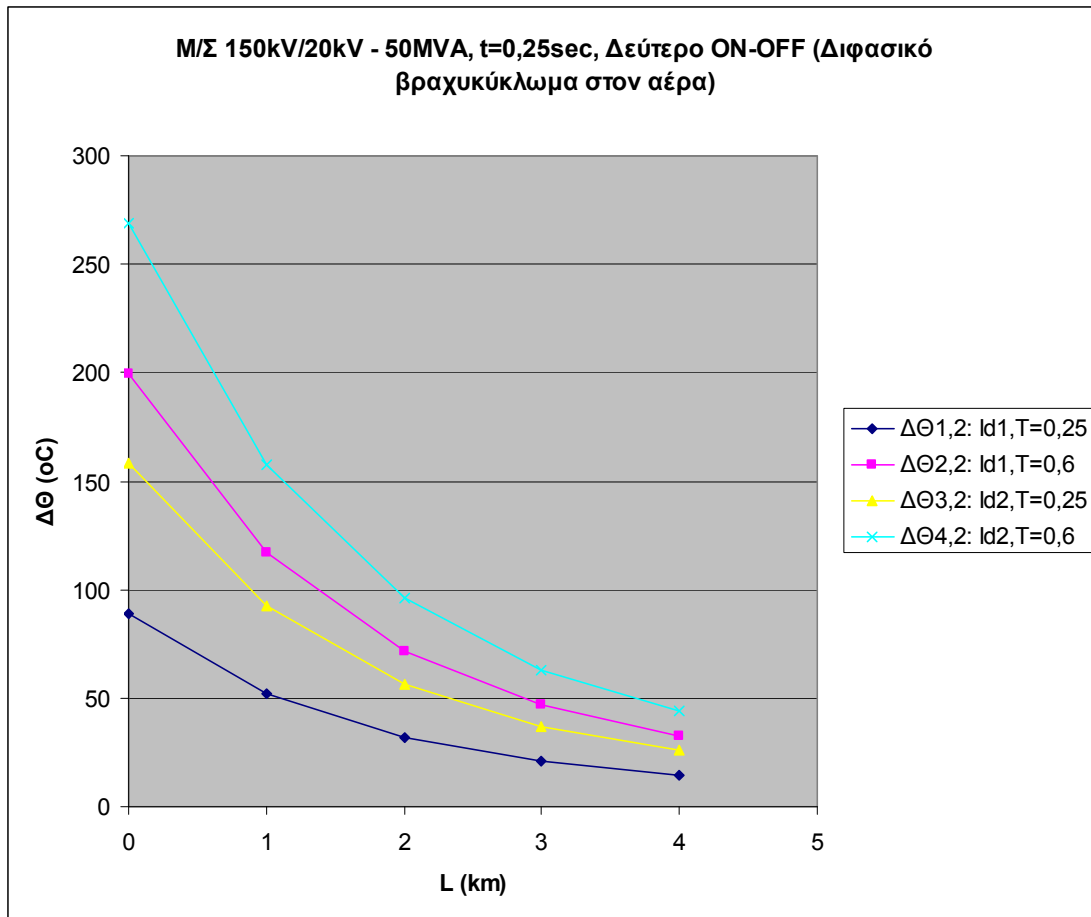
Πίνακας 5.1.3.B.1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο, δεύτερο και τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διαφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-4km.
4. $t = 0,25\text{sec}$.



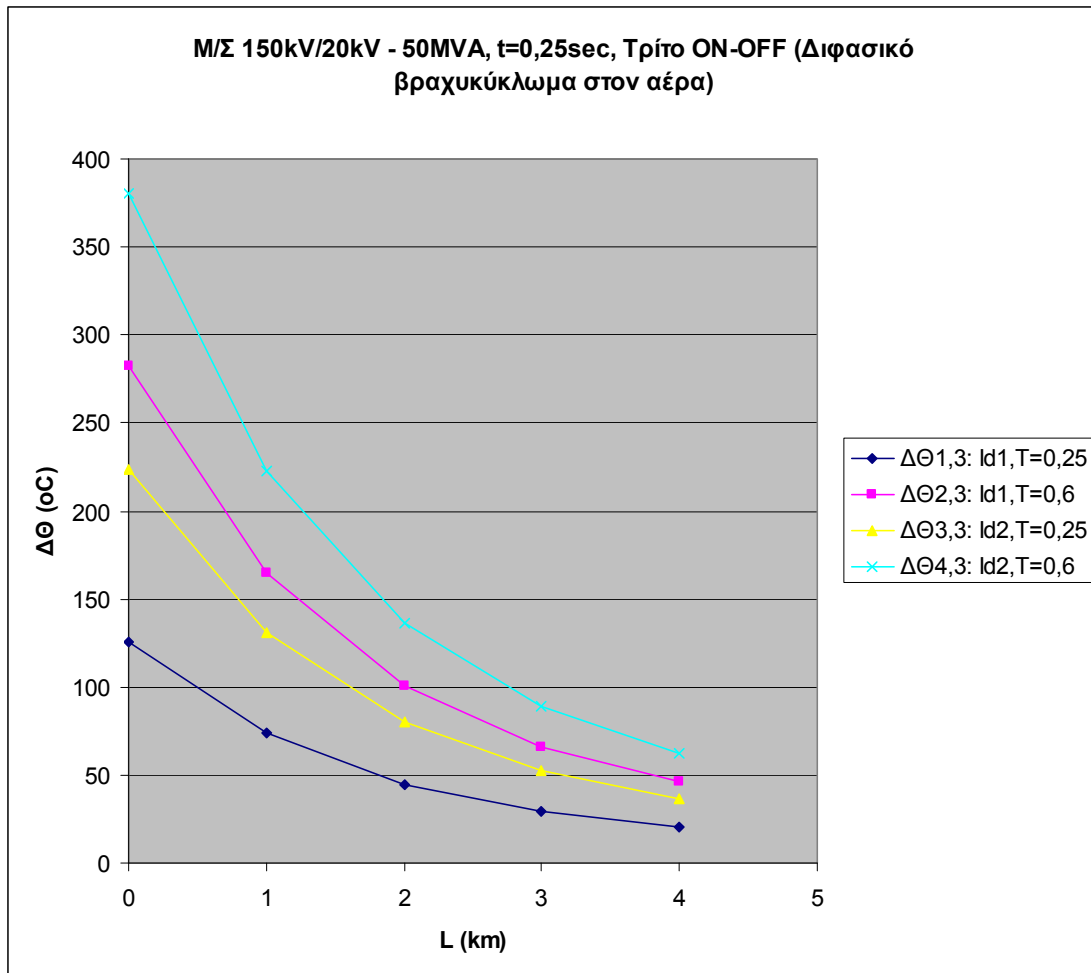
Σχήμα 5.1.3.B.1-1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-4km.
4. $t = 0,25\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.3.B.1-2: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το δεύτερο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-4km.
4. $t = 0,25\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.3.B.1-3: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

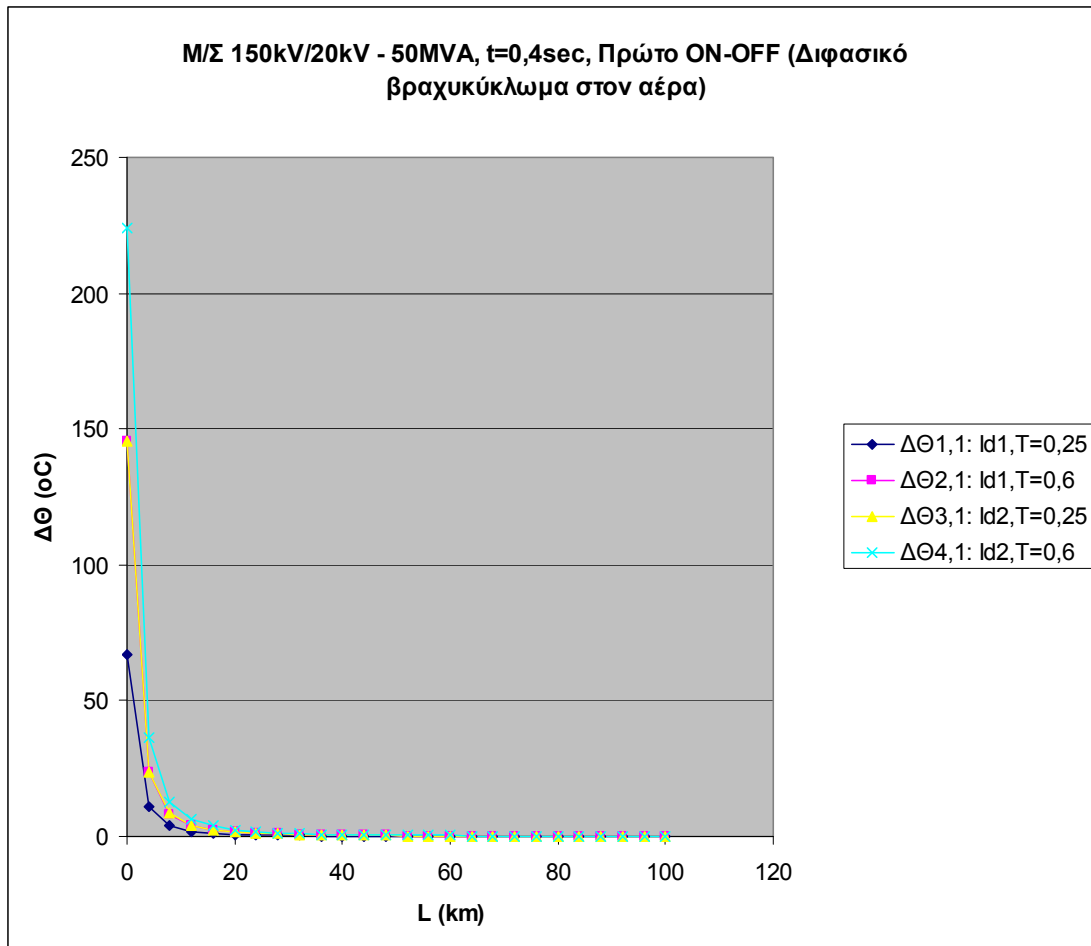
1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-4km.
4. $t = 0,25\text{sec}$.

Γ) Για $t=0,4\text{sec}$ έχουμε:

L (km)	$\Delta\theta_{1,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,3}$ (°C)
0	66,94	145,3	145,5	223,9	94,66	205,5	205,8	316,6	133,9	290,6	291	447,7
4	10,92	23,7	23,74	36,52	15,44	33,52	33,57	51,64	21,84	47,4	47,47	73,03
8	3,851	8,359	8,372	12,88	5,446	11,82	11,84	18,22	7,702	16,72	16,74	25,76
12	1,926	4,181	4,187	6,442	2,724	5,913	5,922	9,111	3,852	8,362	8,375	12,88
16	1,149	2,495	2,499	3,844	1,625	3,528	3,533	5,436	2,299	4,989	4,997	7,688
20	0,762	1,654	1,656	2,548	1,078	2,339	2,343	3,604	1,524	3,308	3,313	5,097
24	0,542	1,176	1,178	1,812	0,766	1,663	1,665	2,562	1,083	2,351	2,355	3,623
28	0,405	0,878	0,88	1,353	0,572	1,242	1,244	1,914	0,809	1,757	1,759	2,707
32	0,314	0,681	0,682	1,049	0,444	0,963	0,964	1,484	0,627	1,362	1,364	2,098
36	0,25	0,543	0,544	0,837	0,354	0,768	0,769	1,184	0,501	1,086	1,088	1,674
40	0,204	0,443	0,444	0,683	0,289	0,627	0,628	0,966	0,409	0,887	0,888	1,366
44	0,17	0,369	0,369	0,568	0,24	0,521	0,522	0,804	0,34	0,737	0,739	1,136
48	0,144	0,311	0,312	0,48	0,203	0,44	0,441	0,679	0,287	0,623	0,624	0,96
52	0,123	0,267	0,267	0,411	0,174	0,377	0,378	0,581	0,246	0,533	0,534	0,822
56	0,106	0,231	0,231	0,356	0,15	0,326	0,327	0,503	0,213	0,461	0,462	0,711
60	0,093	0,202	0,202	0,311	0,131	0,285	0,286	0,439	0,186	0,403	0,404	0,621
64	0,082	0,178	0,178	0,274	0,116	0,251	0,252	0,387	0,164	0,355	0,356	0,548
68	0,073	0,158	0,158	0,243	0,103	0,223	0,224	0,344	0,145	0,316	0,316	0,486
72	0,065	0,141	0,141	0,217	0,092	0,2	0,2	0,307	0,13	0,282	0,283	0,435
76	0,058	0,127	0,127	0,196	0,083	0,179	0,18	0,277	0,117	0,254	0,254	0,391
80	0,053	0,115	0,115	0,177	0,075	0,162	0,163	0,25	0,106	0,229	0,23	0,354
84	0,048	0,104	0,104	0,161	0,068	0,147	0,148	0,227	0,096	0,208	0,209	0,321
88	0,044	0,095	0,095	0,147	0,062	0,135	0,135	0,207	0,088	0,19	0,191	0,293
92	0,04	0,087	0,087	0,134	0,057	0,123	0,123	0,19	0,08	0,174	0,175	0,269
96	0,037	0,08	0,08	0,123	0,052	0,113	0,113	0,175	0,074	0,16	0,161	0,247
100	0,034	0,074	0,074	0,114	0,048	0,105	0,105	0,161	0,068	0,148	0,148	0,228

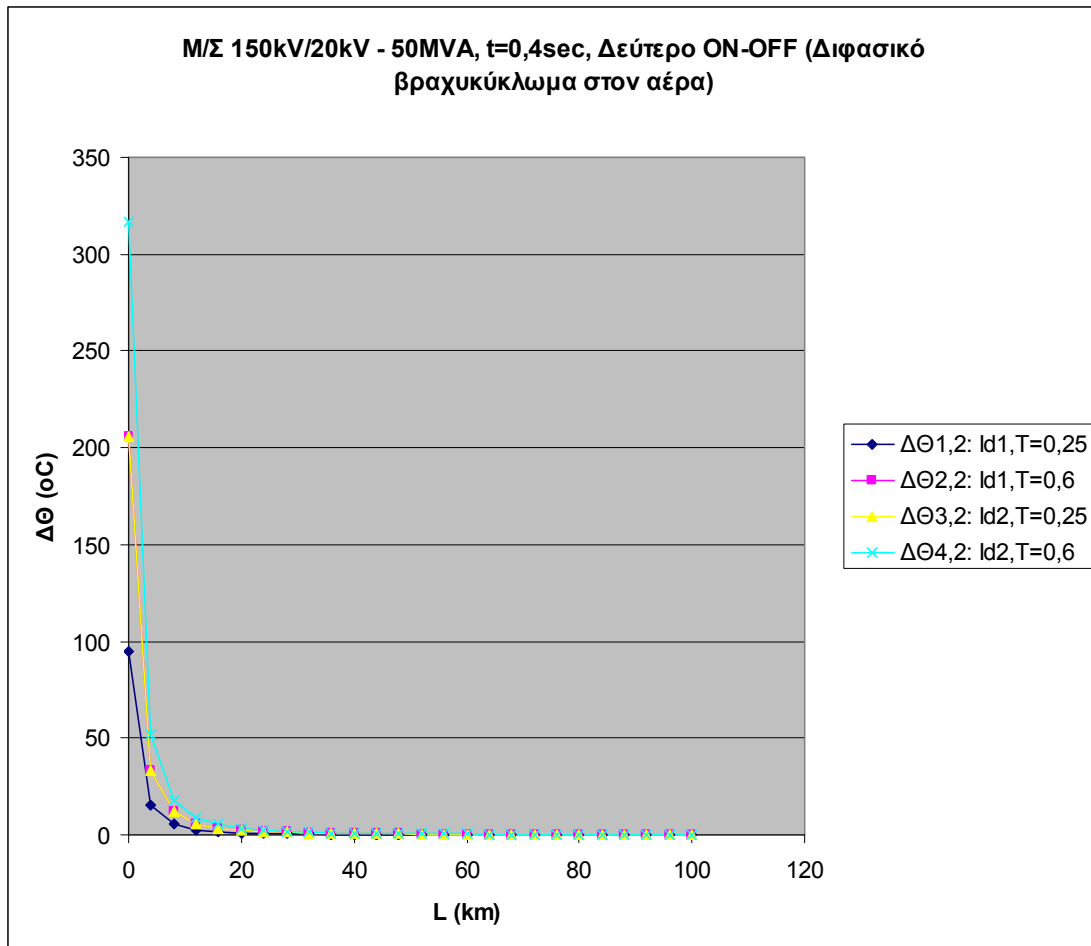
Πίνακας 5.1.3.Γ: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο, δεύτερο και τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $t = 0,4\text{sec}$.



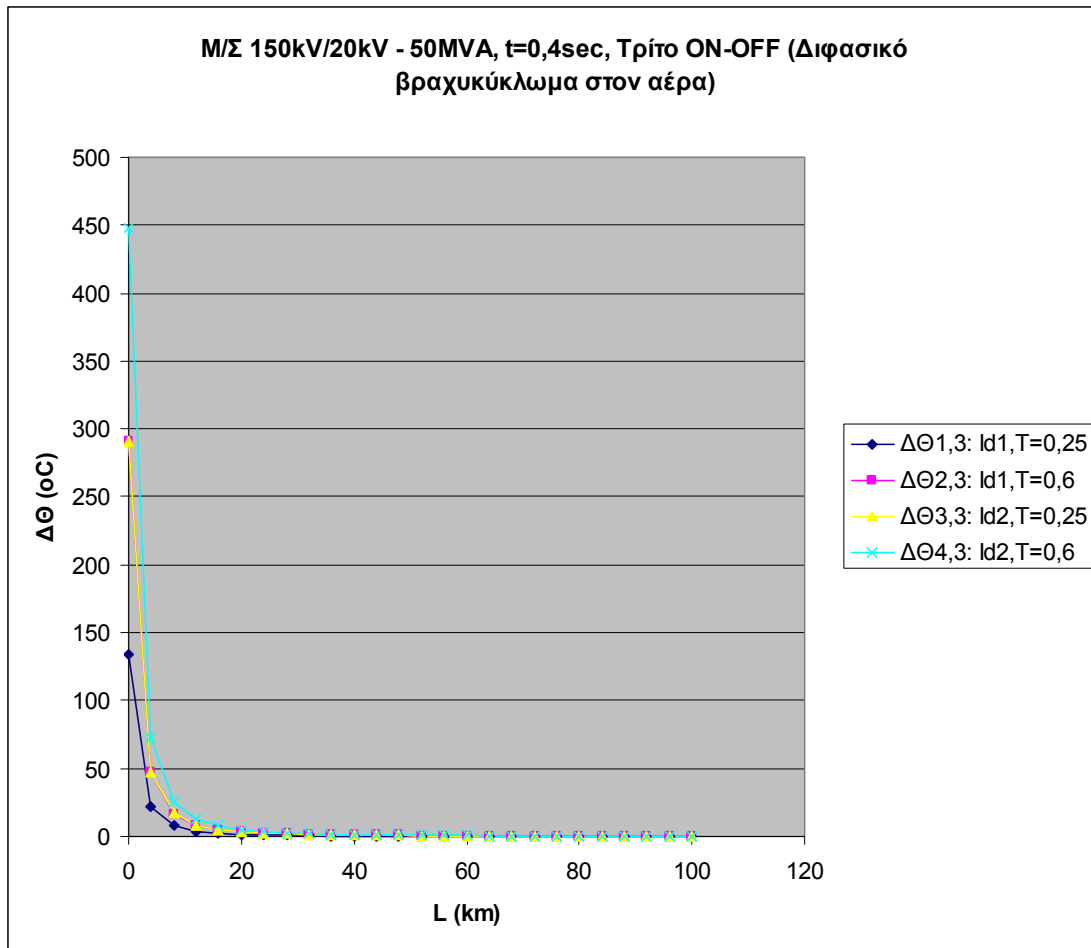
Σχήμα 5.1.3.Γ-1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $t = 0,4\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.3.Γ-2: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το δεύτερο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 0,4\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.3.Γ-3: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

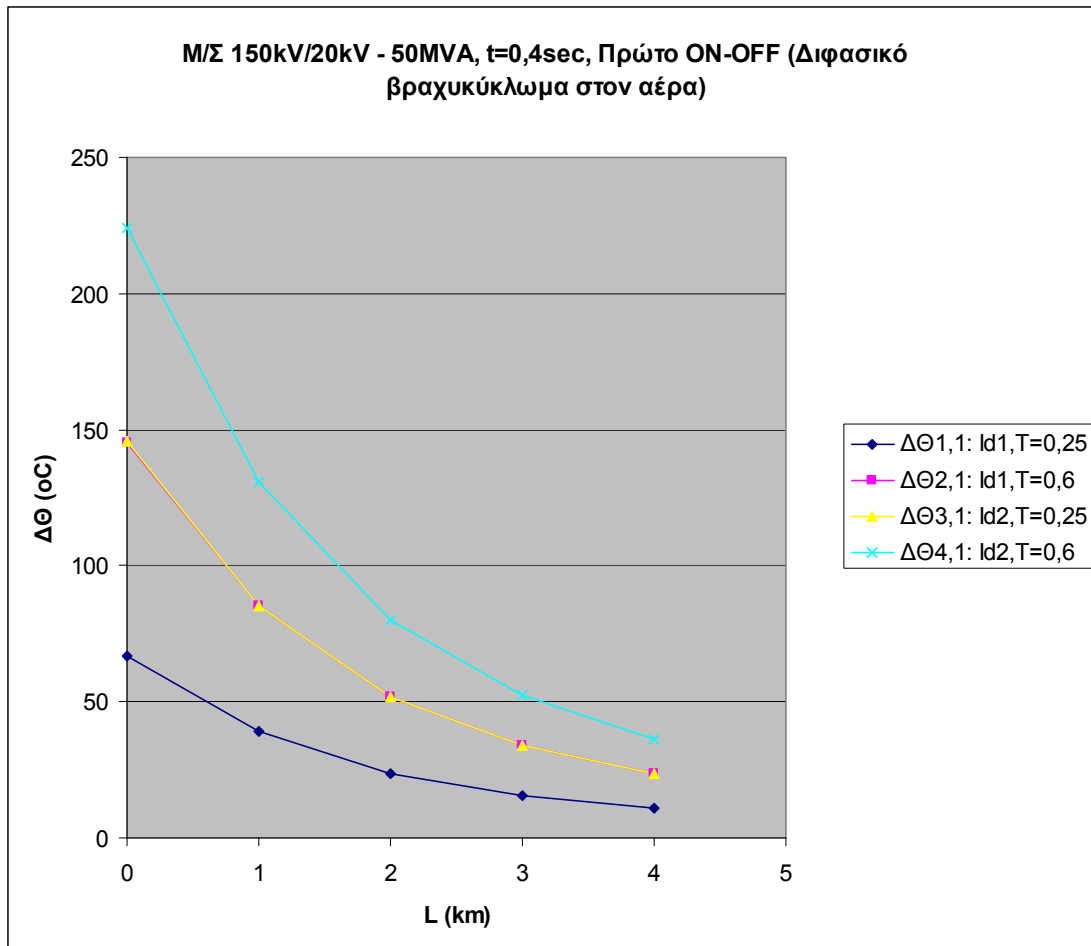
1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 0,4\text{sec}$.

Γ.1) Πιο αναλυτικά (τα πρώτα 4km), για $t=0,4\text{sec}$ έχουμε:

L (km)	$\Delta\theta_{1,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,3}$ (°C)
0	66,94	145,3	145,5	223,9	94,66	205,5	205,8	316,6	133,9	290,6	291	447,7
1	39,17	85,02	85,15	131	55,39	120,2	120,4	185,3	78,34	170	170,3	262
2	23,9	51,88	51,96	79,94	33,8	73,37	73,49	113,1	47,81	103,8	103,9	159,9
3	15,66	33,99	34,04	52,38	22,15	48,07	48,15	74,07	31,32	67,98	68,09	104,8
4	10,92	23,7	23,74	36,52	15,44	33,52	33,57	51,64	21,84	47,4	47,47	73,03

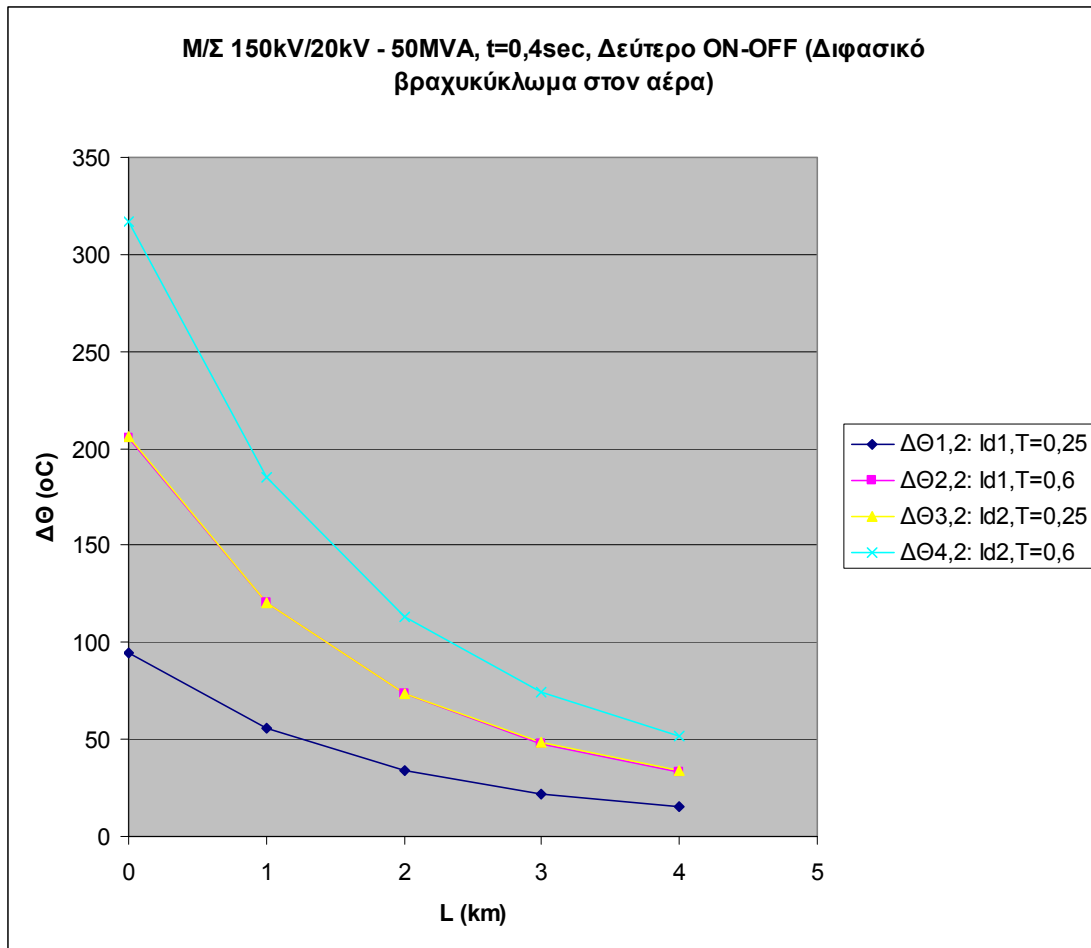
Πίνακας 5.1.3.Γ.1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο, δεύτερο και τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διαφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-4km.
4. $t = 0,4\text{sec}$.



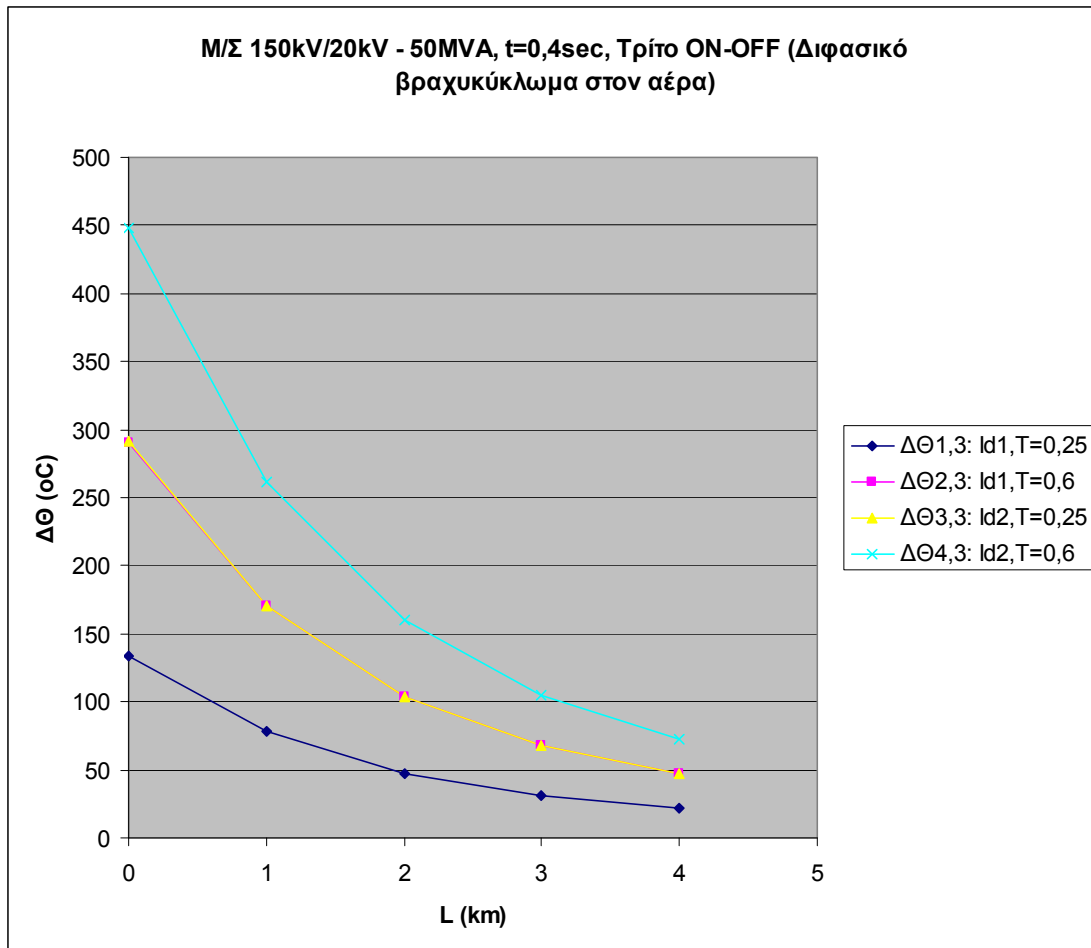
Σχήμα 5.1.3.Γ.1-1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-4km.
4. $t = 0,4\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.3.Γ.1-2: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το δεύτερο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-4km.
4. $t = 0,4\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.3.Γ.1-3: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

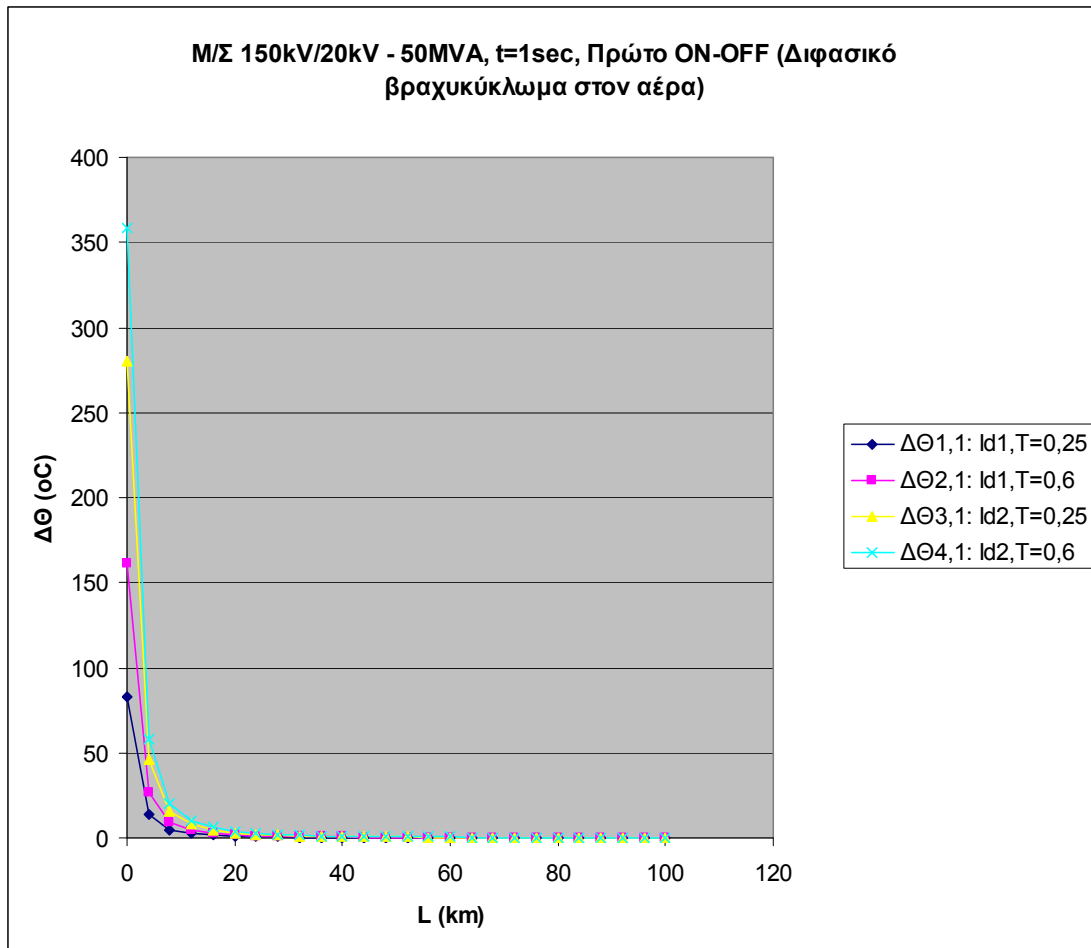
1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-4km.
4. $t = 0,4\text{sec}$.

Δ) Για $t=1\text{sec}$ έχουμε:

L (km)	$\Delta\theta_{1,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,3}$ (°C)
0	83,39	161,7	279,8	358,2	117,9	228,7	395,7	506,6	166,8	323,5	559,7	716,4
4	13,6	26,38	45,65	58,43	19,24	37,31	64,55	82,63	27,2	52,77	91,29	116,9
8	4,798	9,306	16,1	20,61	6,785	13,16	22,77	29,14	9,596	18,61	32,2	41,22
12	2,4	4,654	8,053	10,31	3,394	6,582	11,39	14,58	4,799	9,309	16,11	20,61
16	1,432	2,777	4,805	6,15	2,025	3,928	6,795	8,698	2,864	5,554	9,61	12,3
20	0,949	1,841	3,185	4,077	1,342	2,604	4,505	5,766	1,899	3,682	6,371	8,155
24	0,675	1,309	2,264	2,899	0,954	1,851	3,202	4,099	1,35	2,618	4,529	5,797
28	0,504	0,978	1,692	2,165	0,713	1,383	2,392	3,062	1,008	1,956	3,383	4,331
32	0,391	0,758	1,311	1,679	0,553	1,072	1,855	2,374	0,782	1,516	2,623	3,357
36	0,312	0,605	1,046	1,339	0,441	0,855	1,48	1,894	0,624	1,209	2,092	2,678
40	0,254	0,494	0,854	1,093	0,36	0,698	1,208	1,546	0,509	0,987	1,708	2,186
44	0,212	0,411	0,71	0,909	0,299	0,581	1,004	1,286	0,423	0,821	1,42	1,818
48	0,179	0,347	0,6	0,768	0,253	0,49	0,848	1,086	0,358	0,694	1,2	1,536
52	0,153	0,297	0,513	0,657	0,216	0,42	0,726	0,929	0,306	0,594	1,027	1,314
56	0,132	0,257	0,444	0,569	0,187	0,363	0,628	0,804	0,265	0,514	0,889	1,138
60	0,116	0,224	0,388	0,497	0,164	0,317	0,549	0,703	0,231	0,449	0,777	0,994
64	0,102	0,198	0,342	0,438	0,144	0,28	0,484	0,62	0,204	0,396	0,685	0,876
68	0,091	0,176	0,304	0,389	0,128	0,249	0,43	0,55	0,181	0,351	0,608	0,778
72	0,081	0,157	0,272	0,348	0,115	0,222	0,384	0,492	0,162	0,314	0,544	0,696
76	0,073	0,141	0,244	0,313	0,103	0,2	0,346	0,442	0,146	0,283	0,489	0,626
80	0,066	0,128	0,221	0,283	0,093	0,181	0,313	0,4	0,132	0,255	0,442	0,566
84	0,06	0,116	0,201	0,257	0,085	0,164	0,284	0,363	0,12	0,232	0,402	0,514
88	0,055	0,106	0,183	0,234	0,077	0,15	0,259	0,332	0,109	0,212	0,366	0,469
92	0,05	0,097	0,168	0,215	0,071	0,137	0,237	0,304	0,1	0,194	0,336	0,43
96	0,046	0,089	0,154	0,198	0,065	0,126	0,218	0,279	0,092	0,178	0,309	0,395
100	0,042	0,082	0,142	0,182	0,06	0,116	0,201	0,258	0,085	0,165	0,285	0,365

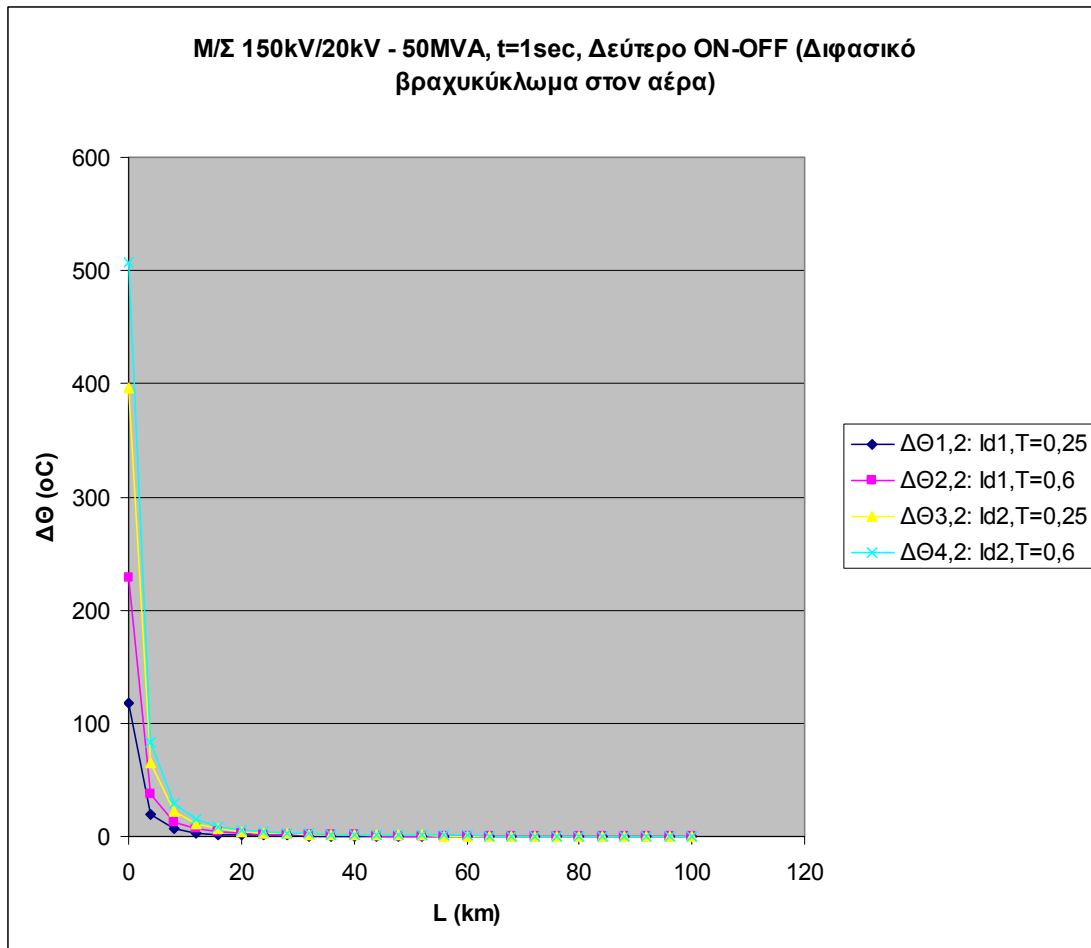
Πίνακας 5.1.3.Α: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο, δεύτερο και τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $t = 1\text{sec}$.



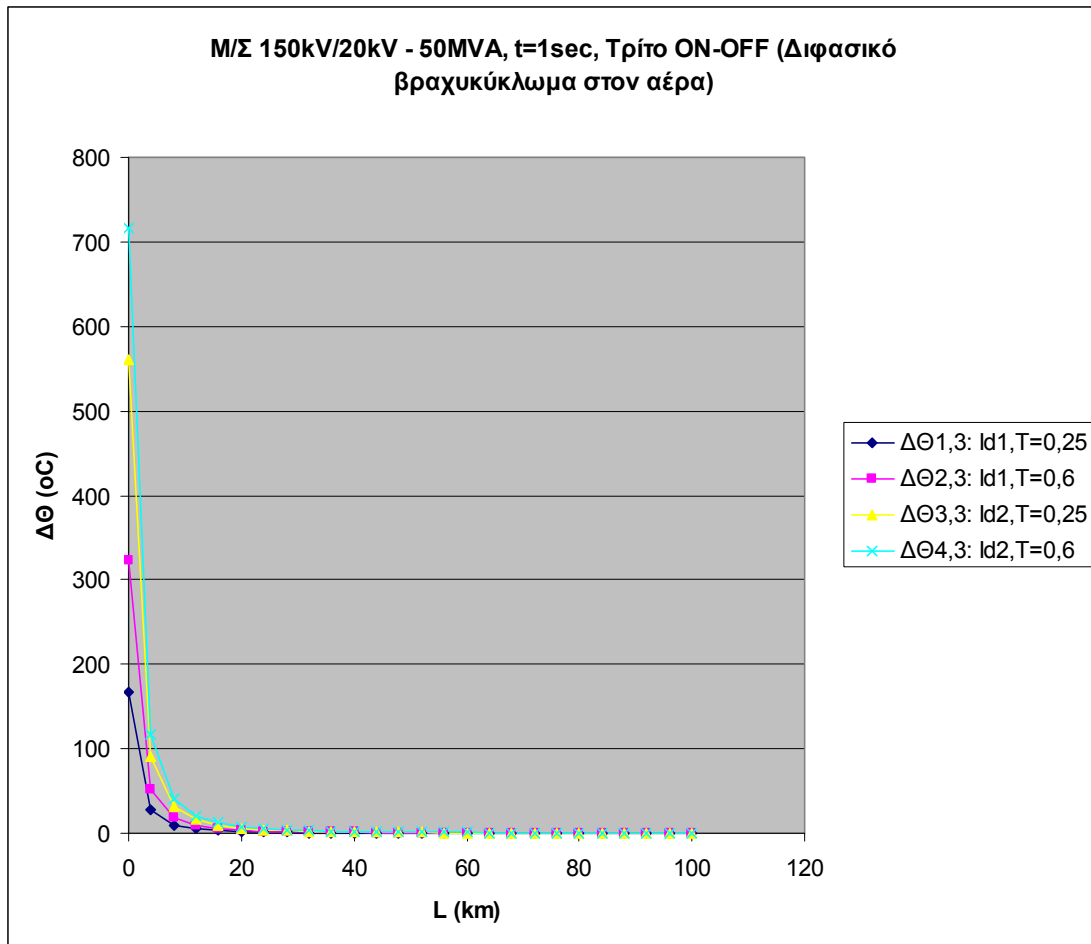
Σχήμα 5.1.3.Δ-1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $t = 1\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.3.Δ-2: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το δεύτερο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $t = 1\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.3.Δ-3: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

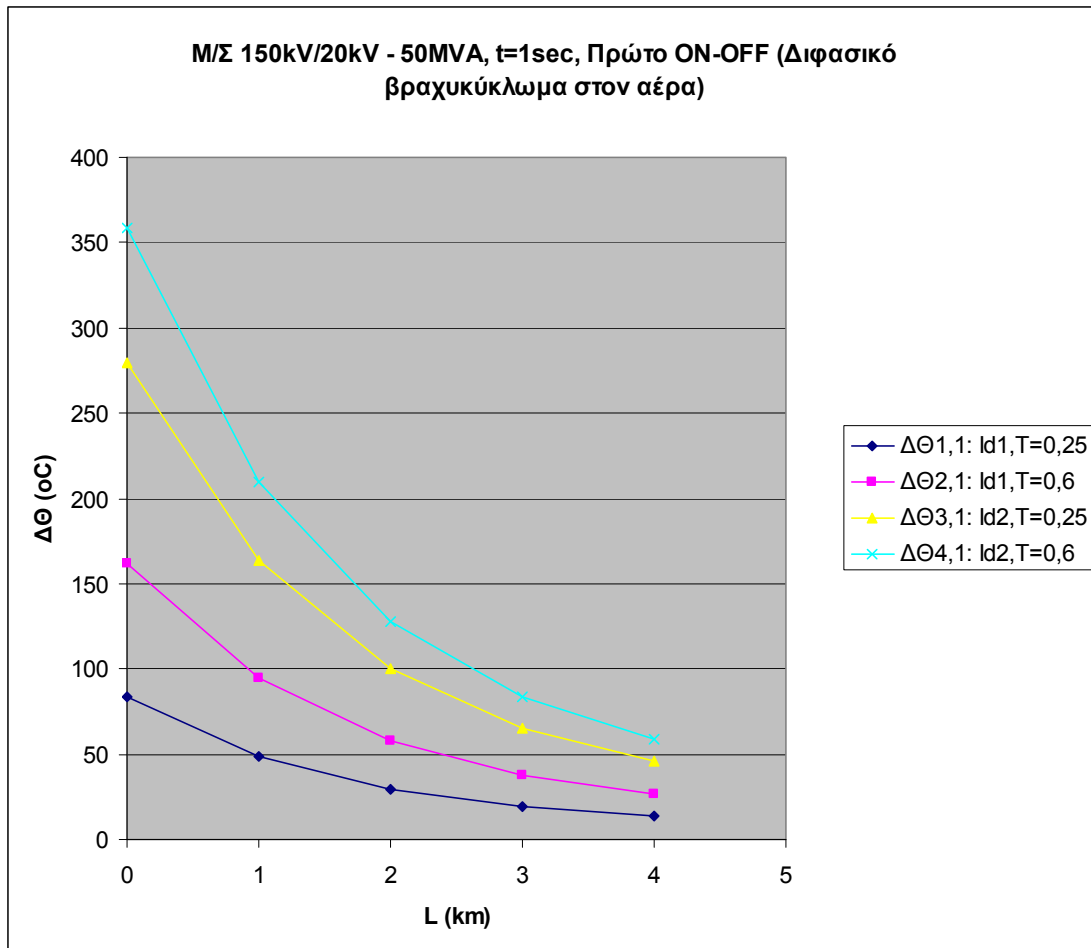
1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. M/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 1\text{sec}$.

Δ.1) Πιο αναλυτικά (τα πρώτα 4km), για $t=1\text{sec}$ έχουμε:

L (km)	$\Delta\Theta_{1,1}$ (°C)	$\Delta\Theta_{2,1}$ (°C)	$\Delta\Theta_{3,1}$ (°C)	$\Delta\Theta_{4,1}$ (°C)	$\Delta\Theta_{1,2}$ (°C)	$\Delta\Theta_{2,2}$ (°C)	$\Delta\Theta_{3,2}$ (°C)	$\Delta\Theta_{4,2}$ (°C)	$\Delta\Theta_{1,3}$ (°C)	$\Delta\Theta_{2,3}$ (°C)	$\Delta\Theta_{3,3}$ (°C)	$\Delta\Theta_{4,3}$ (°C)
0	83,39	161,7	279,8	358,2	117,9	228,7	395,7	506,6	166,8	323,5	559,7	716,4
1	48,8	94,64	163,7	209,6	69,01	133,8	231,6	296,4	97,59	189,3	327,5	419,2
2	29,78	57,76	99,93	127,9	42,11	81,68	141,3	180,9	59,56	115,5	199,9	255,8
3	19,51	37,84	65,47	83,8	27,59	53,52	92,59	118,5	39,02	75,68	130,9	167,6
4	13,6	26,38	45,65	58,43	19,24	37,31	64,55	82,63	27,2	52,77	91,29	116,9

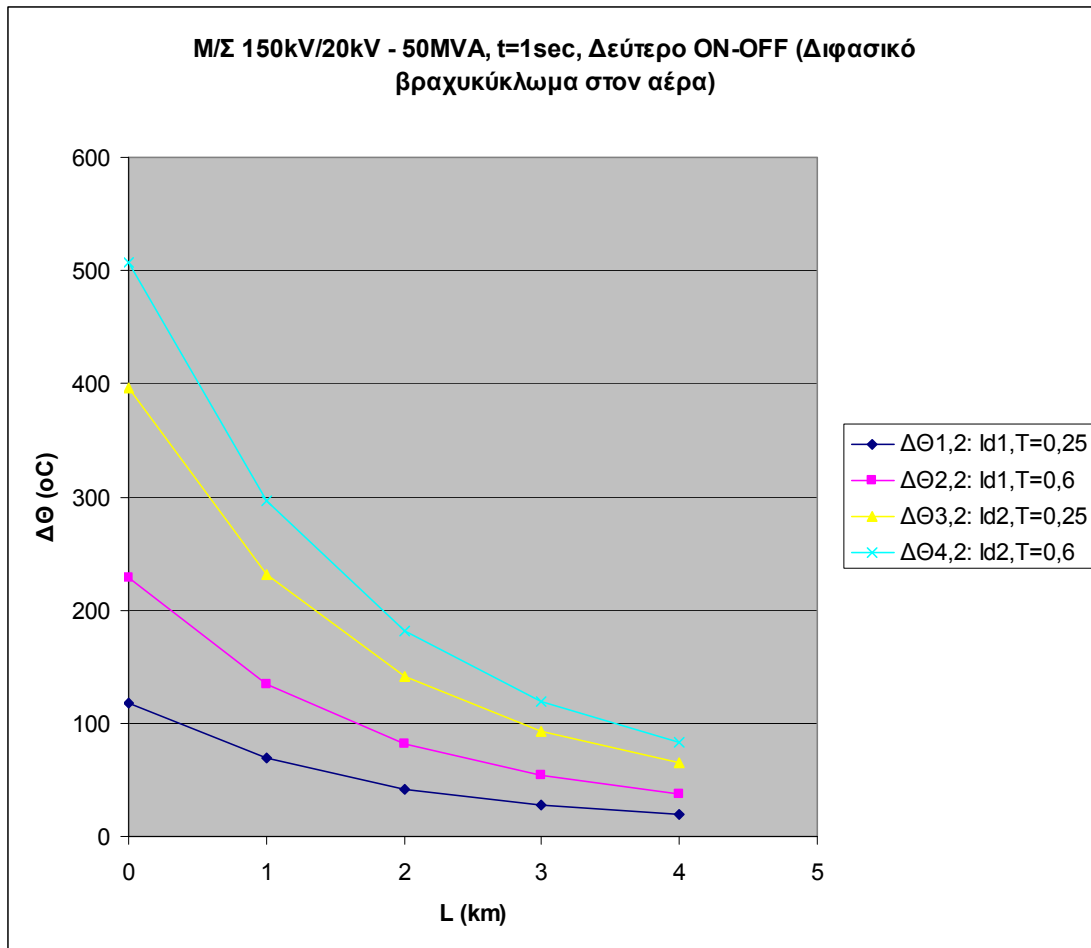
Πίνακας 5.1.3.Δ.1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο, δεύτερο και τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διαφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-4km.
4. $t = 1\text{sec}$.



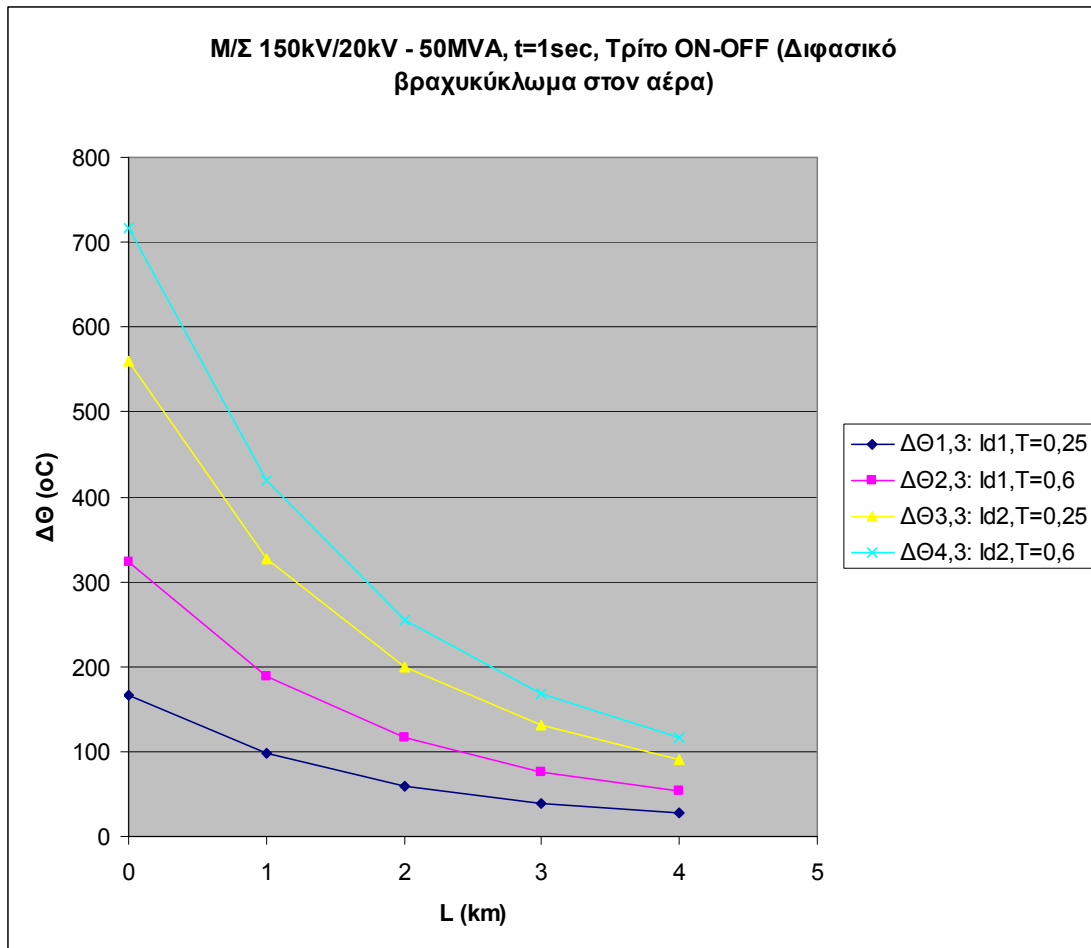
Σχήμα 5.1.3.Α.1-1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-4km.
4. $t = 1\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.3.Α.1-2: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το δεύτερο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-4km.
4. $t = 1\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.3.Α.1-3: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-4km.
4. $t = 1\text{sec}$.

Δ.2) Ακόμα πιο αναλυτικά (τα πρώτα 4km), για $t=1\text{sec}$ έχουμε:

L (km)	$\Delta\theta_{1,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,3}$ (°C)
0	83,39	161,7	279,8	358,2	117,9	228,7	395,7	506,6	166,8	323,5	559,7	716,4
1	48,8	94,64	163,7	209,6	69,01	133,8	231,6	296,4	97,59	189,3	327,5	419,2
2	29,78	57,76	99,93	127,9	42,11	81,68	141,3	180,9	59,56	115,5	199,9	255,8
3	19,51	37,84	65,47	83,8	27,59	53,52	92,59	118,5	39,02	75,68	130,9	167,6
3,1	18,77	36,41	62,99	80,62	26,55	51,49	89,08	114	37,54	72,81	126	161,2
3,2	18,07	35,05	60,64	77,61	25,55	49,57	85,75	109,8	36,14	70,1	121,3	155,2
3,3	17,41	33,76	58,41	74,76	24,62	47,74	82,6	105,7	34,81	67,52	116,8	149,5
3,4	16,78	32,54	56,29	72,06	23,72	46,02	79,61	101,9	33,55	65,08	112,6	144,1
3,5	16,18	31,38	54,29	69,49	22,88	44,38	76,77	98,27	32,36	62,76	108,6	139
3,6	15,61	30,28	52,38	67,05	22,08	42,82	74,08	94,82	31,22	60,55	104,8	134,1
3,7	15,07	29,23	50,57	64,73	21,31	41,34	71,52	91,54	30,14	58,46	101,1	129,5
3,8	14,56	28,23	48,85	62,52	20,59	39,93	69,08	88,42	29,11	56,47	97,69	125
3,9	14,07	27,29	47,21	60,43	19,89	38,59	66,76	85,45	28,14	54,57	94,41	120,9
4	13,6	26,38	45,65	58,43	19,24	37,31	64,55	82,63	27,2	52,77	91,29	116,9

Πίνακας 5.1.3.Α.2: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο, δεύτερο και τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-4km.
4. $t = 1\text{sec}$.

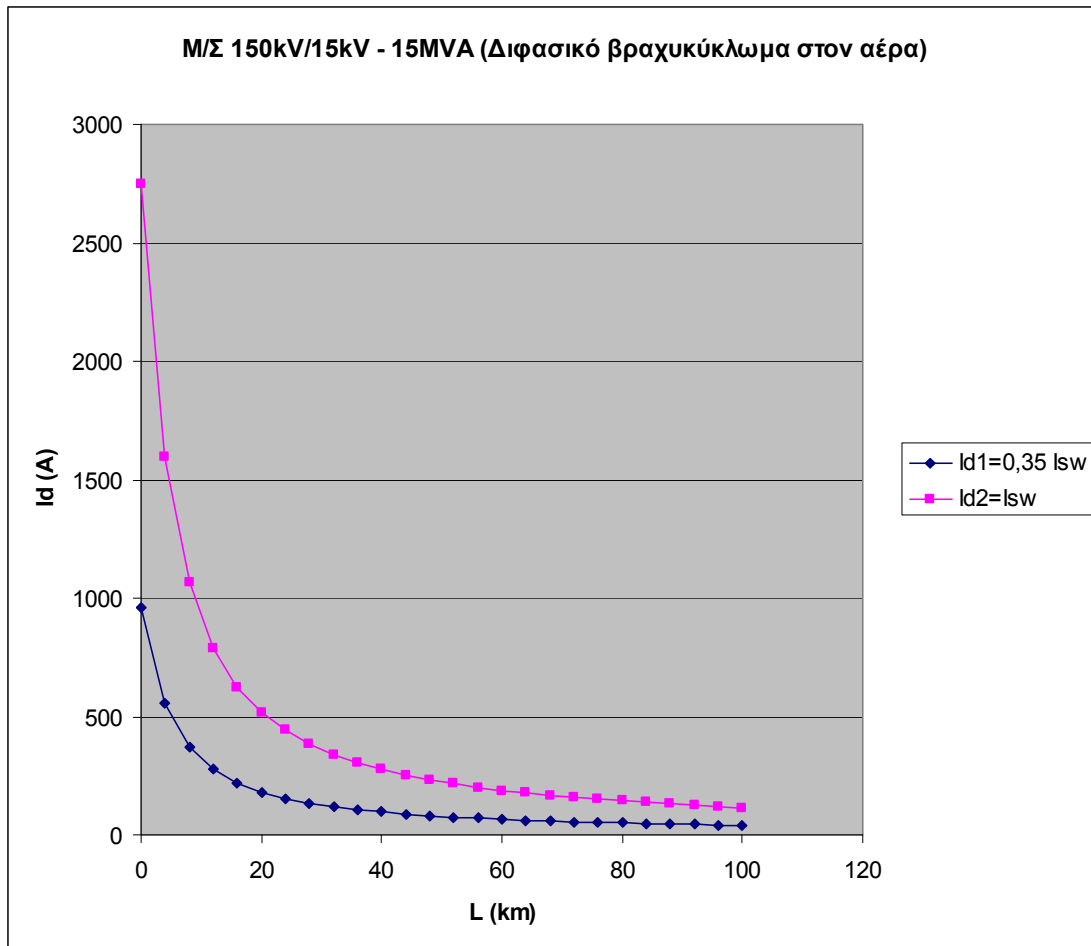
Δεν θα ακολουθήσουν διαγράμματα για την περίπτωση αυτή-ισχύουν τα διαγράμματα που δόθηκαν στην περίπτωση Δ.1.

5.1.4 Μετασχηματιστής 150kV/15kV, ονομαστικής ισχύος $P_N = 15\text{MVA}$

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	$Z_{o\lambda}$ (Ω)	I_{sw} (A)	I_{d1} (A)	I_{d2} (A)
0	0	0	0,09	2,999	3	2749,68	962,39	2749,68
4	2,304	1,588	0,09	2,999	5,174	1594,47	558,06	1594,47
8	4,608	3,176	0,09	2,999	7,759	1063,28	372,15	1063,28
12	6,912	4,764	0,09	2,999	10,45	789,15	276,2	789,15
16	9,216	6,352	0,09	2,999	13,19	625,354	218,87	625,354
20	11,52	7,94	0,09	2,999	15,95	517,189	181,02	517,189
24	13,824	9,528	0,09	2,999	18,72	440,651	154,23	440,651
28	16,128	11,116	0,09	2,999	21,5	383,718	134,3	383,718
32	18,432	12,704	0,09	2,999	24,28	339,748	118,91	339,748
36	20,736	14,292	0,09	2,999	27,07	304,783	106,67	304,783
40	23,04	15,88	0,09	2,999	29,86	276,321	96,712	276,321
44	25,344	17,468	0,09	2,999	32,65	252,708	88,448	252,708
48	27,648	19,056	0,09	2,999	35,44	232,804	81,481	232,804
52	29,952	20,644	0,09	2,999	38,23	215,801	75,53	215,801
56	32,256	22,232	0,09	2,999	41,02	201,108	70,388	201,108
60	34,56	23,82	0,09	2,999	43,82	188,285	65,9	188,285
64	36,864	25,408	0,09	2,999	46,61	176,998	61,949	176,998
68	39,168	26,996	0,09	2,999	49,41	166,986	58,445	166,986
72	41,472	28,584	0,09	2,999	52,2	158,045	55,316	158,045
76	43,776	30,172	0,09	2,999	55	150,011	52,504	150,011
80	46,08	31,76	0,09	2,999	57,79	142,755	49,964	142,755
84	48,384	33,348	0,09	2,999	60,59	136,167	47,658	136,167
88	50,688	34,936	0,09	2,999	63,38	130,16	45,556	130,16
92	52,992	36,524	0,09	2,999	66,18	124,66	43,631	124,66
96	55,296	38,112	0,09	2,999	68,98	119,606	41,862	119,606
100	57,6	39,7	0,09	2,999	71,77	114,946	40,231	114,946

Πίνακας 5.1.4: Μικρότερη (I_{d1}) και μεγαλύτερη τιμή (I_{d2}) του διαρκούς ρεύματος βραχυκύκλωσης για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.



Σχήμα 5.1.4: Μικρότερη (I_{d1}) και μεγαλύτερη τιμή (I_{d2}) του διαρκούς ρεύματος βραχυκύκλωσης για:

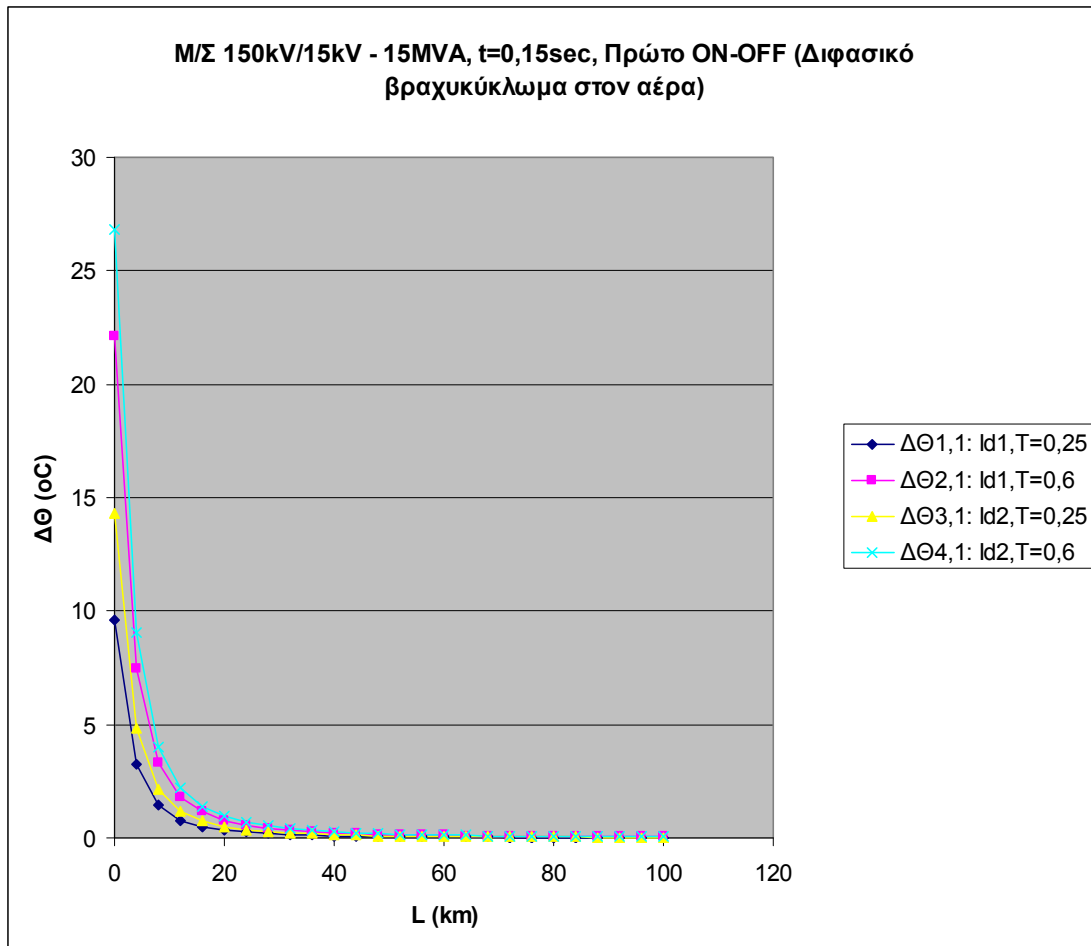
1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.

Α) Για $t=0,15\text{sec}$ έχουμε:

L (km)	$\Delta\theta_{1,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,3}$ (°C)
0	9,607	22,14	14,32	26,85	13,59	31,31	20,25	37,97	19,21	44,27	28,64	53,7
4	3,23	7,443	4,815	9,028	4,569	10,53	6,809	12,77	6,461	14,89	9,63	18,06
8	1,437	3,31	2,141	4,015	2,032	4,681	3,028	5,678	2,873	6,62	4,282	8,029
12	0,791	1,823	1,179	2,211	1,119	2,579	1,668	3,127	1,583	3,647	2,359	4,423
16	0,497	1,145	0,741	1,389	0,703	1,619	1,047	1,964	0,994	2,29	1,481	2,777
20	0,34	0,783	0,507	0,95	0,481	1,108	0,716	1,343	0,68	1,566	1,013	1,9
24	0,247	0,569	0,368	0,69	0,349	0,804	0,52	0,975	0,493	1,137	0,735	1,379
28	0,187	0,431	0,279	0,523	0,265	0,61	0,394	0,739	0,374	0,862	0,558	1,046
32	0,147	0,338	0,219	0,41	0,207	0,478	0,309	0,58	0,293	0,676	0,437	0,82
36	0,118	0,272	0,176	0,33	0,167	0,385	0,249	0,466	0,236	0,544	0,352	0,66
40	0,097	0,224	0,145	0,271	0,137	0,316	0,205	0,383	0,194	0,447	0,289	0,542
44	0,081	0,187	0,121	0,227	0,115	0,264	0,171	0,321	0,162	0,374	0,242	0,454
48	0,069	0,159	0,103	0,192	0,097	0,224	0,145	0,272	0,138	0,317	0,205	0,385
52	0,059	0,136	0,088	0,165	0,084	0,193	0,125	0,234	0,118	0,273	0,176	0,331
56	0,051	0,118	0,077	0,144	0,073	0,167	0,108	0,203	0,103	0,237	0,153	0,287
60	0,045	0,104	0,067	0,126	0,064	0,147	0,095	0,178	0,09	0,208	0,134	0,252
64	0,04	0,092	0,059	0,111	0,056	0,13	0,084	0,157	0,08	0,183	0,119	0,222
68	0,035	0,082	0,053	0,099	0,05	0,115	0,075	0,14	0,071	0,163	0,106	0,198
72	0,032	0,073	0,047	0,089	0,045	0,103	0,067	0,125	0,063	0,146	0,095	0,177
76	0,029	0,066	0,043	0,08	0,04	0,093	0,06	0,113	0,057	0,132	0,085	0,16
80	0,026	0,06	0,039	0,072	0,037	0,084	0,055	0,102	0,052	0,119	0,077	0,145
84	0,024	0,054	0,035	0,066	0,033	0,077	0,05	0,093	0,047	0,109	0,07	0,132
88	0,022	0,05	0,032	0,06	0,03	0,07	0,045	0,085	0,043	0,099	0,064	0,12
92	0,02	0,045	0,029	0,055	0,028	0,064	0,042	0,078	0,039	0,091	0,059	0,11
96	0,018	0,042	0,027	0,051	0,026	0,059	0,038	0,072	0,036	0,084	0,054	0,102
100	0,017	0,039	0,025	0,047	0,024	0,055	0,035	0,066	0,034	0,077	0,05	0,094

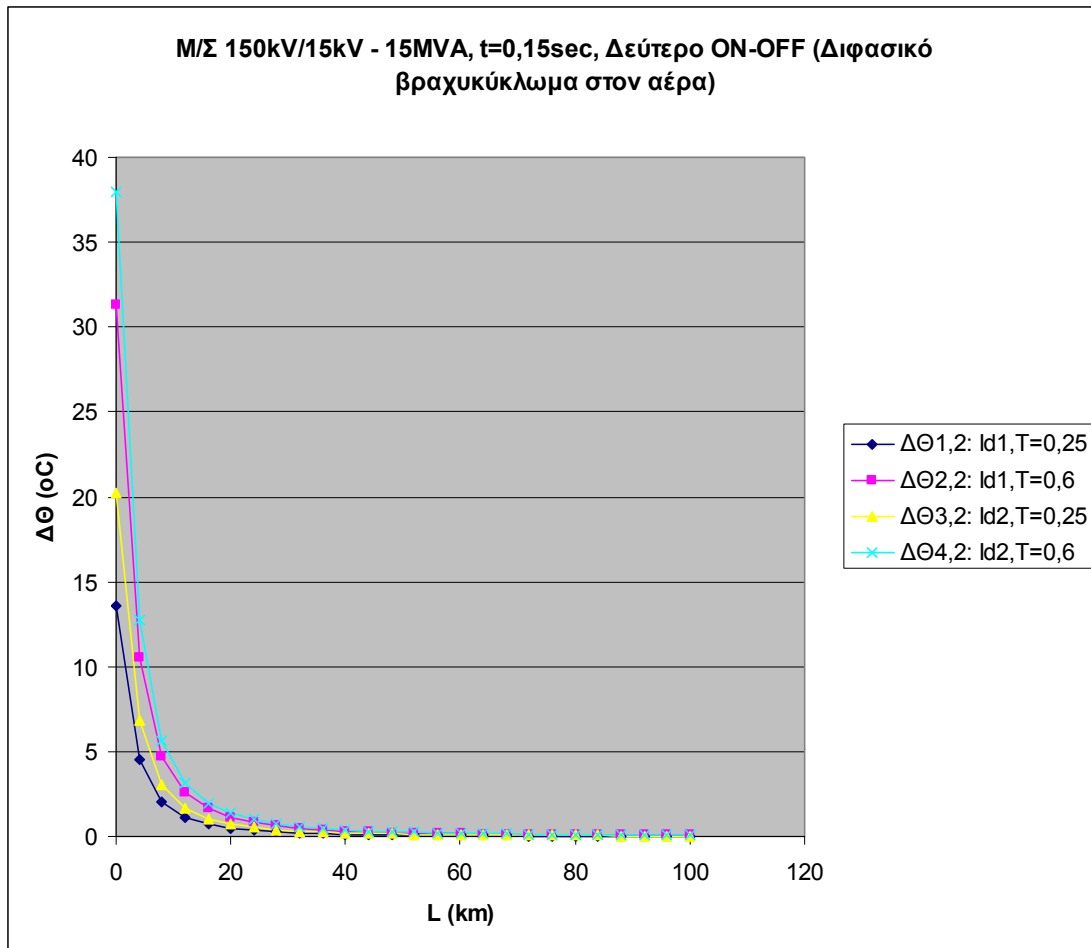
Πίνακας 5.1.4.A: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο, δεύτερο και τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $t = 0,15\text{sec}$.



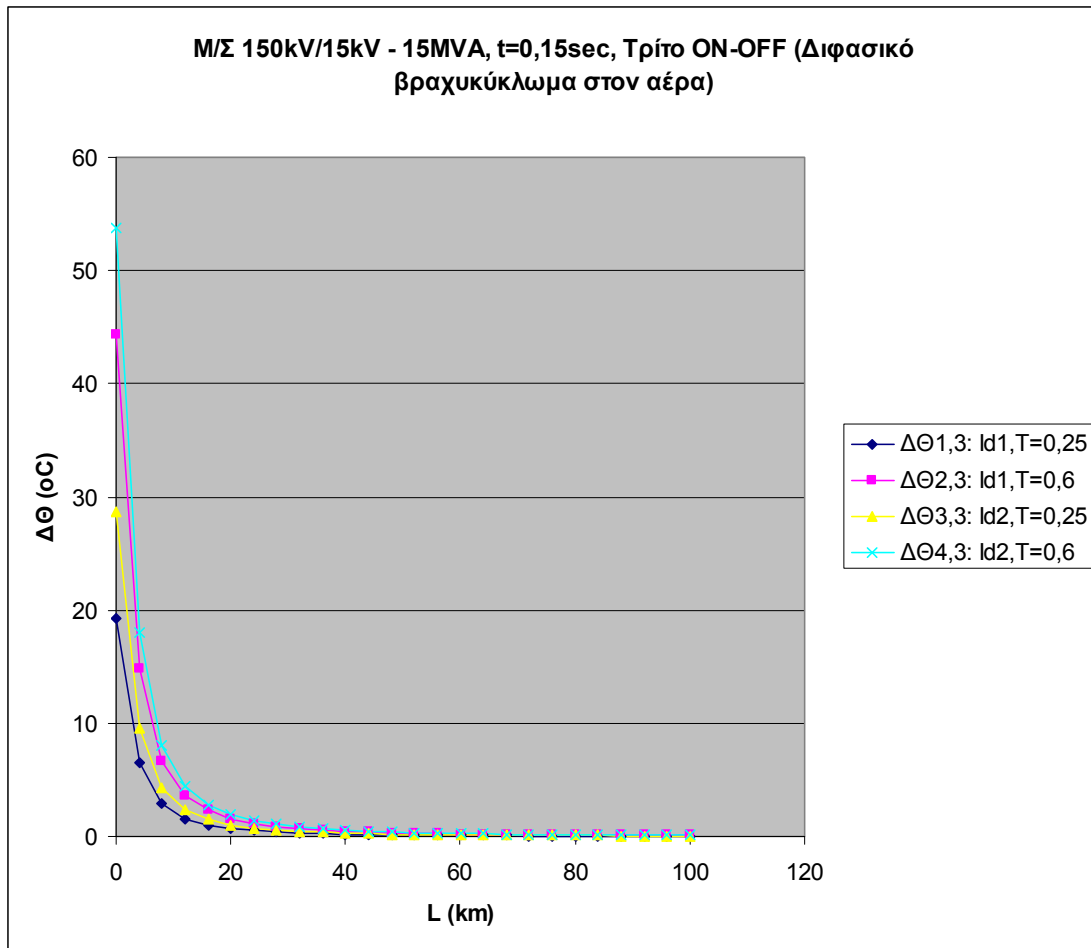
Σχήμα 5.1.4.A-1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 0,15\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.4.A-2: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το δεύτερο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 0,15\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.4.Α-3: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

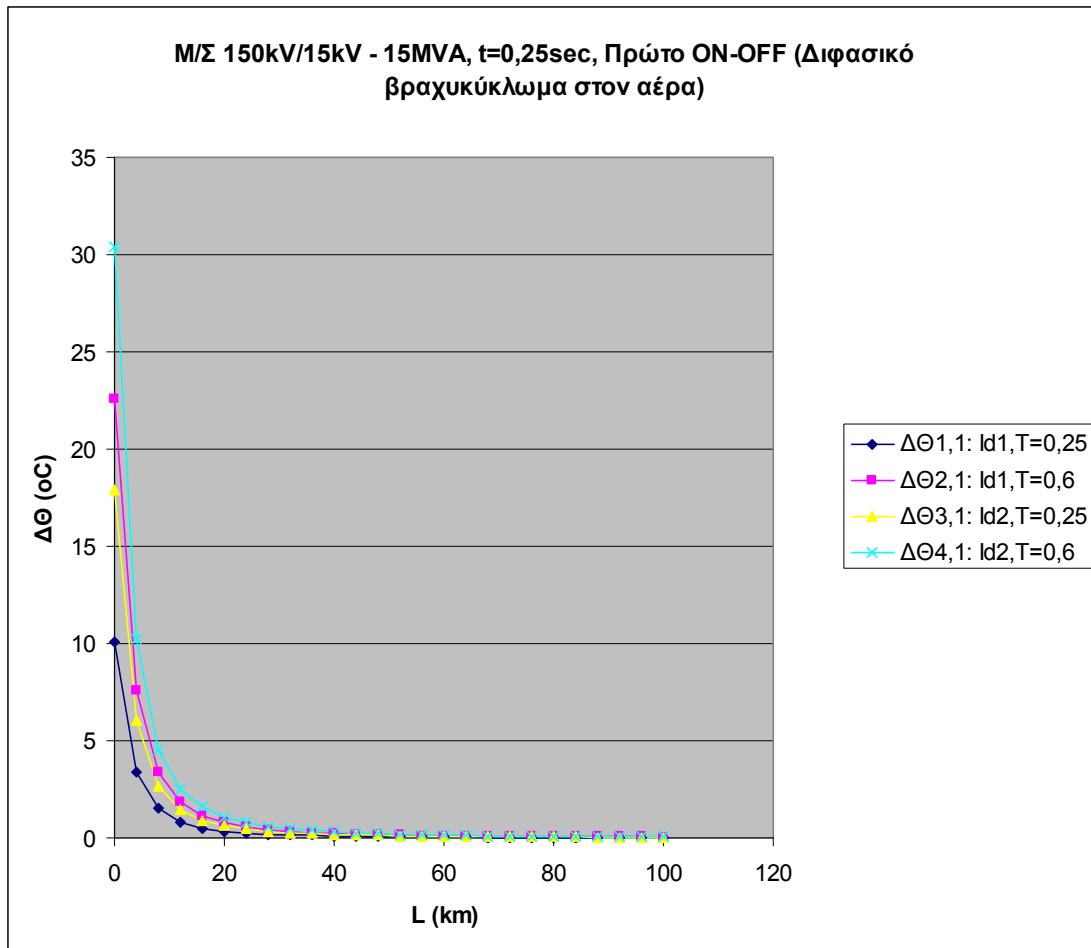
1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 0,15\text{sec}$.

B) Για $t=0,25\text{sec}$ έχουμε:

L (km)	$\Delta\theta_{1,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,3}$ (°C)
0	10,05	22,57	17,9	30,43	14,21	31,93	25,31	43,03	20,09	45,15	35,8	60,86
4	3,378	7,591	6,019	10,23	4,777	10,74	8,512	14,47	6,756	15,18	12,04	20,46
8	1,502	3,376	2,676	4,55	2,124	4,774	3,785	6,435	3,004	6,751	5,353	9,1
12	0,827	1,859	1,474	2,506	1,17	2,63	2,085	3,544	1,655	3,719	2,949	5,013
16	0,52	1,168	0,926	1,574	0,735	1,651	1,309	2,226	1,039	2,335	1,852	3,148
20	0,355	0,799	0,633	1,076	0,503	1,129	0,896	1,522	0,711	1,597	1,266	2,153
24	0,258	0,58	0,46	0,781	0,365	0,82	0,65	1,105	0,516	1,16	0,919	1,563
28	0,196	0,44	0,349	0,593	0,277	0,622	0,493	0,838	0,391	0,879	0,697	1,185
32	0,153	0,345	0,273	0,465	0,217	0,487	0,386	0,657	0,307	0,689	0,547	0,929
36	0,123	0,277	0,22	0,374	0,175	0,392	0,311	0,529	0,247	0,555	0,44	0,748
40	0,101	0,228	0,181	0,307	0,143	0,322	0,256	0,435	0,203	0,456	0,362	0,615
44	0,085	0,191	0,151	0,257	0,12	0,27	0,214	0,363	0,17	0,381	0,302	0,514
48	0,072	0,162	0,128	0,218	0,102	0,229	0,181	0,308	0,144	0,324	0,257	0,436
52	0,062	0,139	0,11	0,187	0,088	0,197	0,156	0,265	0,124	0,278	0,22	0,375
56	0,054	0,121	0,096	0,163	0,076	0,171	0,135	0,23	0,107	0,242	0,191	0,326
60	0,047	0,106	0,084	0,143	0,067	0,15	0,119	0,202	0,094	0,212	0,168	0,285
64	0,042	0,094	0,074	0,126	0,059	0,132	0,105	0,178	0,083	0,187	0,148	0,252
68	0,037	0,083	0,066	0,112	0,052	0,118	0,093	0,159	0,074	0,167	0,132	0,224
72	0,033	0,075	0,059	0,101	0,047	0,105	0,084	0,142	0,066	0,149	0,118	0,201
76	0,03	0,067	0,053	0,091	0,042	0,095	0,075	0,128	0,06	0,134	0,107	0,181
80	0,027	0,061	0,048	0,082	0,038	0,086	0,068	0,116	0,054	0,122	0,096	0,164
84	0,025	0,055	0,044	0,075	0,035	0,078	0,062	0,106	0,049	0,111	0,088	0,149
88	0,023	0,051	0,04	0,068	0,032	0,072	0,057	0,096	0,045	0,101	0,08	0,136
92	0,021	0,046	0,037	0,063	0,029	0,066	0,052	0,088	0,041	0,093	0,074	0,125
96	0,019	0,043	0,034	0,058	0,027	0,06	0,048	0,081	0,038	0,085	0,068	0,115
100	0,018	0,039	0,031	0,053	0,025	0,056	0,044	0,075	0,035	0,079	0,063	0,106

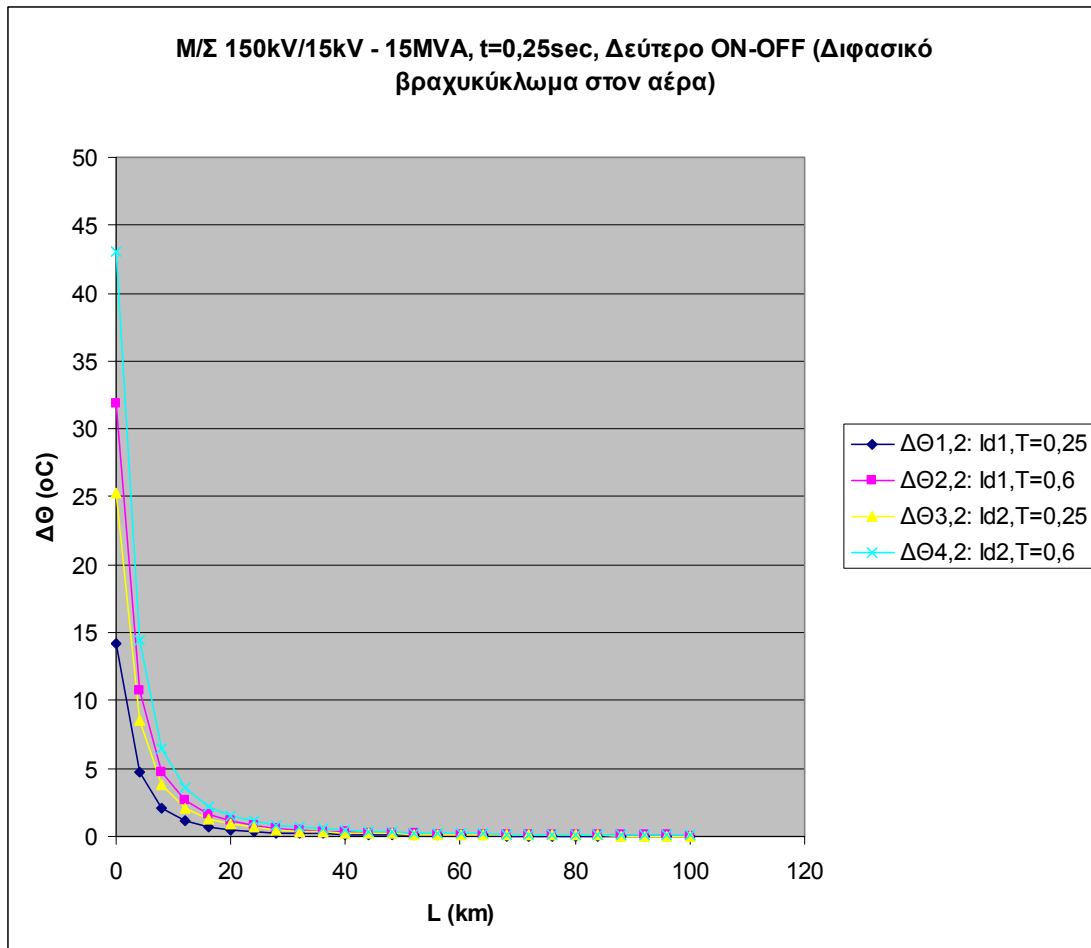
Πίνακας 5.1.4.B: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο, δεύτερο και τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $t = 0,25\text{sec}$.



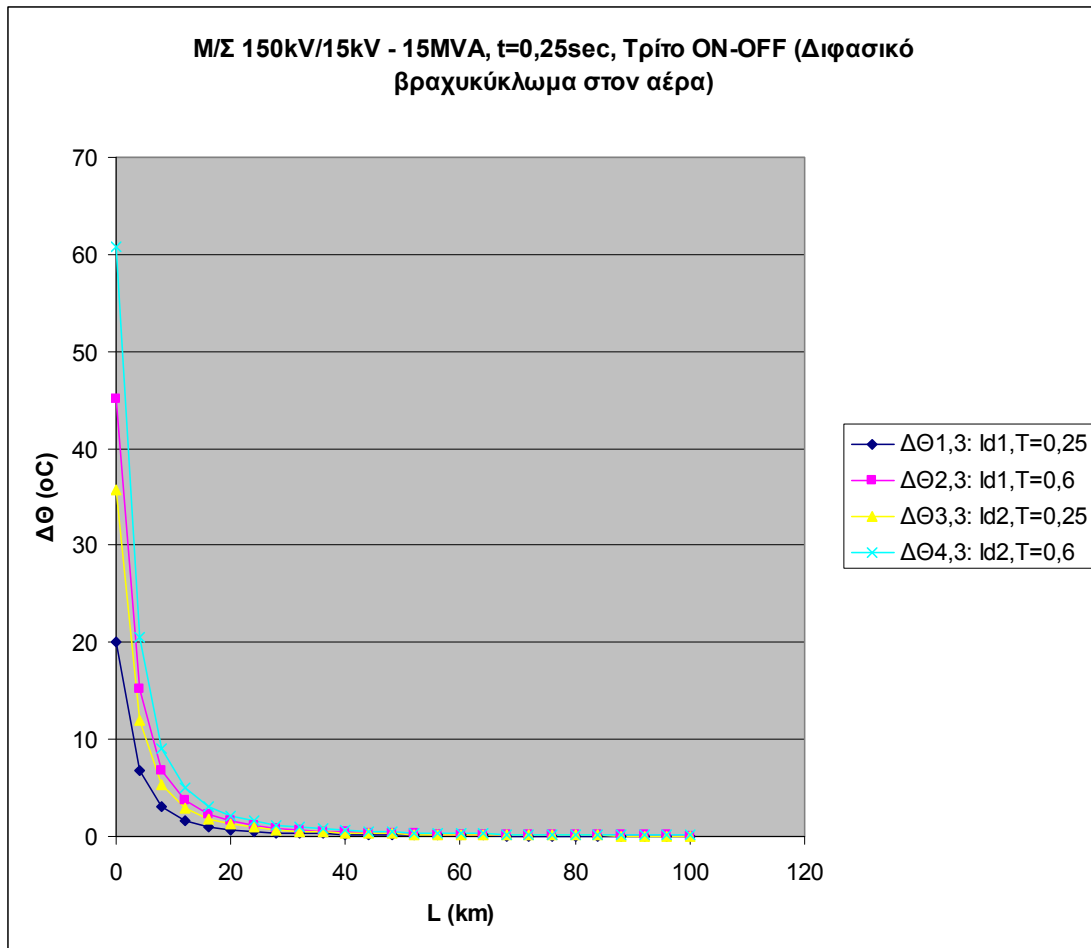
Σχήμα 5.1.4.B-1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 0,25\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.4.B-2: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το δεύτερο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 0,25\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.4.B-3: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

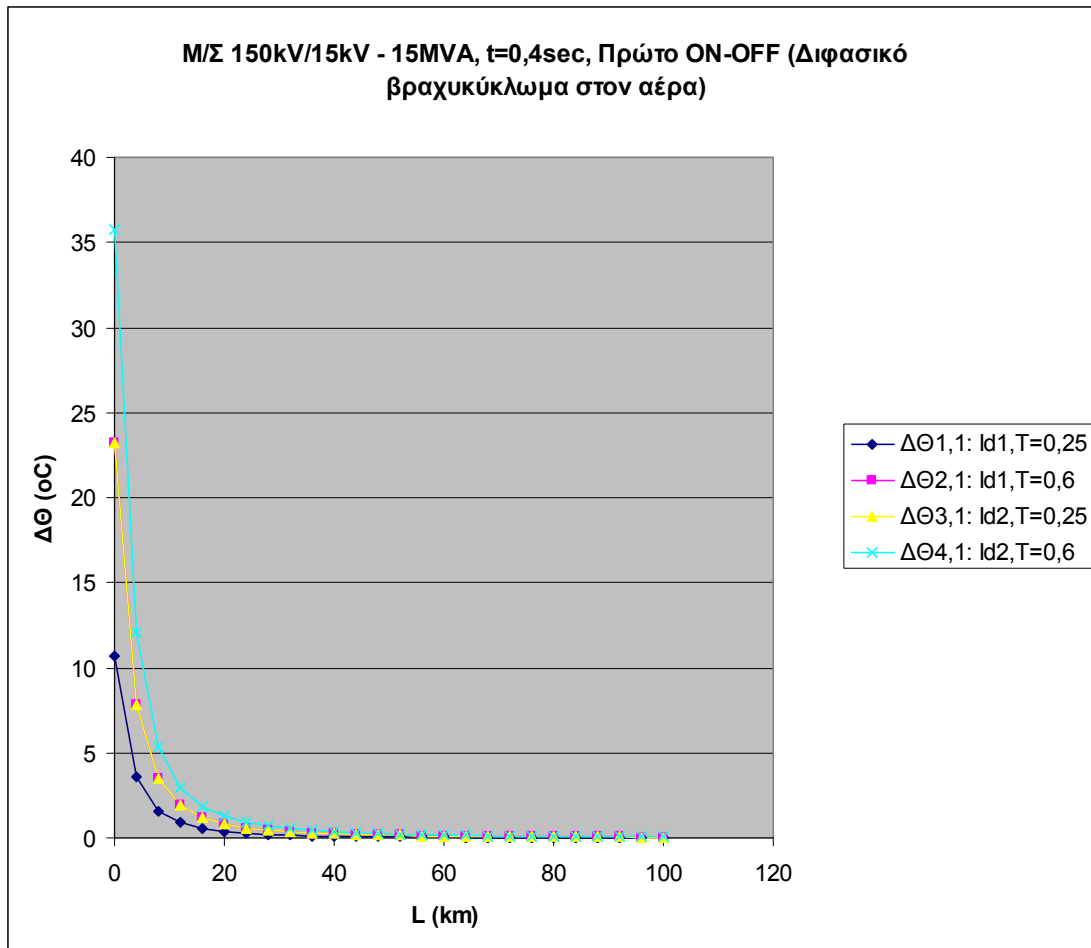
1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. M/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 0,25\text{sec}$.

Γ) Για $t=0,4\text{sec}$ έχουμε:

L (km)	$\Delta\theta_{1,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,3}$ (°C)
0	10,7	23,23	23,27	35,8	15,14	32,86	32,91	50,63	21,41	46,47	46,54	71,6
4	3,599	7,812	7,824	12,04	5,09	11,05	11,06	17,02	7,198	15,62	15,65	24,07
8	1,601	3,474	3,479	5,353	2,263	4,913	4,921	7,57	3,201	6,948	6,959	10,71
12	0,882	1,914	1,917	2,949	1,247	2,706	2,71	4,17	1,763	3,827	3,833	5,897
16	0,554	1,202	1,204	1,852	0,783	1,699	1,702	2,619	1,107	2,403	2,407	3,703
20	0,379	0,822	0,823	1,266	0,536	1,162	1,164	1,791	0,757	1,644	1,646	2,533
24	0,275	0,597	0,598	0,919	0,389	0,844	0,845	1,3	0,55	1,193	1,195	1,839
28	0,208	0,452	0,453	0,697	0,295	0,64	0,641	0,986	0,417	0,905	0,906	1,394
32	0,163	0,355	0,355	0,547	0,231	0,502	0,502	0,773	0,327	0,709	0,71	1,093
36	0,132	0,285	0,286	0,44	0,186	0,404	0,404	0,622	0,263	0,571	0,572	0,88
40	0,108	0,235	0,235	0,362	0,153	0,332	0,332	0,511	0,216	0,469	0,47	0,723
44	0,09	0,196	0,197	0,302	0,128	0,278	0,278	0,428	0,181	0,392	0,393	0,605
48	0,077	0,167	0,167	0,257	0,109	0,236	0,236	0,363	0,153	0,333	0,334	0,513
52	0,066	0,143	0,143	0,22	0,093	0,202	0,203	0,312	0,132	0,286	0,287	0,441
56	0,057	0,124	0,124	0,191	0,081	0,176	0,176	0,271	0,115	0,249	0,249	0,383
60	0,05	0,109	0,109	0,168	0,071	0,154	0,154	0,237	0,1	0,218	0,218	0,336
64	0,044	0,096	0,096	0,148	0,063	0,136	0,136	0,21	0,089	0,193	0,193	0,297
68	0,039	0,086	0,086	0,132	0,056	0,121	0,121	0,187	0,079	0,171	0,172	0,264
72	0,035	0,077	0,077	0,118	0,05	0,109	0,109	0,167	0,071	0,154	0,154	0,237
76	0,032	0,069	0,069	0,107	0,045	0,098	0,098	0,151	0,064	0,138	0,139	0,213
80	0,029	0,063	0,063	0,096	0,041	0,089	0,089	0,136	0,058	0,125	0,125	0,193
84	0,026	0,057	0,057	0,088	0,037	0,081	0,081	0,124	0,052	0,114	0,114	0,176
88	0,024	0,052	0,052	0,08	0,034	0,074	0,074	0,113	0,048	0,104	0,104	0,16
92	0,022	0,048	0,048	0,074	0,031	0,068	0,068	0,104	0,044	0,096	0,096	0,147
96	0,02	0,044	0,044	0,068	0,029	0,062	0,062	0,096	0,041	0,088	0,088	0,135
100	0,019	0,041	0,041	0,063	0,026	0,057	0,058	0,088	0,037	0,081	0,081	0,125

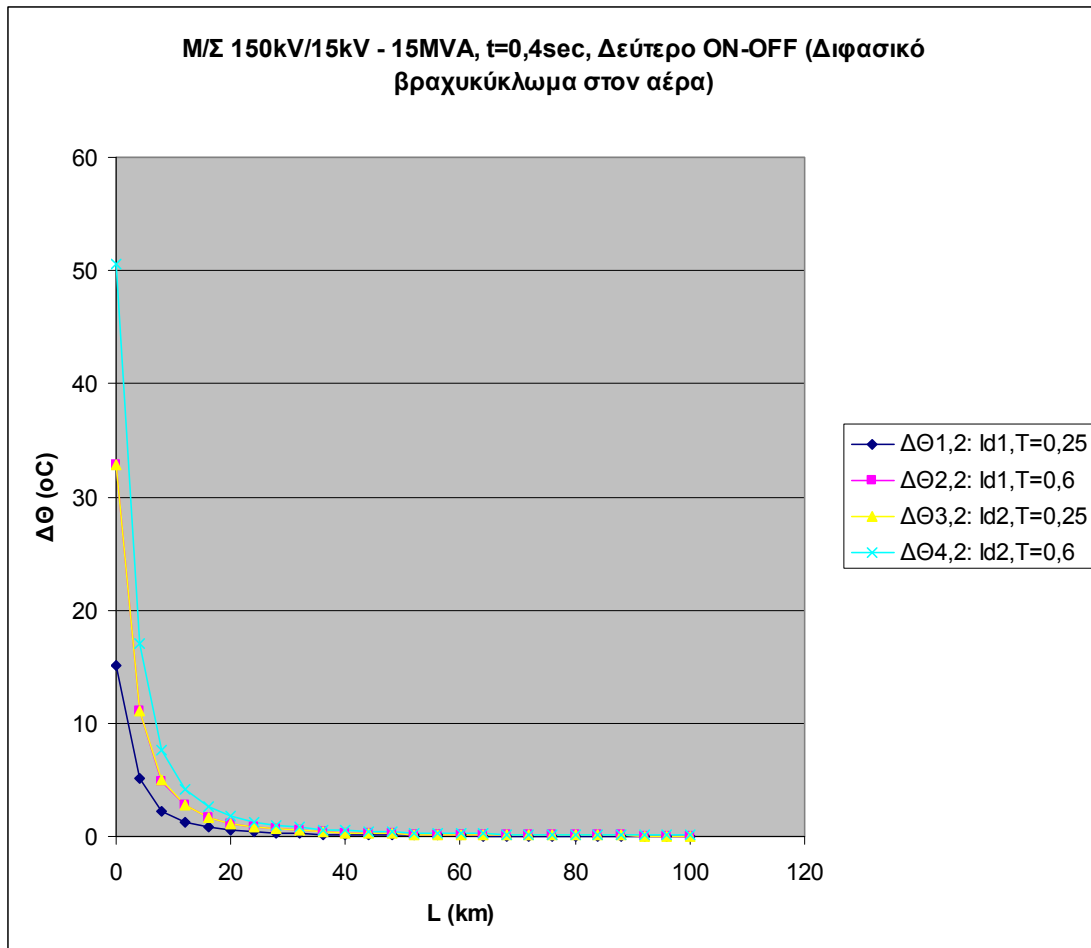
Πίνακας 5.1.4.Γ: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο, δεύτερο και τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $t = 0,4\text{sec}$.



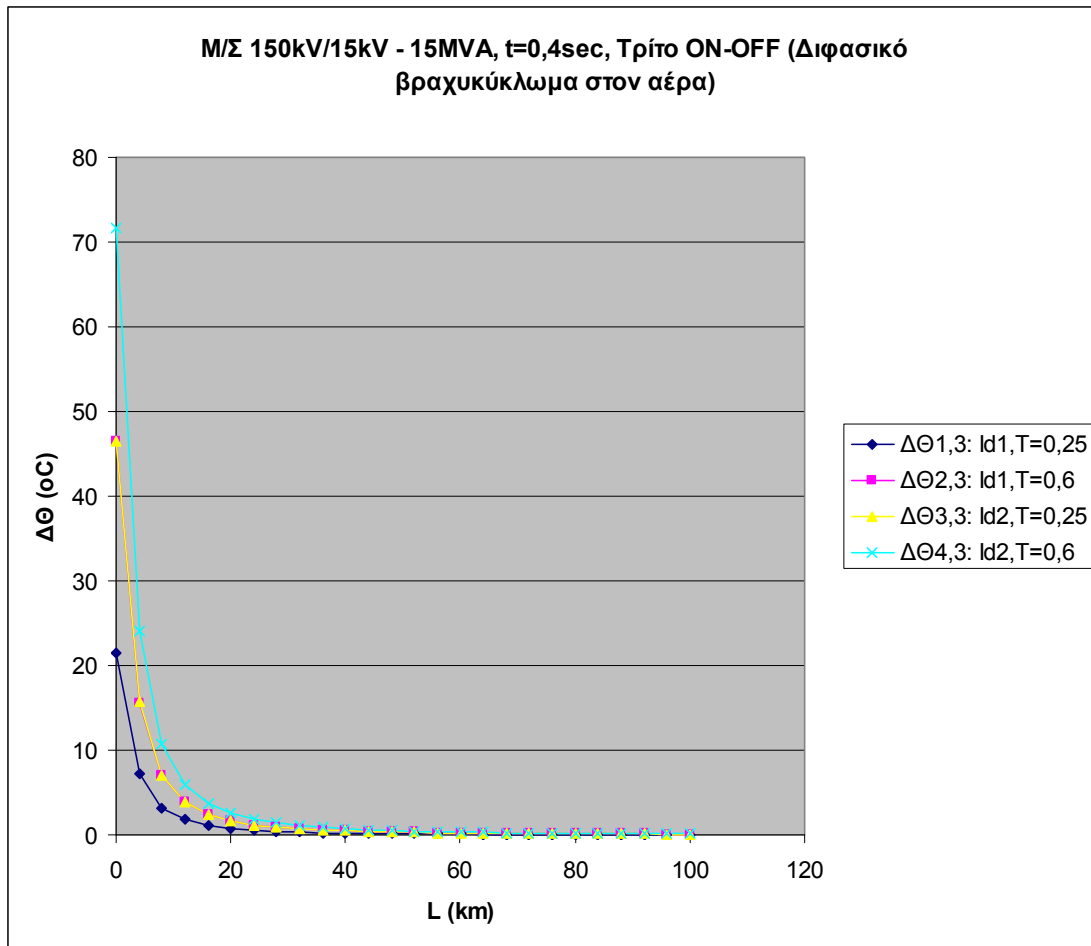
Σχήμα 5.1.4.Γ-1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 0,4\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.4.Γ-2: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το δεύτερο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $t = 0,4\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.4.Γ-3: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

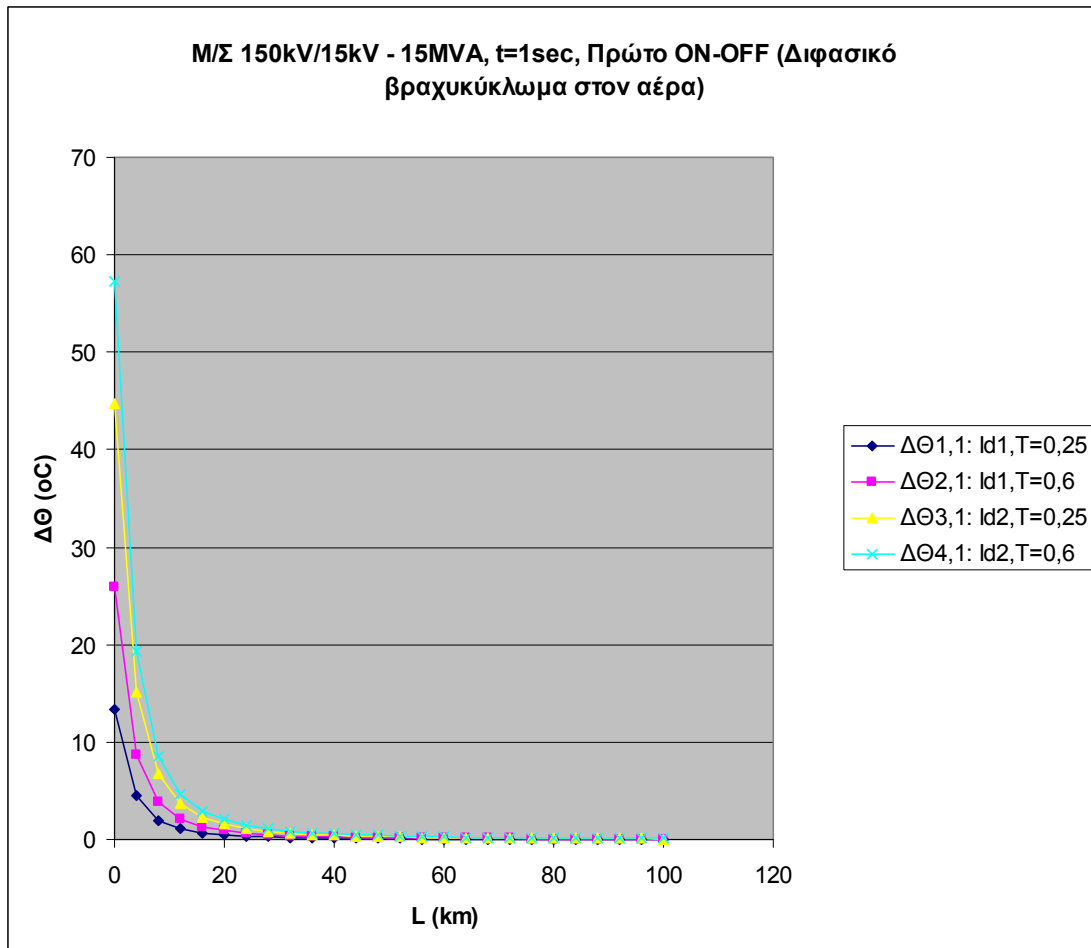
1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 0,4\text{sec}$.

Δ) Για $t=1\text{sec}$ έχουμε:

L (km)	$\Delta\theta_{1,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,3}$ (°C)
0	13,33	25,86	44,75	57,28	18,86	36,58	63,28	81	26,67	51,73	89,49	114,6
4	4,484	8,697	15,05	19,26	6,341	12,3	21,28	27,24	8,968	17,39	30,09	38,52
8	1,994	3,867	6,691	8,565	2,82	5,469	9,463	12,11	3,988	7,735	13,38	17,13
12	1,098	2,13	3,686	4,718	1,553	3,013	5,212	6,672	2,197	4,261	7,371	9,435
16	0,69	1,338	2,314	2,963	0,975	1,892	3,273	4,19	1,379	2,676	4,629	5,925
20	0,472	0,915	1,583	2,026	0,667	1,294	2,239	2,866	0,944	1,83	3,166	4,053
24	0,342	0,664	1,149	1,471	0,484	0,939	1,625	2,08	0,685	1,328	2,298	2,942
28	0,26	0,504	0,871	1,115	0,367	0,712	1,232	1,577	0,519	1,007	1,743	2,231
32	0,204	0,395	0,683	0,874	0,288	0,558	0,966	1,237	0,407	0,79	1,366	1,749
36	0,164	0,318	0,55	0,704	0,232	0,449	0,777	0,995	0,328	0,636	1,1	1,407
40	0,135	0,261	0,452	0,578	0,19	0,369	0,639	0,818	0,269	0,522	0,904	1,157
44	0,113	0,218	0,378	0,484	0,159	0,309	0,535	0,684	0,225	0,437	0,756	0,968
48	0,096	0,185	0,321	0,411	0,135	0,262	0,454	0,581	0,191	0,371	0,642	0,821
52	0,082	0,159	0,276	0,353	0,116	0,225	0,39	0,499	0,164	0,319	0,551	0,706
56	0,071	0,138	0,239	0,306	0,101	0,196	0,339	0,433	0,143	0,277	0,479	0,613
60	0,063	0,121	0,21	0,269	0,088	0,172	0,297	0,38	0,125	0,243	0,42	0,537
64	0,055	0,107	0,185	0,237	0,078	0,152	0,262	0,336	0,111	0,214	0,371	0,475
68	0,049	0,095	0,165	0,211	0,07	0,135	0,233	0,299	0,098	0,191	0,33	0,422
72	0,044	0,085	0,148	0,189	0,062	0,121	0,209	0,268	0,088	0,171	0,296	0,378
76	0,04	0,077	0,133	0,17	0,056	0,109	0,188	0,241	0,079	0,154	0,266	0,341
80	0,036	0,07	0,121	0,154	0,051	0,099	0,171	0,218	0,072	0,139	0,241	0,309
84	0,033	0,063	0,11	0,14	0,046	0,09	0,155	0,199	0,065	0,127	0,219	0,281
88	0,03	0,058	0,1	0,128	0,042	0,082	0,142	0,182	0,06	0,116	0,201	0,257
92	0,027	0,053	0,092	0,118	0,039	0,075	0,13	0,166	0,055	0,106	0,184	0,235
96	0,025	0,049	0,085	0,108	0,036	0,069	0,12	0,153	0,05	0,098	0,169	0,217
100	0,023	0,045	0,078	0,1	0,033	0,064	0,111	0,142	0,047	0,09	0,156	0,2

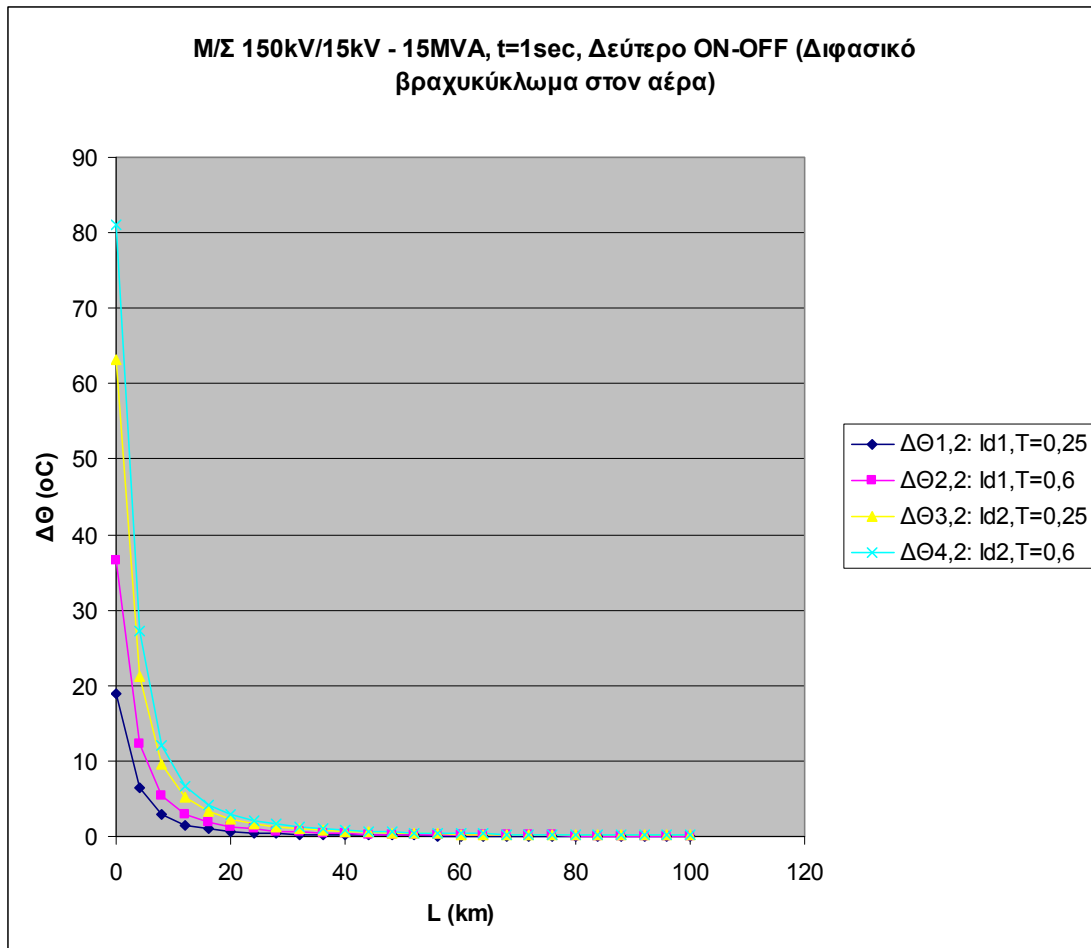
Πίνακας 5.1.4.Α: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο, δεύτερο και τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $t = 1\text{sec}$.



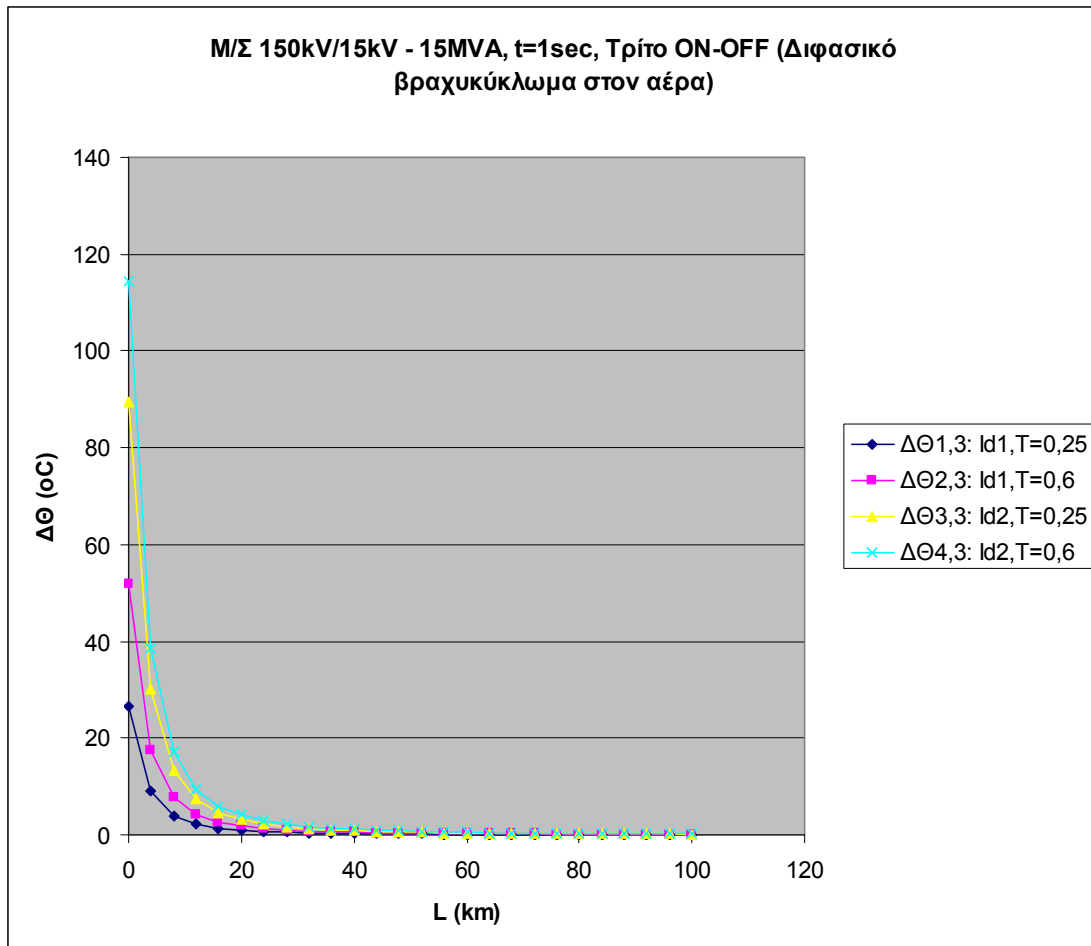
Σχήμα 5.1.4.Δ-1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. M/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 1\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.4.Δ-2: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το δεύτερο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 1\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.4.Δ-3: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

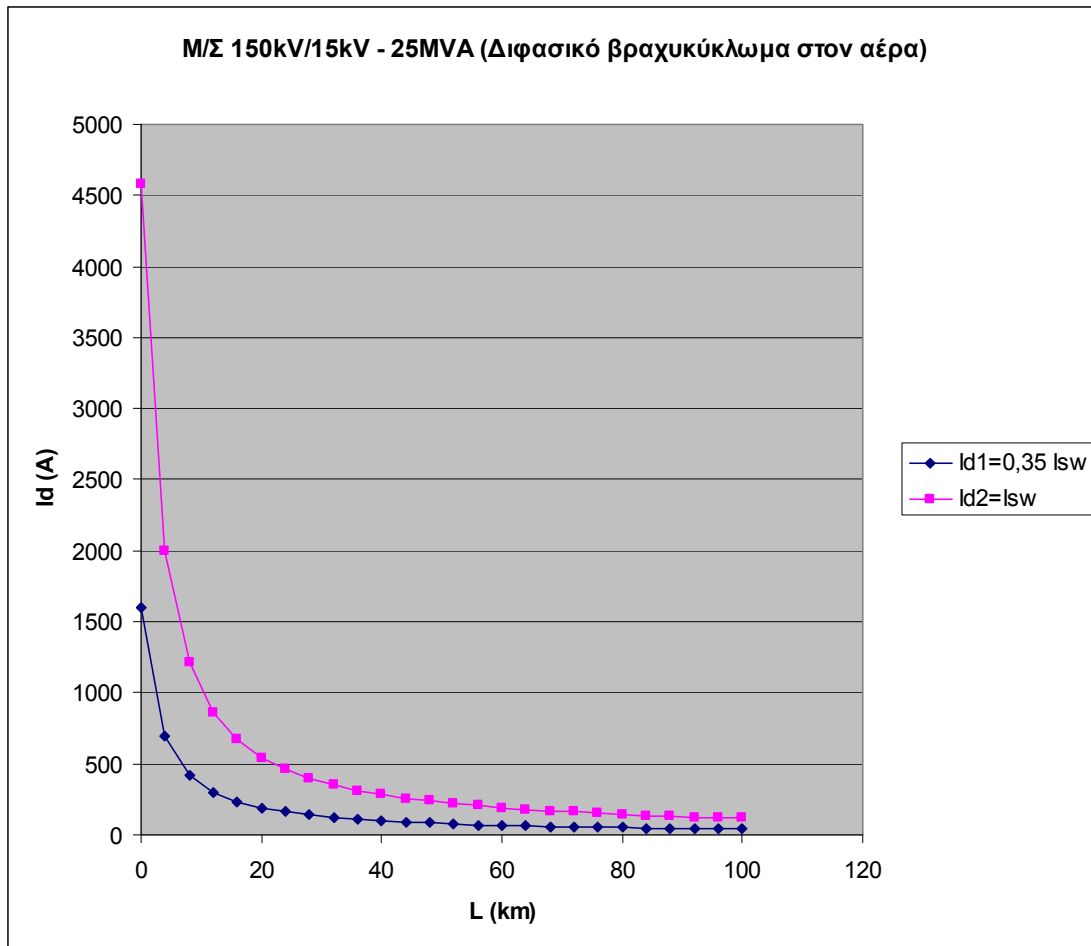
1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 1\text{sec}$.

5.1.5 Μετασχηματιστής 150kV/15kV, ονομαστικής ισχύος $P_N = 25\text{MVA}$

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	$Z_{o\lambda}$ (Ω)	I_{sw} (A)	I_{d1} (A)	I_{d2} (A)
0	0	0	0,054	1,799	1,8	4583,82	1604,3	4583,82
4	2,304	1,588	0,054	1,799	4,127	1999,04	699,66	1999,04
8	4,608	3,176	0,054	1,799	6,818	1210,04	423,51	1210,04
12	6,912	4,764	0,054	1,799	9,571	862,007	301,7	862,007
16	9,216	6,352	0,054	1,799	12,34	668,347	233,92	668,347
20	11,52	7,94	0,054	1,799	15,13	545,407	190,89	545,407
24	13,824	9,528	0,054	1,799	17,91	460,542	161,19	460,542
28	16,128	11,116	0,054	1,799	20,7	398,474	139,47	398,474
32	18,432	12,704	0,054	1,799	23,5	351,121	122,89	351,121
36	20,736	14,292	0,054	1,799	26,29	313,812	109,83	313,812
40	23,04	15,88	0,054	1,799	29,08	283,661	99,281	283,661
44	25,344	17,468	0,054	1,799	31,88	258,79	90,577	258,79
48	27,648	19,056	0,054	1,799	34,67	237,926	83,274	237,926
52	29,952	20,644	0,054	1,799	37,47	220,172	77,06	220,172
56	32,256	22,232	0,054	1,799	40,27	204,883	71,709	204,883
60	34,56	23,82	0,054	1,799	43,06	191,578	67,052	191,578
64	36,864	25,408	0,054	1,799	45,86	179,894	62,963	179,894
68	39,168	26,996	0,054	1,799	48,66	169,554	59,344	169,554
72	41,472	28,584	0,054	1,799	51,45	160,337	56,118	160,337
76	43,776	30,172	0,054	1,799	54,25	152,07	53,224	152,07
80	46,08	31,76	0,054	1,799	57,05	144,613	50,615	144,613
84	48,384	33,348	0,054	1,799	59,85	137,854	48,249	137,854
88	50,688	34,936	0,054	1,799	62,64	131,698	46,094	131,698
92	52,992	36,524	0,054	1,799	65,44	126,068	44,124	126,068
96	55,296	38,112	0,054	1,799	68,24	120,899	42,315	120,899
100	57,6	39,7	0,054	1,799	71,04	116,138	40,648	116,138

Πίνακας 5.1.5: Μικρότερη (I_{d1}) και μεγαλύτερη τιμή (I_{d2}) του διαρκούς ρεύματος βραχυκύκλωσης για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.



Σχήμα 5.1.5: Μικρότερη (I_{d1}) και μεγαλύτερη τιμή (I_{d2}) του διαρκούς ρεύματος βραχυκύκλωσης για:

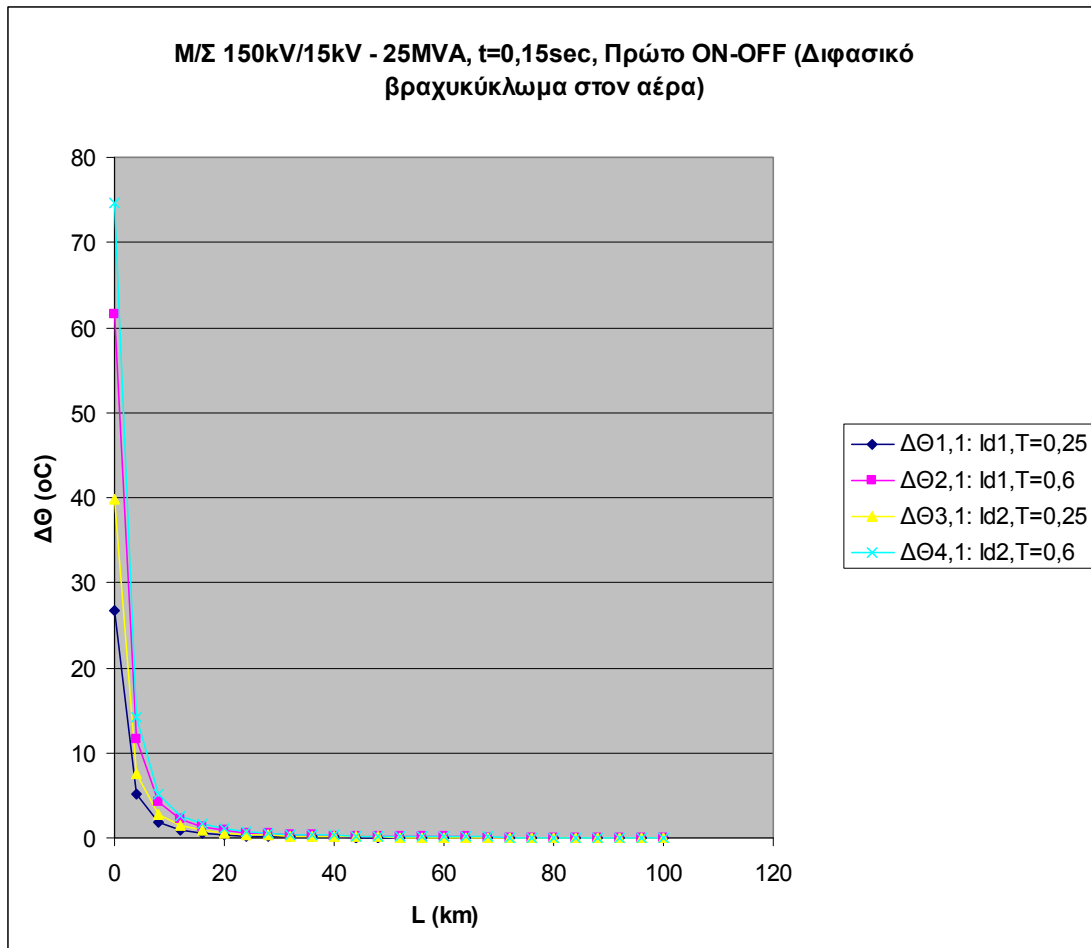
1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.

A) Για $t=0,15\text{sec}$ έχουμε:

L (km)	$\Delta\theta_{1,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,3}$ (°C)
0	26,7	61,52	39,79	74,61	37,76	87	56,28	105,5	53,4	123	79,59	149,2
4	5,078	11,7	7,568	14,19	7,181	16,55	10,7	20,07	10,16	23,4	15,14	28,38
8	1,861	4,287	2,773	5,199	2,631	6,063	3,922	7,353	3,721	8,574	5,546	10,4
12	0,944	2,176	1,407	2,639	1,335	3,077	1,99	3,732	1,888	4,351	2,815	5,277
16	0,568	1,308	0,846	1,586	0,803	1,85	1,196	2,243	1,135	2,616	1,692	3,172
20	0,378	0,871	0,563	1,056	0,535	1,232	0,797	1,494	0,756	1,742	1,127	2,113
24	0,27	0,621	0,402	0,753	0,381	0,878	0,568	1,065	0,539	1,242	0,803	1,506
28	0,202	0,465	0,301	0,564	0,285	0,657	0,425	0,797	0,404	0,93	0,601	1,128
32	0,157	0,361	0,233	0,438	0,222	0,51	0,33	0,619	0,313	0,722	0,467	0,876
36	0,125	0,288	0,187	0,35	0,177	0,408	0,264	0,495	0,25	0,577	0,373	0,699
40	0,102	0,236	0,152	0,286	0,145	0,333	0,216	0,404	0,204	0,471	0,305	0,571
44	0,085	0,196	0,127	0,238	0,12	0,277	0,179	0,336	0,17	0,392	0,254	0,476
48	0,072	0,166	0,107	0,201	0,102	0,234	0,152	0,284	0,144	0,331	0,214	0,402
52	0,062	0,142	0,092	0,172	0,087	0,201	0,13	0,243	0,123	0,284	0,184	0,344
56	0,053	0,123	0,079	0,149	0,075	0,174	0,112	0,211	0,107	0,246	0,159	0,298
60	0,047	0,107	0,07	0,13	0,066	0,152	0,098	0,184	0,093	0,215	0,139	0,261
64	0,041	0,095	0,061	0,115	0,058	0,134	0,087	0,163	0,082	0,19	0,123	0,23
68	0,037	0,084	0,054	0,102	0,052	0,119	0,077	0,144	0,073	0,168	0,109	0,204
72	0,033	0,075	0,049	0,091	0,046	0,106	0,069	0,129	0,065	0,151	0,097	0,183
76	0,029	0,068	0,044	0,082	0,042	0,096	0,062	0,116	0,059	0,135	0,088	0,164
80	0,027	0,061	0,04	0,074	0,038	0,087	0,056	0,105	0,053	0,122	0,079	0,149
84	0,024	0,056	0,036	0,067	0,034	0,079	0,051	0,095	0,048	0,111	0,072	0,135
88	0,022	0,051	0,033	0,062	0,031	0,072	0,046	0,087	0,044	0,102	0,066	0,123
92	0,02	0,047	0,03	0,056	0,029	0,066	0,043	0,08	0,04	0,093	0,06	0,113
96	0,019	0,043	0,028	0,052	0,026	0,061	0,039	0,073	0,037	0,086	0,055	0,104
100	0,017	0,039	0,026	0,048	0,024	0,056	0,036	0,068	0,034	0,079	0,051	0,096

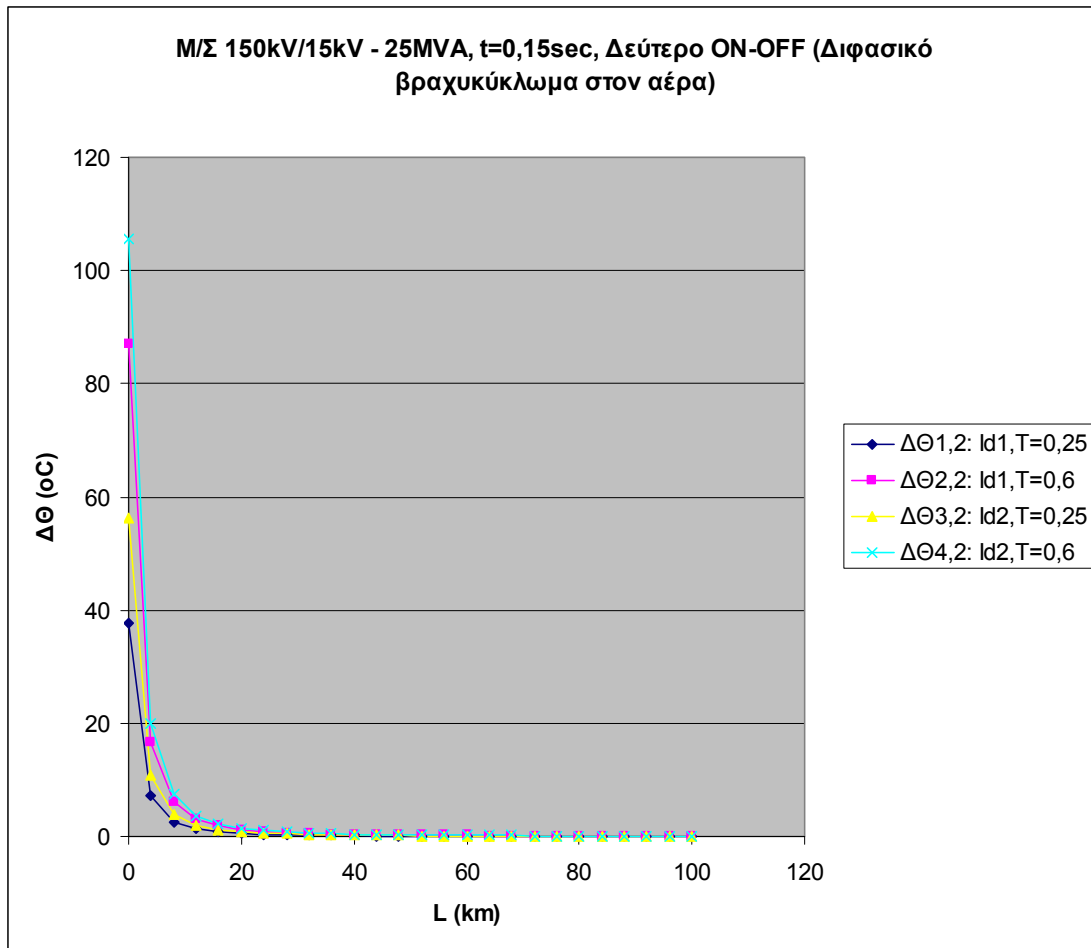
Πίνακας 5.1.5.A: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο, δεύτερο και τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $t = 0,15\text{sec}$.



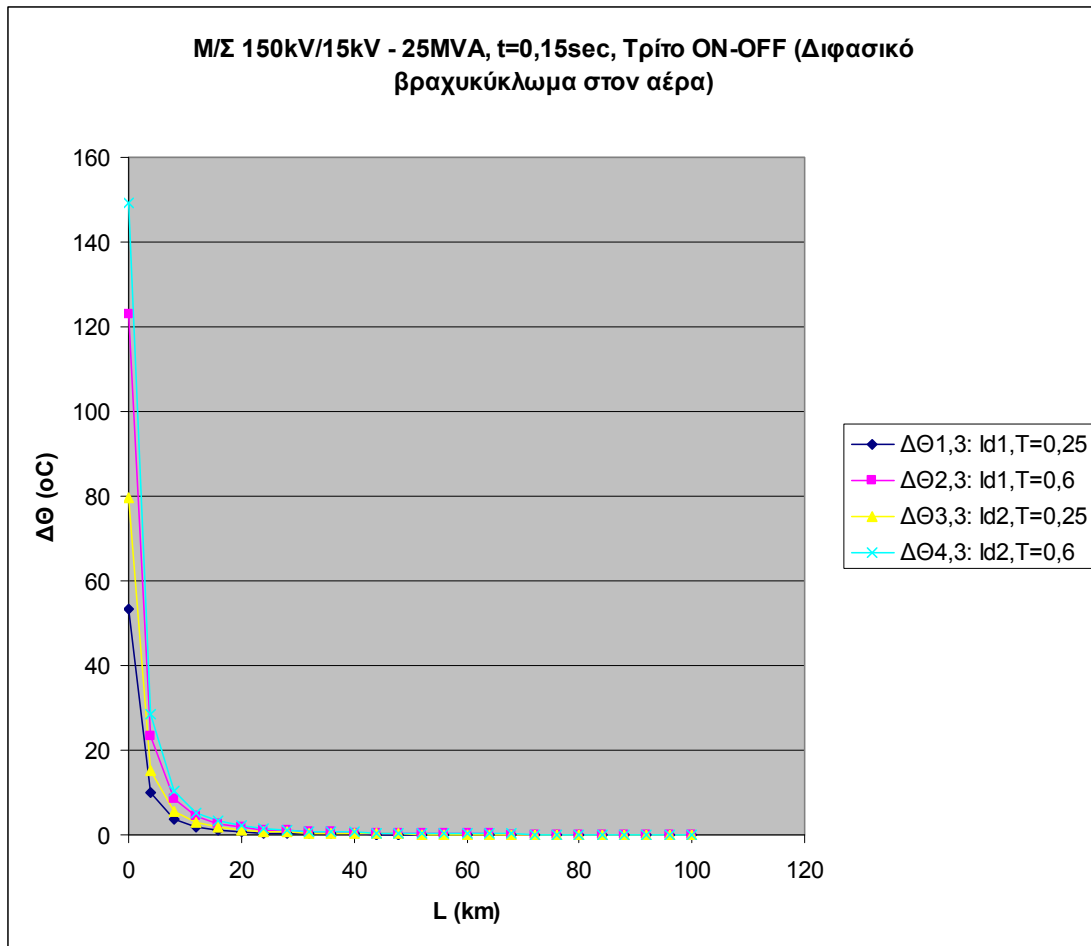
Σχήμα 5.1.5.A-1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 0,15\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.5.A-2: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το δεύτερο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 0,15\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.5.Α-3: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

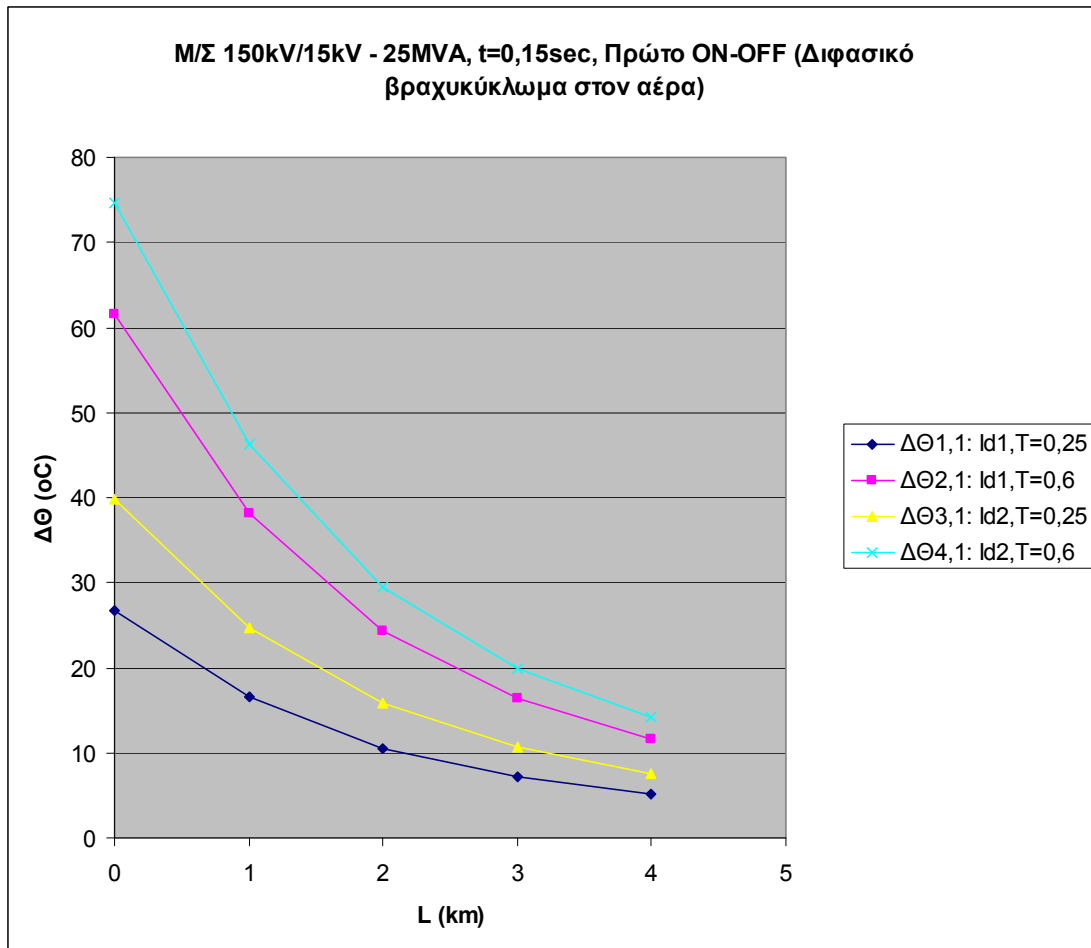
1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 0,15\text{sec}$.

A.1) Πιο αναλυτικά (τα πρώτα 4km), για $t=0,15\text{sec}$ έχουμε:

L (km)	$\Delta\theta_{1,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,3}$ (°C)
0	26,7	61,52	39,79	74,61	37,76	87	56,28	105,5	53,4	123	79,59	149,2
1	16,57	38,18	24,7	46,31	23,43	53,99	34,93	65,49	33,14	76,36	49,39	92,61
2	10,58	24,37	15,76	29,55	14,96	34,46	22,29	41,8	21,15	48,73	31,52	59,11
3	7,138	16,45	10,64	19,95	10,1	23,26	15,05	28,21	14,28	32,9	21,28	39,9
4	5,078	11,7	7,568	14,19	7,181	16,55	10,7	20,07	10,16	23,4	15,14	28,38

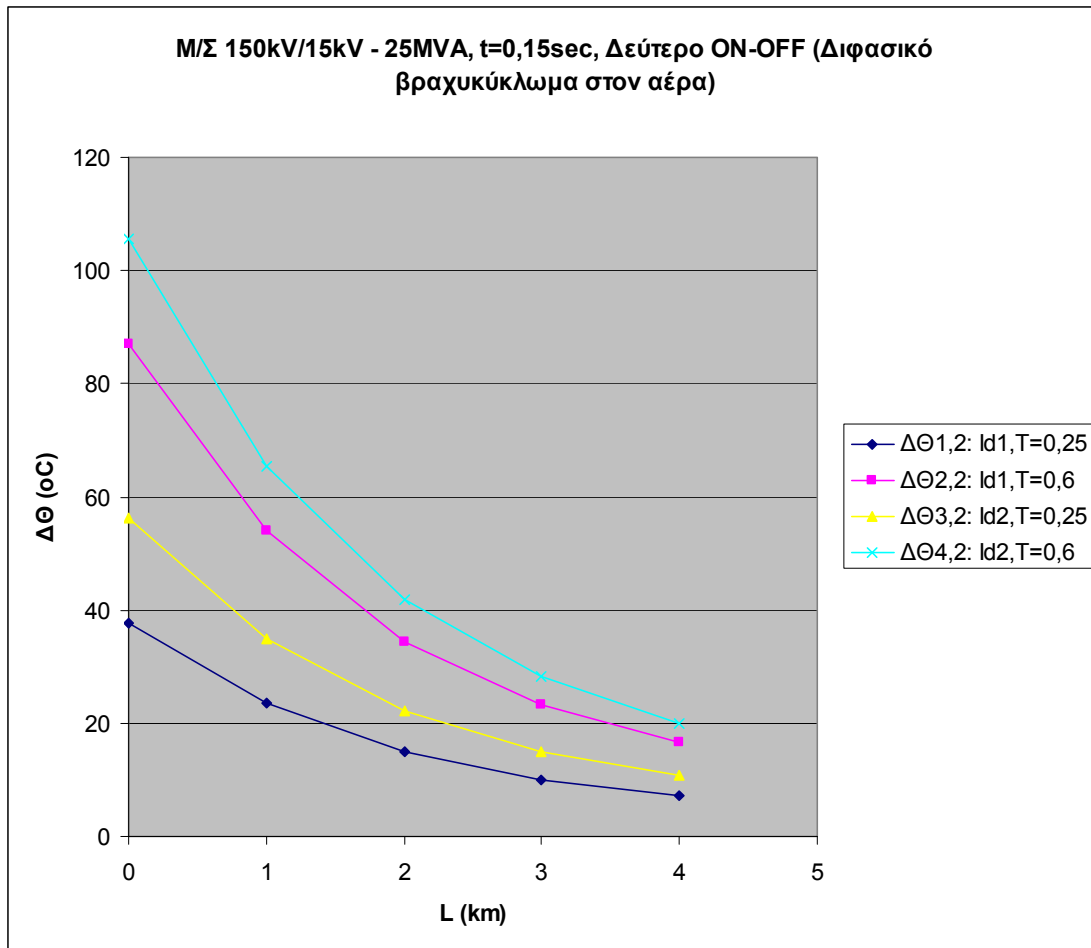
Πίνακας 5.1.5.A.1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο, δεύτερο και τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διαφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-4km.
4. $t = 0,15\text{sec}$.



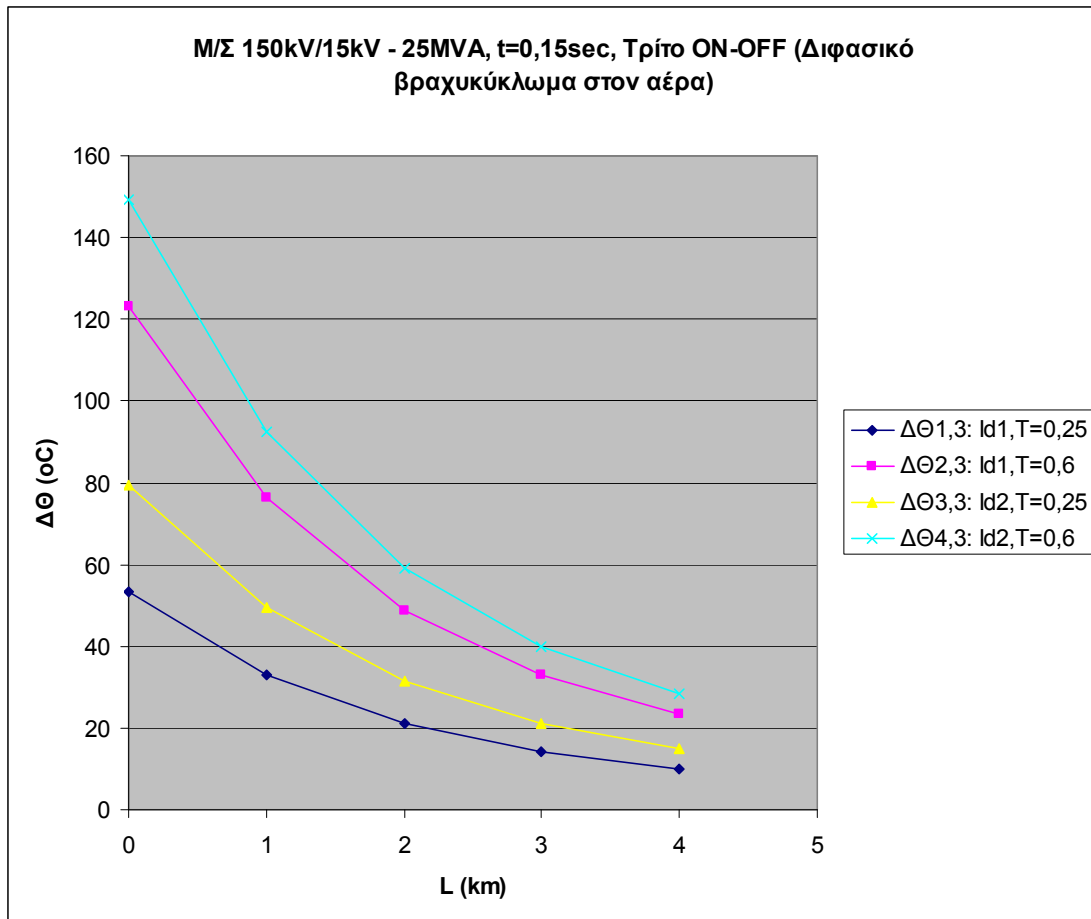
Σχήμα 5.1.5.A.1-1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-4km.
4. $t = 0,15\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.5.A.1-2: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το δεύτερο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-4km.
4. $t = 0,15\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.5.A.1-3: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

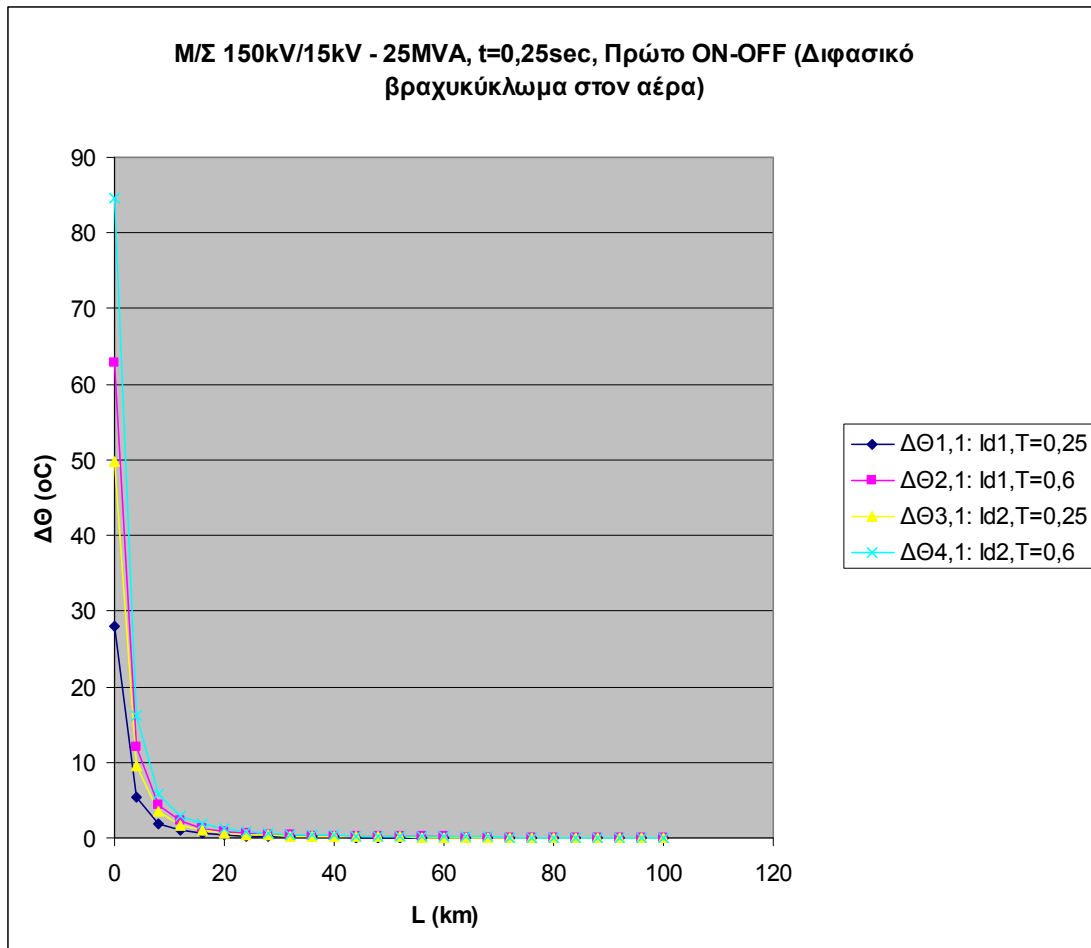
1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-4km.
4. $t = 0,15\text{sec}$.

B) Για $t=0,25\text{sec}$ έχουμε:

L (km)	$\Delta\theta_{1,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,3}$ (°C)
0	27,92	62,74	49,74	84,56	39,48	88,72	70,34	119,6	55,83	125,5	99,48	169,1
4	5,31	11,93	9,46	16,08	7,509	16,87	13,38	22,74	10,62	23,86	18,92	32,17
8	1,945	4,372	3,466	5,893	2,751	6,183	4,902	8,333	3,891	8,744	6,932	11,79
12	0,987	2,219	1,759	2,99	1,396	3,138	2,488	4,229	1,975	4,437	3,518	5,981
16	0,594	1,334	1,057	1,798	0,839	1,886	1,495	2,542	1,187	2,667	2,115	3,595
20	0,395	0,888	0,704	1,197	0,559	1,256	0,996	1,693	0,79	1,776	1,408	2,394
24	0,282	0,633	0,502	0,854	0,399	0,896	0,71	1,207	0,564	1,267	1,004	1,707
28	0,211	0,474	0,376	0,639	0,298	0,67	0,532	0,904	0,422	0,948	0,752	1,278
32	0,164	0,368	0,292	0,496	0,232	0,521	0,413	0,702	0,328	0,736	0,584	0,992
36	0,131	0,294	0,233	0,396	0,185	0,416	0,33	0,56	0,262	0,588	0,466	0,793
40	0,107	0,24	0,19	0,324	0,151	0,34	0,269	0,458	0,214	0,48	0,381	0,648
44	0,089	0,2	0,159	0,27	0,126	0,283	0,224	0,381	0,178	0,4	0,317	0,539
48	0,075	0,169	0,134	0,228	0,106	0,239	0,19	0,322	0,15	0,338	0,268	0,456
52	0,064	0,145	0,115	0,195	0,091	0,205	0,162	0,276	0,129	0,289	0,23	0,39
56	0,056	0,125	0,099	0,169	0,079	0,177	0,141	0,239	0,112	0,251	0,199	0,338
60	0,049	0,11	0,087	0,148	0,069	0,155	0,123	0,209	0,098	0,219	0,174	0,295
64	0,043	0,097	0,077	0,13	0,061	0,137	0,108	0,184	0,086	0,193	0,153	0,26
68	0,038	0,086	0,068	0,116	0,054	0,121	0,096	0,164	0,076	0,172	0,136	0,231
72	0,034	0,077	0,061	0,103	0,048	0,109	0,086	0,146	0,068	0,154	0,122	0,207
76	0,031	0,069	0,055	0,093	0,043	0,098	0,077	0,132	0,061	0,138	0,109	0,186
80	0,028	0,062	0,05	0,084	0,039	0,088	0,07	0,119	0,056	0,125	0,099	0,168
84	0,025	0,057	0,045	0,076	0,036	0,08	0,064	0,108	0,05	0,113	0,09	0,153
88	0,023	0,052	0,041	0,07	0,033	0,073	0,058	0,099	0,046	0,104	0,082	0,14
92	0,021	0,047	0,038	0,064	0,03	0,067	0,053	0,09	0,042	0,095	0,075	0,128
96	0,019	0,044	0,035	0,059	0,027	0,062	0,049	0,083	0,039	0,087	0,069	0,118
100	0,018	0,04	0,032	0,054	0,025	0,057	0,045	0,077	0,036	0,081	0,064	0,109

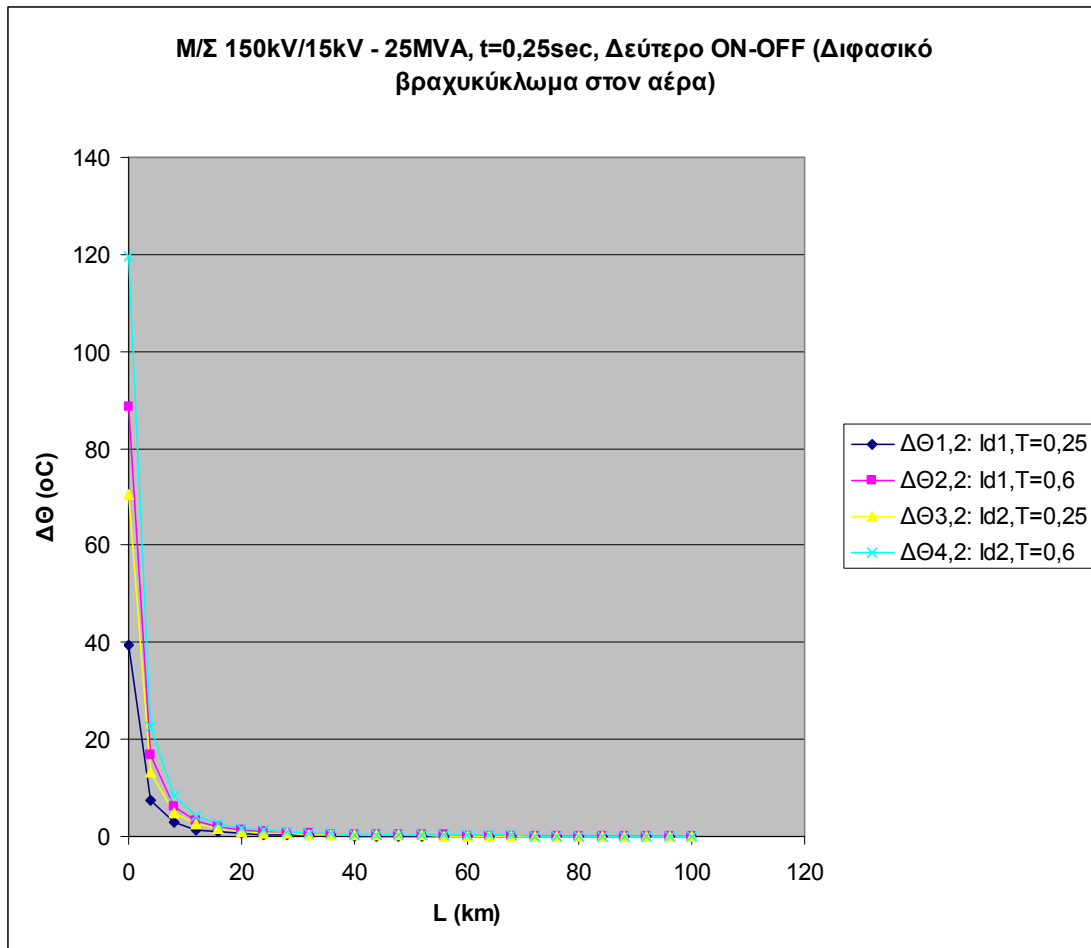
Πίνακας 5.1.5.B: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο, δεύτερο και τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $t = 0,25\text{sec}$.



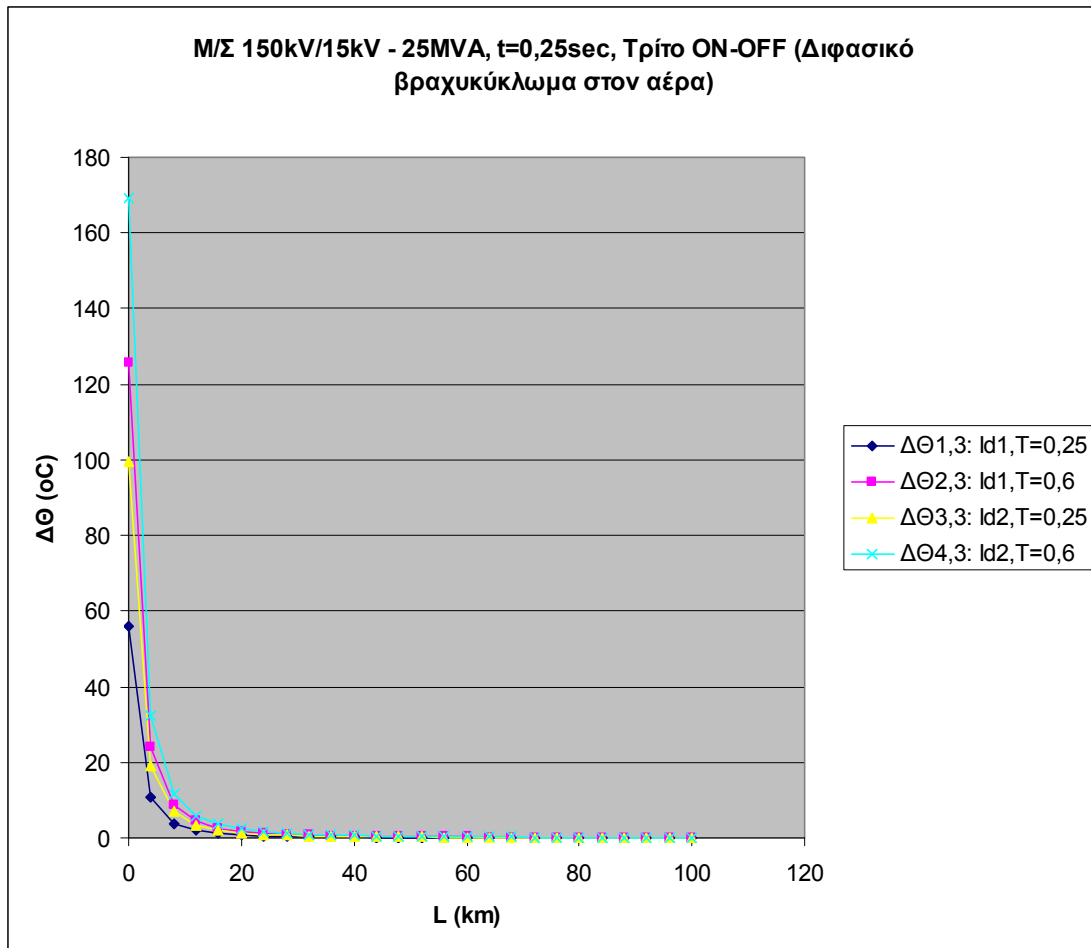
Σχήμα 5.1.5.B-1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 0,25\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.5.B-2: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το δεύτερο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 0,25\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.5.B-3: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

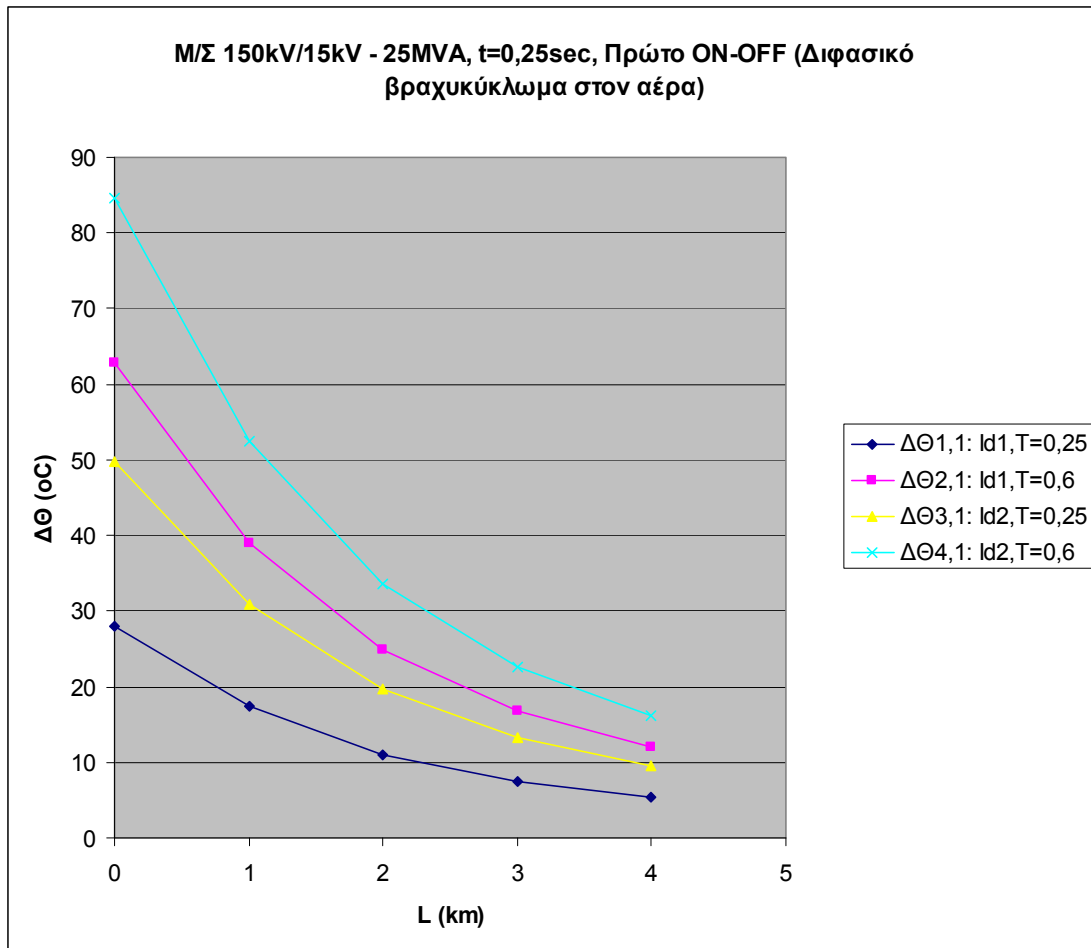
1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. M/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 0,25\text{sec}$.

B.1) Πιο αναλυτικά (τα πρώτα 4km), για $t=0,25\text{sec}$ έχουμε:

L (km)	$\Delta\theta_{1,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,3}$ (°C)
0	27,92	62,74	49,74	84,56	39,48	88,72	70,34	119,6	55,83	125,5	99,48	169,1
1	17,33	38,94	30,87	52,48	24,5	55,06	43,66	74,22	34,65	77,87	61,74	105
2	11,06	24,85	19,7	33,49	15,64	35,14	27,86	47,37	22,12	49,7	39,4	66,99
3	7,464	16,77	13,3	22,61	10,56	23,72	18,81	31,97	14,93	33,55	26,6	45,22
4	5,31	11,93	9,46	16,08	7,509	16,87	13,38	22,74	10,62	23,86	18,92	32,17

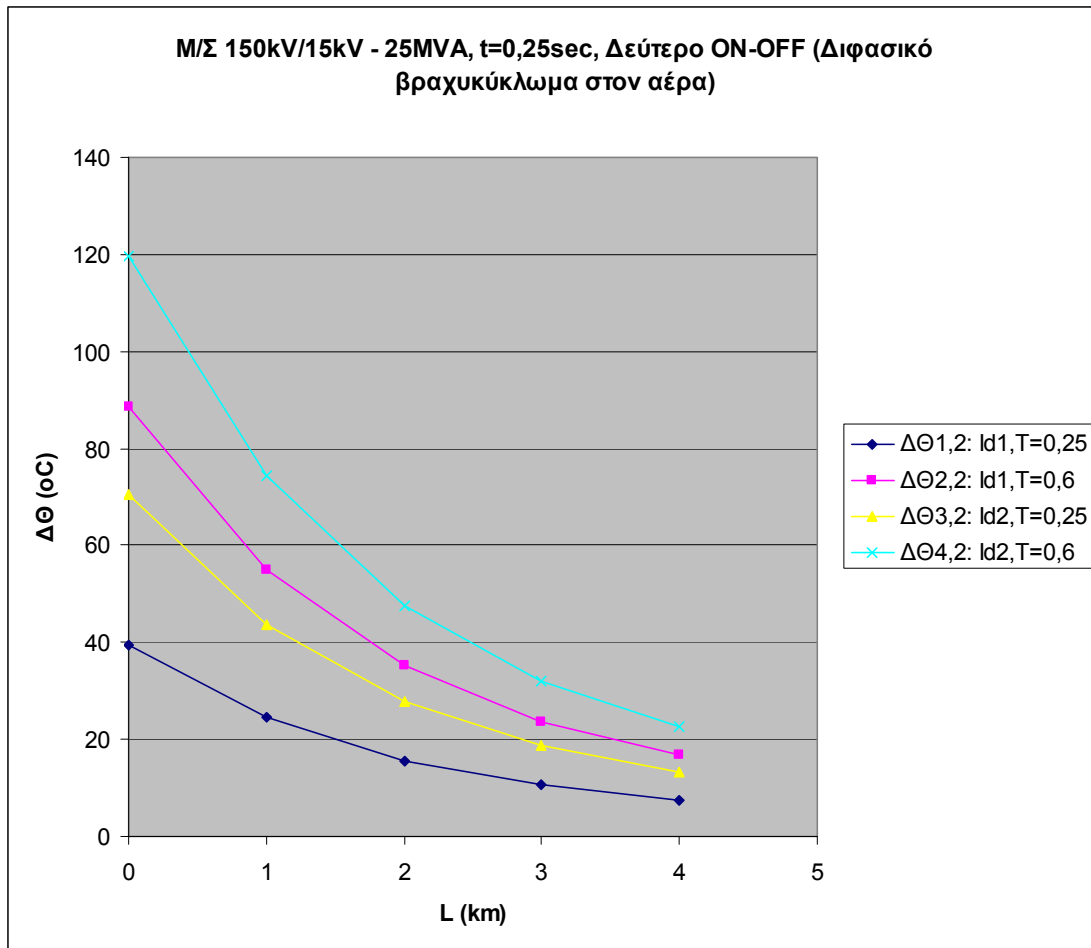
Πίνακας 5.1.5.B.1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο, δεύτερο και τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διαφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-4km.
4. $t = 0,25\text{sec}$.



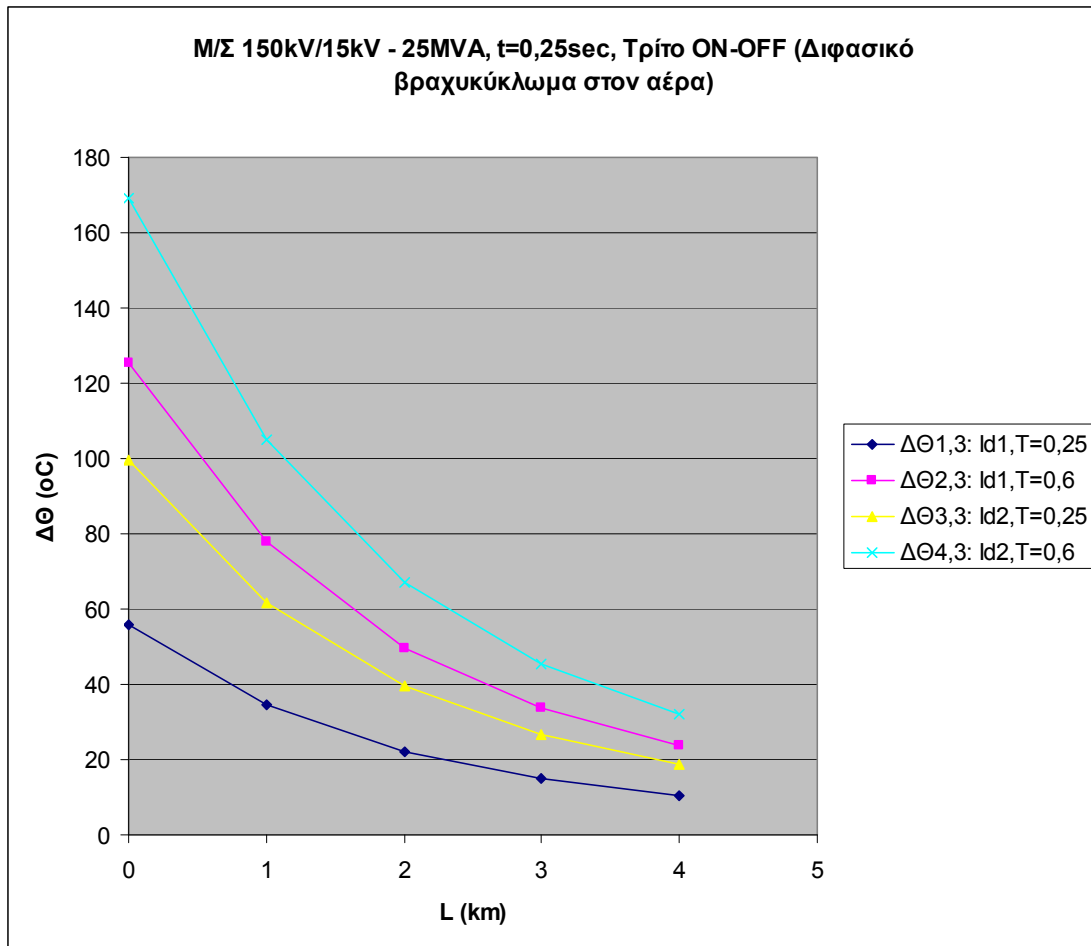
Σχήμα 5.1.5.B.1-1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-4km.
4. $t = 0,25\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.5.B.1-2: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το δεύτερο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-4km.
4. $t = 0,25\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.5.B.1-3: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

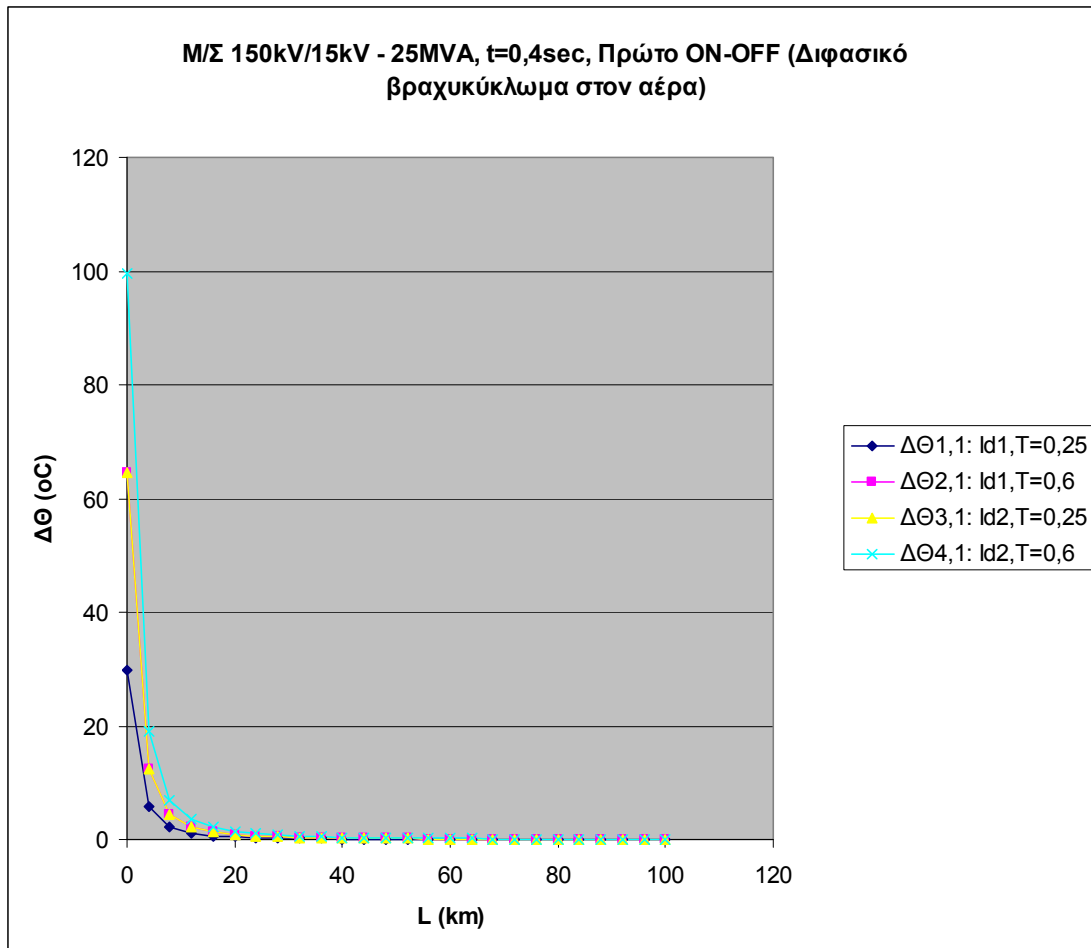
1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-4km.
4. $t = 0,25\text{sec}$.

Γ) Για $t=0,4\text{sec}$ έχουμε:

L (km)	$\Delta\theta_{1,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,3}$ (°C)
0	29,75	64,56	64,66	99,48	42,07	91,31	91,45	140,7	59,49	129,1	129,3	199
4	5,657	12,28	12,3	18,92	8,001	17,37	17,39	26,76	11,31	24,56	24,6	37,84
8	2,073	4,499	4,506	6,932	2,931	6,363	6,373	9,804	4,146	8,998	9,012	13,86
12	1,052	2,283	2,287	3,518	1,488	3,229	3,234	4,975	2,104	4,567	4,574	7,036
16	0,632	1,373	1,375	2,115	0,894	1,941	1,944	2,991	1,265	2,745	2,749	4,23
20	0,421	0,914	0,915	1,408	0,596	1,293	1,295	1,992	0,842	1,828	1,831	2,817
24	0,3	0,652	0,653	1,004	0,425	0,922	0,923	1,42	0,601	1,303	1,305	2,008
28	0,225	0,488	0,489	0,752	0,318	0,69	0,691	1,063	0,45	0,976	0,977	1,504
32	0,175	0,379	0,379	0,584	0,247	0,536	0,537	0,826	0,349	0,758	0,759	1,167
36	0,139	0,303	0,303	0,466	0,197	0,428	0,429	0,659	0,279	0,605	0,606	0,933
40	0,114	0,247	0,248	0,381	0,161	0,35	0,35	0,539	0,228	0,494	0,495	0,762
44	0,095	0,206	0,206	0,317	0,134	0,291	0,291	0,448	0,19	0,412	0,412	0,634
48	0,08	0,174	0,174	0,268	0,113	0,246	0,246	0,379	0,16	0,348	0,348	0,536
52	0,069	0,149	0,149	0,23	0,097	0,211	0,211	0,325	0,137	0,298	0,298	0,459
56	0,059	0,129	0,129	0,199	0,084	0,182	0,183	0,281	0,119	0,258	0,258	0,397
60	0,052	0,113	0,113	0,174	0,073	0,159	0,16	0,246	0,104	0,226	0,226	0,348
64	0,046	0,099	0,1	0,153	0,065	0,141	0,141	0,217	0,092	0,199	0,199	0,306
68	0,041	0,088	0,088	0,136	0,058	0,125	0,125	0,192	0,081	0,177	0,177	0,272
72	0,036	0,079	0,079	0,122	0,051	0,112	0,112	0,172	0,073	0,158	0,158	0,243
76	0,033	0,071	0,071	0,109	0,046	0,1	0,101	0,155	0,065	0,142	0,142	0,219
80	0,03	0,064	0,064	0,099	0,042	0,091	0,091	0,14	0,059	0,129	0,129	0,198
84	0,027	0,058	0,058	0,09	0,038	0,083	0,083	0,127	0,054	0,117	0,117	0,18
88	0,025	0,053	0,053	0,082	0,035	0,075	0,075	0,116	0,049	0,107	0,107	0,164
92	0,022	0,049	0,049	0,075	0,032	0,069	0,069	0,106	0,045	0,098	0,098	0,15
96	0,021	0,045	0,045	0,069	0,029	0,064	0,064	0,098	0,041	0,09	0,09	0,138
100	0,019	0,041	0,042	0,064	0,027	0,059	0,059	0,09	0,038	0,083	0,083	0,128

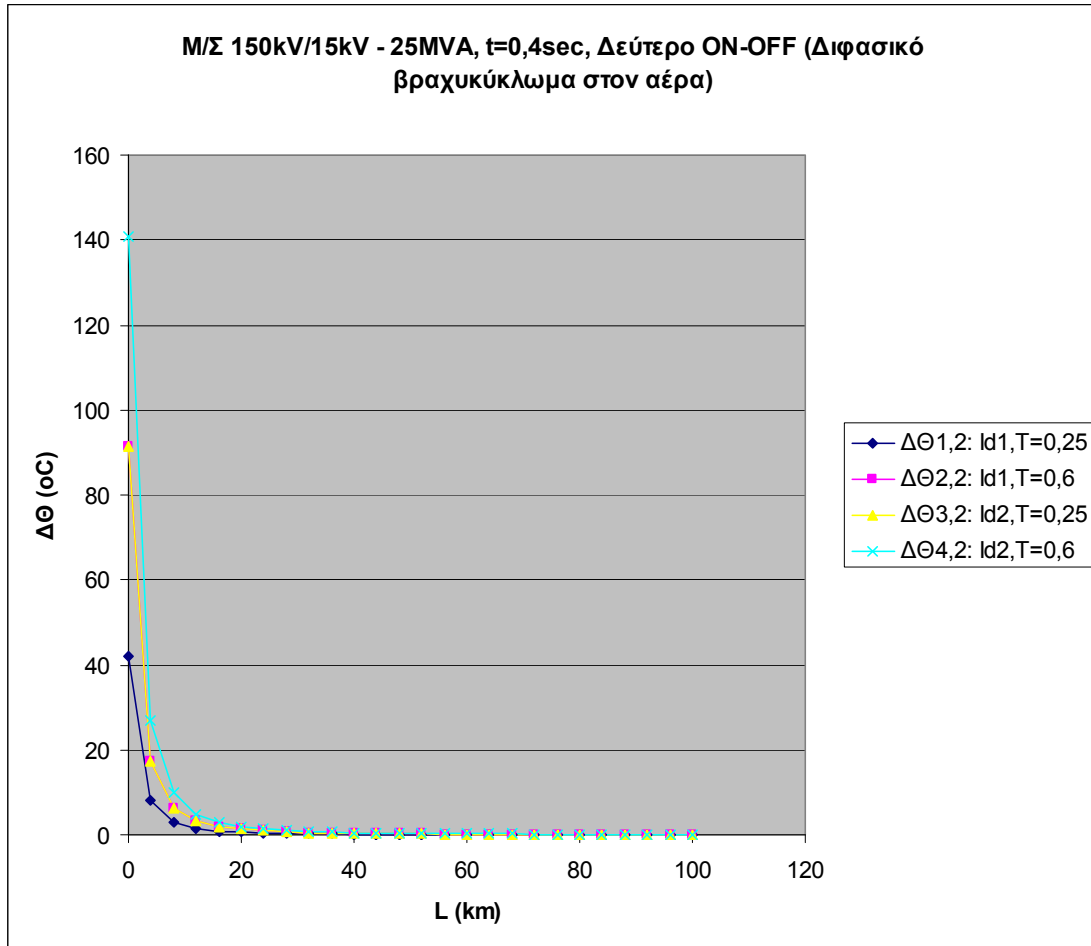
Πίνακας 5.1.5.Γ: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο, δεύτερο και τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $t = 0,4\text{sec}$.



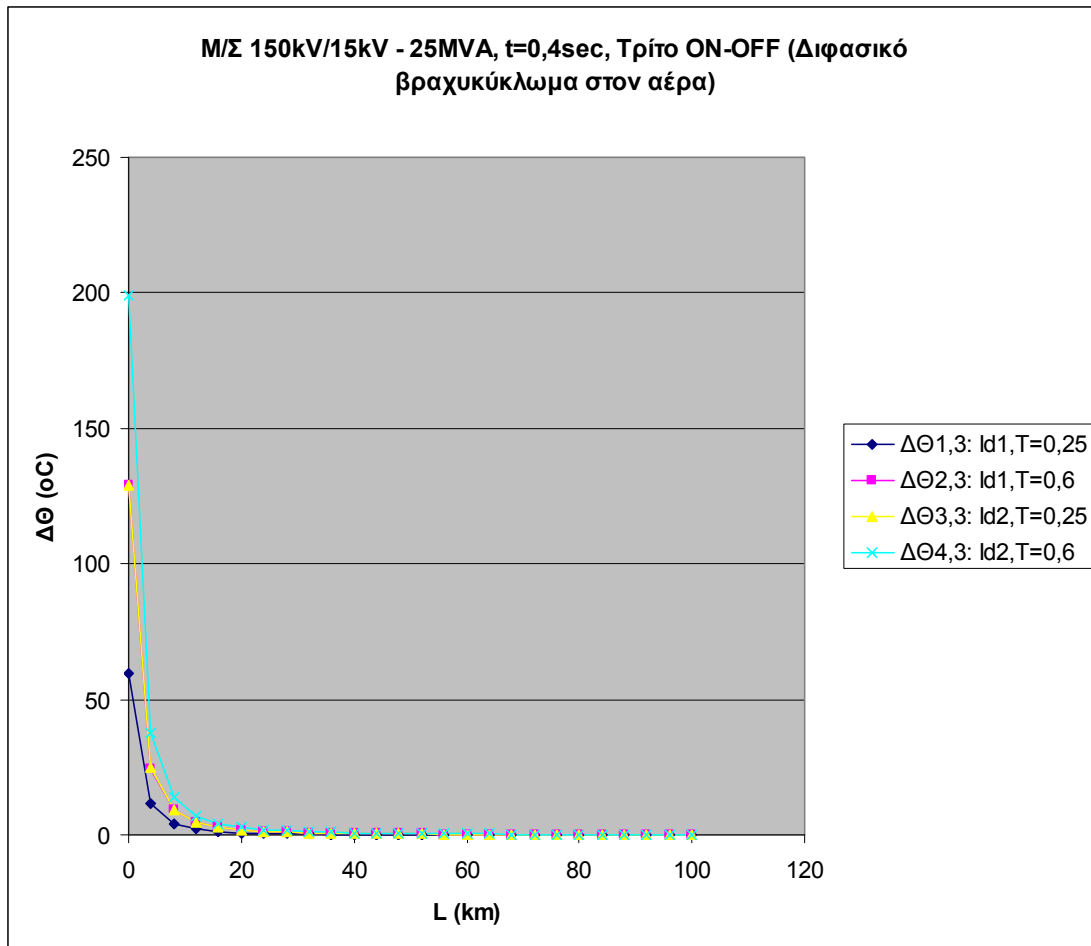
Σχήμα 5.1.5.Γ-1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $t = 0,4\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.5.Γ-2: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το δεύτερο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $t = 0,4\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.5.Γ-3: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

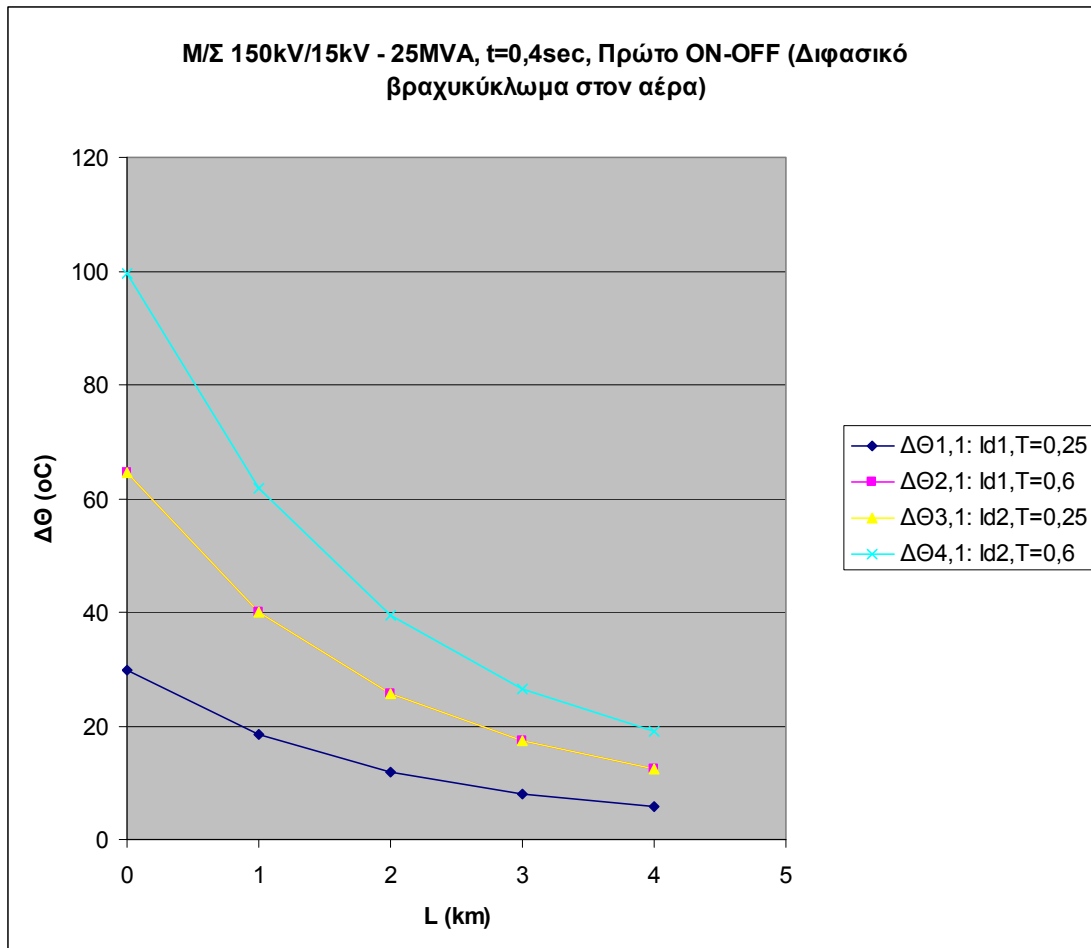
1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 0,4\text{sec}$.

Γ.1) Πιο αναλυτικά (τα πρώτα 4km), για $t=0,4\text{sec}$ έχουμε:

L (km)	$\Delta\Theta_{1,1}$ (°C)	$\Delta\Theta_{2,1}$ (°C)	$\Delta\Theta_{3,1}$ (°C)	$\Delta\Theta_{4,1}$ (°C)	$\Delta\Theta_{1,2}$ (°C)	$\Delta\Theta_{2,2}$ (°C)	$\Delta\Theta_{3,2}$ (°C)	$\Delta\Theta_{4,2}$ (°C)	$\Delta\Theta_{1,3}$ (°C)	$\Delta\Theta_{2,3}$ (°C)	$\Delta\Theta_{3,3}$ (°C)	$\Delta\Theta_{4,3}$ (°C)
0	29,75	64,56	64,66	99,48	42,07	91,31	91,45	140,7	59,49	129,1	129,3	199
1	18,46	40,07	40,13	61,74	26,11	56,67	56,76	87,32	36,92	80,14	80,27	123,5
2	11,78	25,57	25,61	39,4	16,66	36,17	36,22	55,73	23,56	51,15	51,23	78,81
3	7,953	17,26	17,29	26,6	11,25	24,41	24,45	37,62	15,91	34,52	34,58	53,2
4	5,657	12,28	12,3	18,92	8,001	17,37	17,39	26,76	11,31	24,56	24,6	37,84

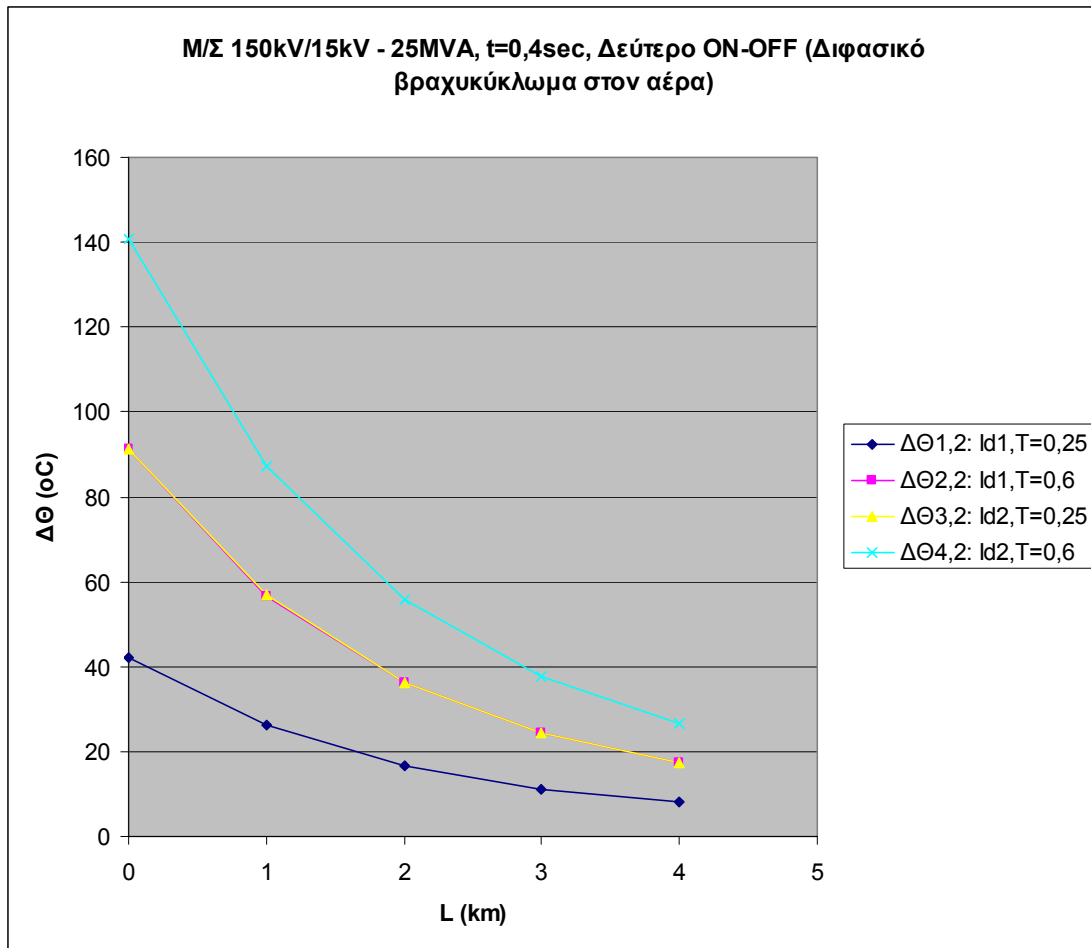
Πίνακας 5.1.5.Γ.1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο, δεύτερο και τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διαφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-4km.
4. $t = 0,4\text{sec}$.



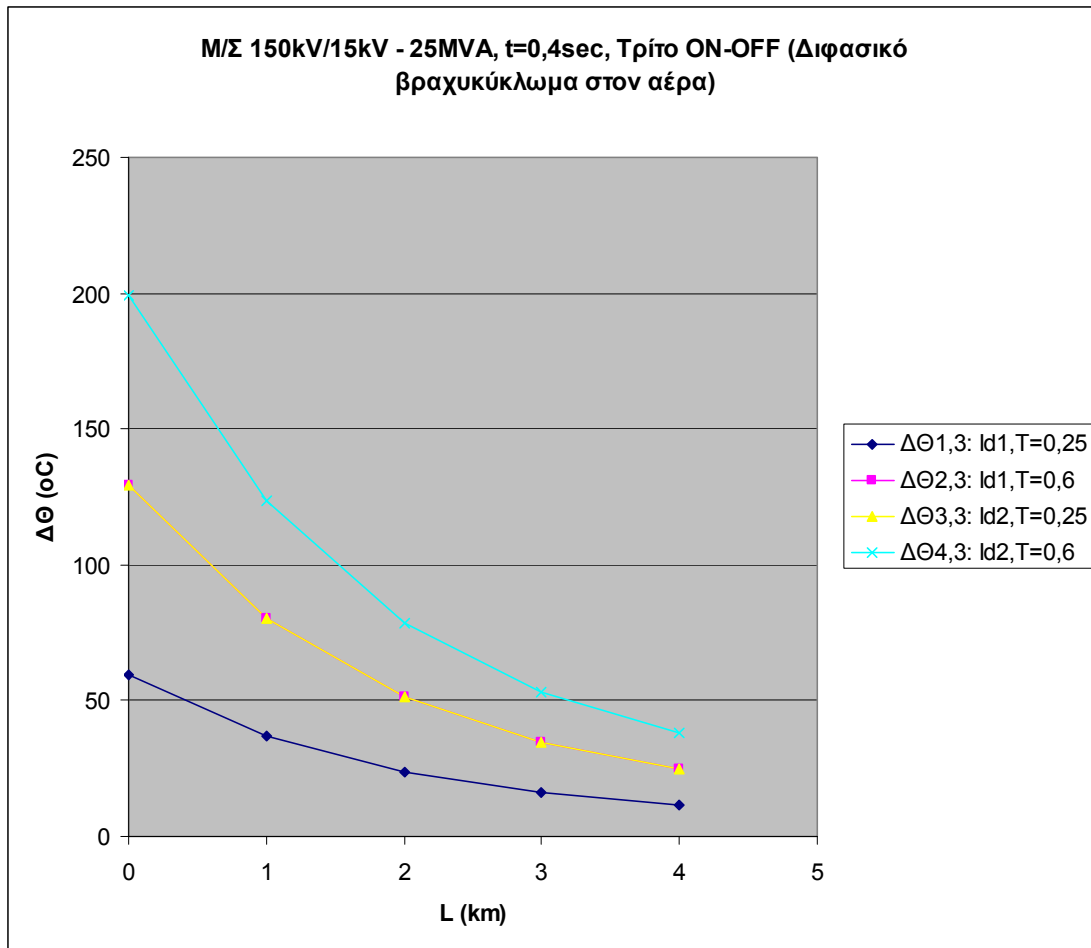
Σχήμα 5.1.5.Γ.1-1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-4km.
4. $t = 0,4\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.5.Γ.1-2: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το δεύτερο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-4km.
4. $t = 0,4\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.5.Γ.1-3: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

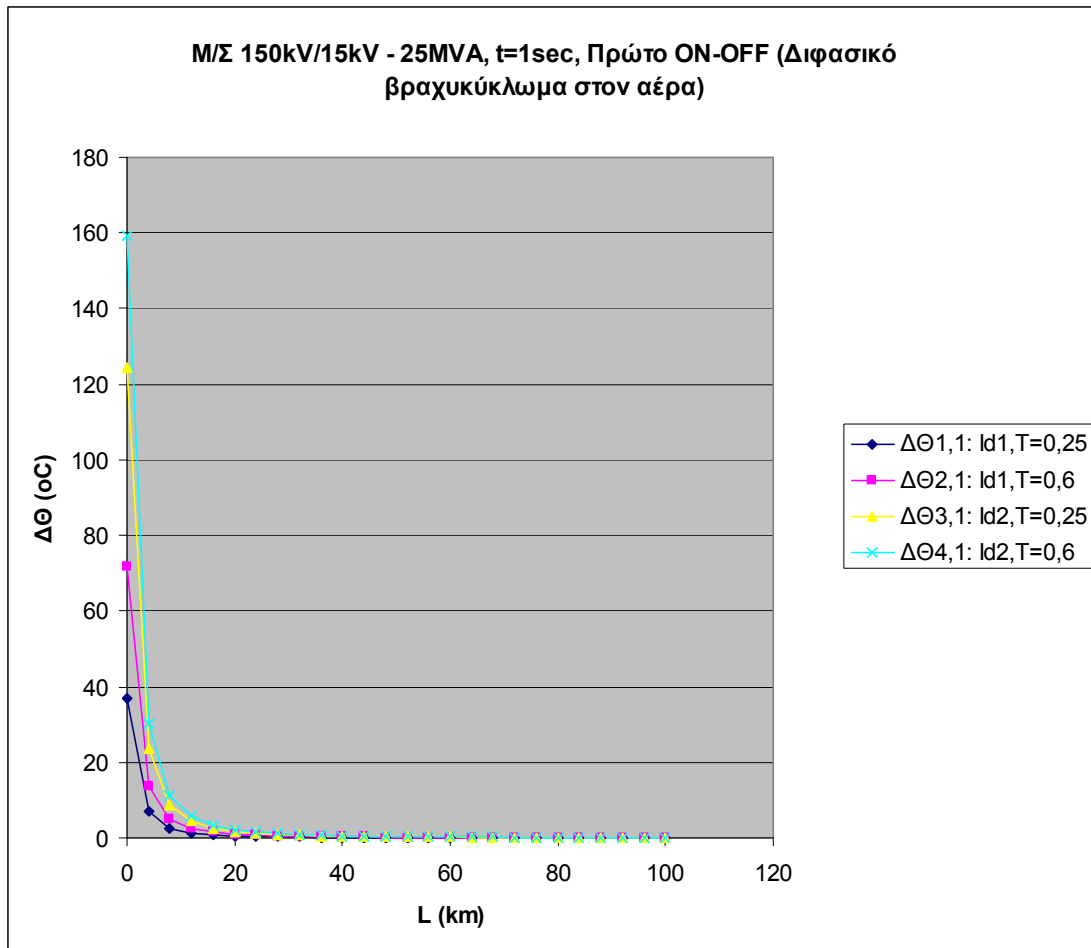
1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-4km.
4. $t = 0,4\text{sec}$.

Δ) Για $t=1\text{sec}$ έχουμε:

L (km)	$\Delta\theta_{1,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,3}$ (°C)
0	37,06	71,88	124,4	159,2	52,41	101,6	175,9	225,1	74,11	143,8	248,7	318,3
4	7,048	13,67	23,65	30,27	9,967	19,33	33,45	42,81	14,1	27,34	47,3	60,55
8	2,582	5,009	8,666	11,09	3,652	7,083	12,25	15,69	5,165	10,02	17,33	22,18
12	1,311	2,542	4,398	5,629	1,853	3,595	6,219	7,961	2,621	5,084	8,795	11,26
16	0,788	1,528	2,644	3,384	1,114	2,161	3,739	4,786	1,576	3,056	5,287	6,768
20	0,525	1,018	1,761	2,253	0,742	1,439	2,49	3,187	1,049	2,035	3,521	4,507
24	0,374	0,726	1,255	1,607	0,529	1,026	1,775	2,272	0,748	1,451	2,511	3,214
28	0,28	0,543	0,94	1,203	0,396	0,768	1,329	1,701	0,56	1,086	1,879	2,406
32	0,217	0,422	0,73	0,934	0,308	0,596	1,032	1,321	0,435	0,843	1,459	1,868
36	0,174	0,337	0,583	0,746	0,246	0,476	0,824	1,055	0,347	0,674	1,166	1,492
40	0,142	0,275	0,476	0,61	0,201	0,389	0,673	0,862	0,284	0,551	0,952	1,219
44	0,118	0,229	0,396	0,507	0,167	0,324	0,561	0,718	0,236	0,458	0,793	1,015
48	0,1	0,194	0,335	0,429	0,141	0,274	0,474	0,606	0,2	0,387	0,67	0,858
52	0,085	0,166	0,287	0,367	0,121	0,235	0,406	0,519	0,171	0,332	0,574	0,734
56	0,074	0,144	0,248	0,318	0,105	0,203	0,351	0,45	0,148	0,287	0,497	0,636
60	0,065	0,126	0,217	0,278	0,092	0,178	0,307	0,393	0,129	0,251	0,434	0,556
64	0,057	0,111	0,192	0,245	0,081	0,157	0,271	0,347	0,114	0,221	0,383	0,49
68	0,051	0,098	0,17	0,218	0,072	0,139	0,241	0,308	0,101	0,197	0,34	0,436
72	0,045	0,088	0,152	0,195	0,064	0,124	0,215	0,275	0,091	0,176	0,304	0,39
76	0,041	0,079	0,137	0,175	0,058	0,112	0,194	0,248	0,082	0,158	0,274	0,35
80	0,037	0,072	0,124	0,158	0,052	0,101	0,175	0,224	0,074	0,143	0,248	0,317
84	0,034	0,065	0,112	0,144	0,047	0,092	0,159	0,204	0,067	0,13	0,225	0,288
88	0,031	0,059	0,103	0,131	0,043	0,084	0,145	0,186	0,061	0,119	0,205	0,263
92	0,028	0,054	0,094	0,12	0,04	0,077	0,133	0,17	0,056	0,109	0,188	0,241
96	0,026	0,05	0,087	0,111	0,036	0,071	0,122	0,157	0,052	0,1	0,173	0,221
100	0,024	0,046	0,08	0,102	0,034	0,065	0,113	0,145	0,048	0,092	0,16	0,204

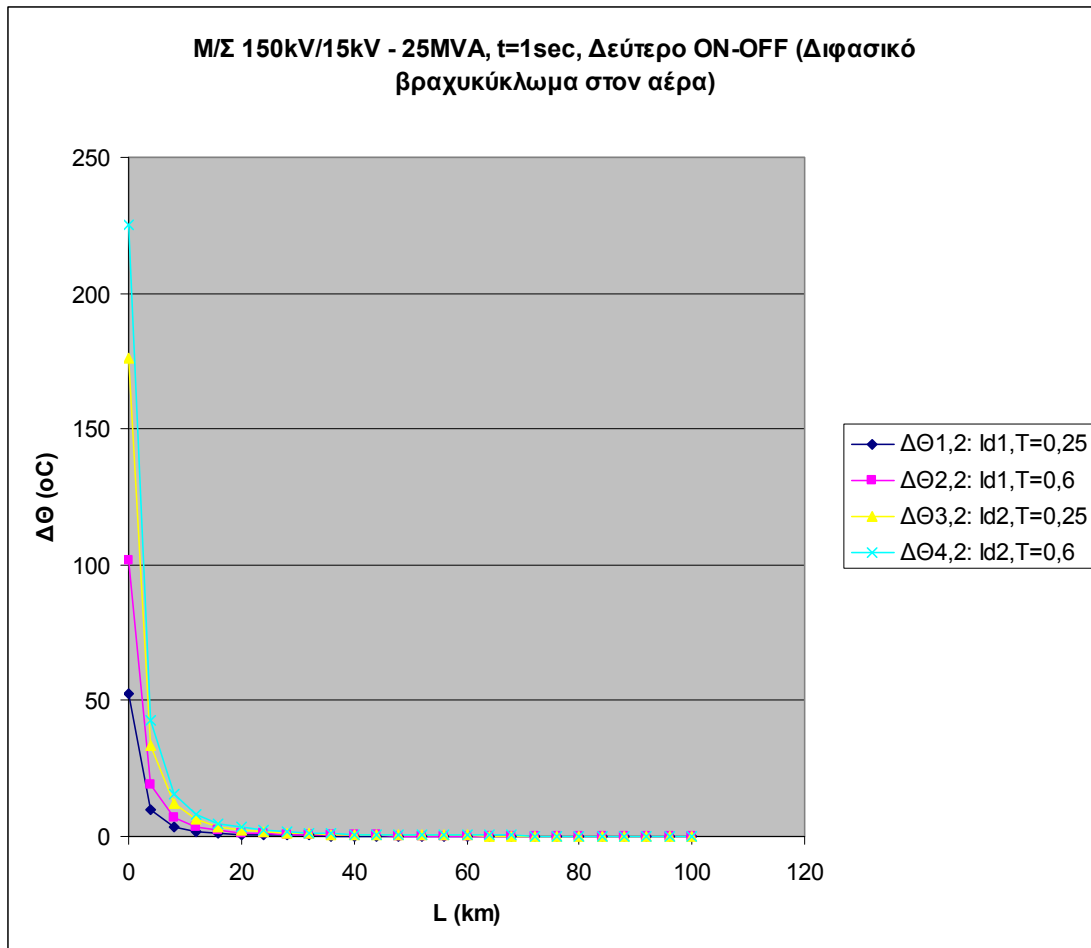
Πίνακας 5.1.5.Δ: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο, δεύτερο και τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $t = 1\text{sec}$.



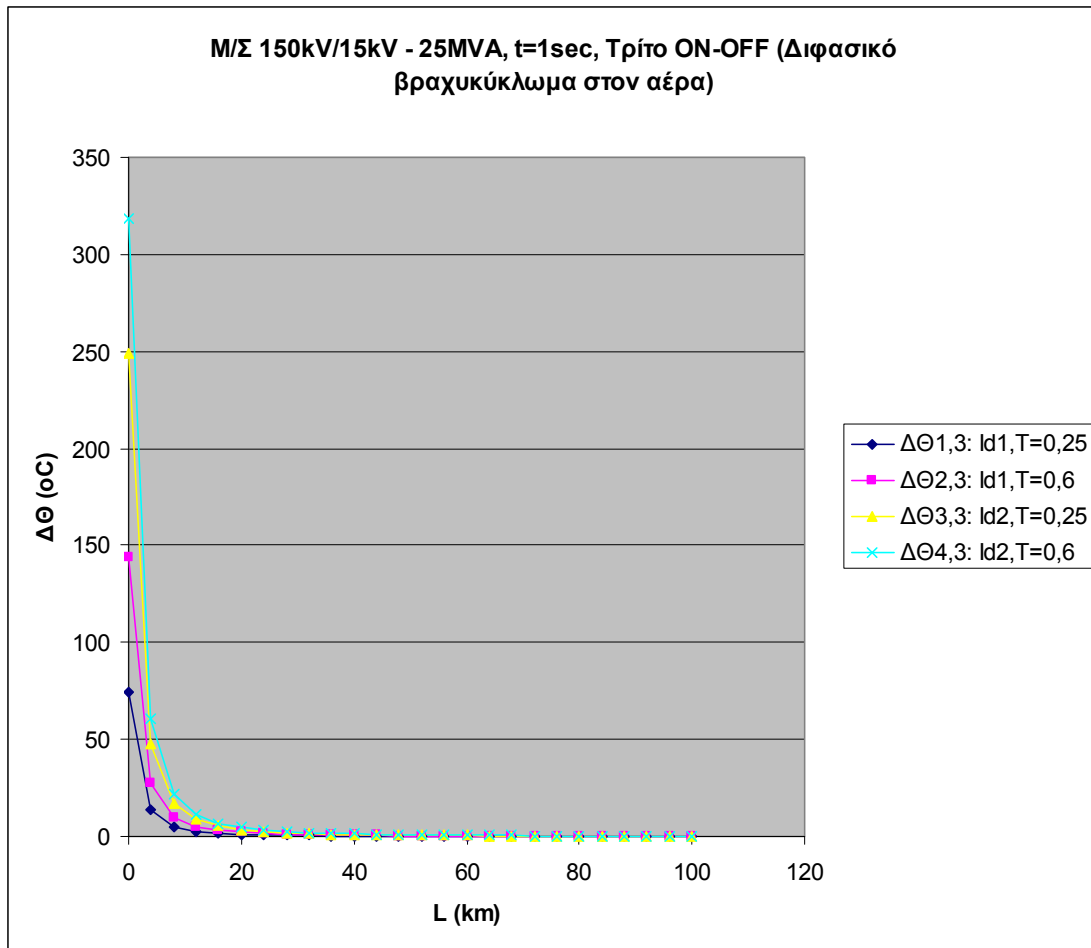
Σχήμα 5.1.5.Δ-1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 1\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.5.Δ-2: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το δεύτερο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 1\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.5.Δ-3: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

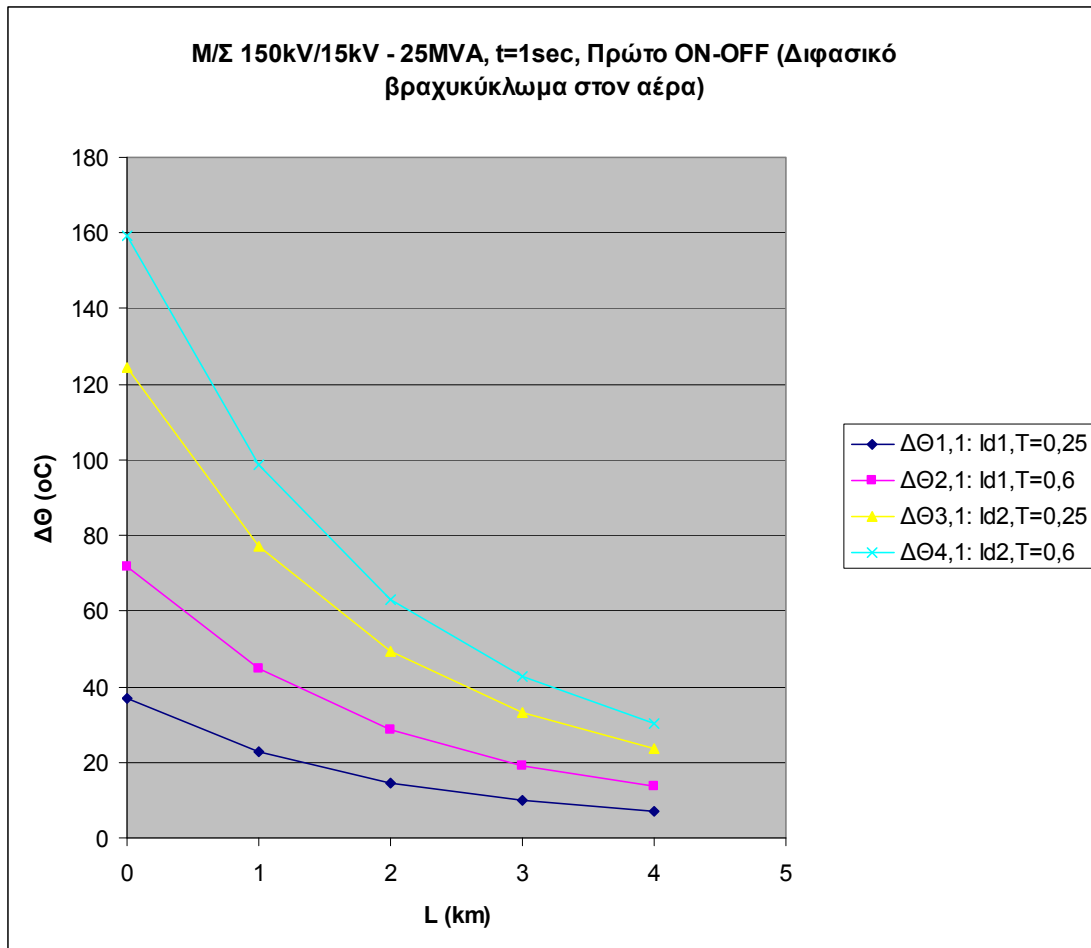
1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 1\text{sec}$.

Δ.1) Πιο αναλυτικά (τα πρώτα 4km), για $t=1\text{sec}$ έχουμε:

L (km)	$\Delta\theta_{1,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,3}$ (°C)
0	37,06	71,88	124,4	159,2	52,41	101,6	175,9	225,1	74,11	143,8	248,7	318,3
1	23	44,61	77,18	98,79	32,53	63,09	109,1	139,7	46	89,22	154,4	197,6
2	14,68	28,47	49,26	63,05	20,76	40,26	69,66	89,16	29,36	56,94	98,51	126,1
3	9,908	19,22	33,25	42,56	14,01	27,18	47,02	60,19	19,82	38,43	66,5	85,11
4	7,048	13,67	23,65	30,27	9,967	19,33	33,45	42,81	14,1	27,34	47,3	60,55

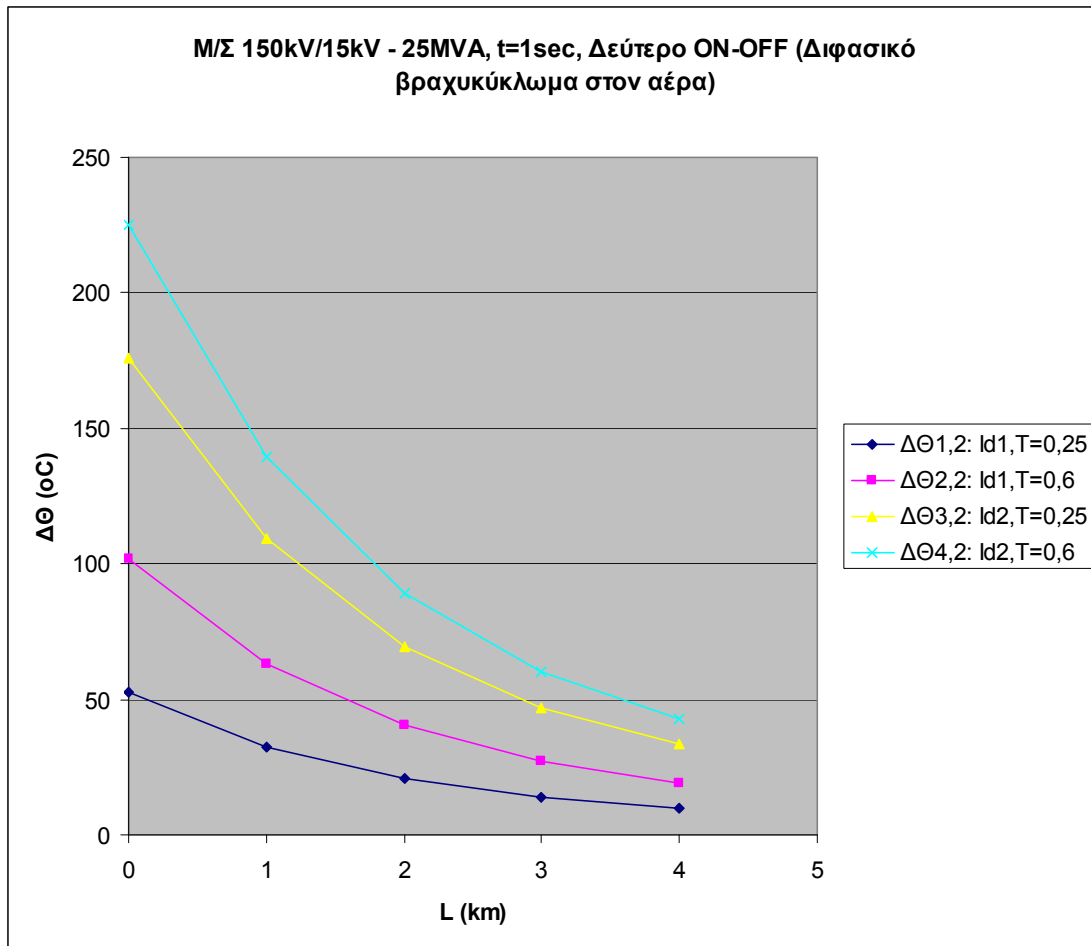
Πίνακας 5.1.5.Δ.1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο, δεύτερο και τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διαφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-4km.
4. $t = 1\text{sec}$.



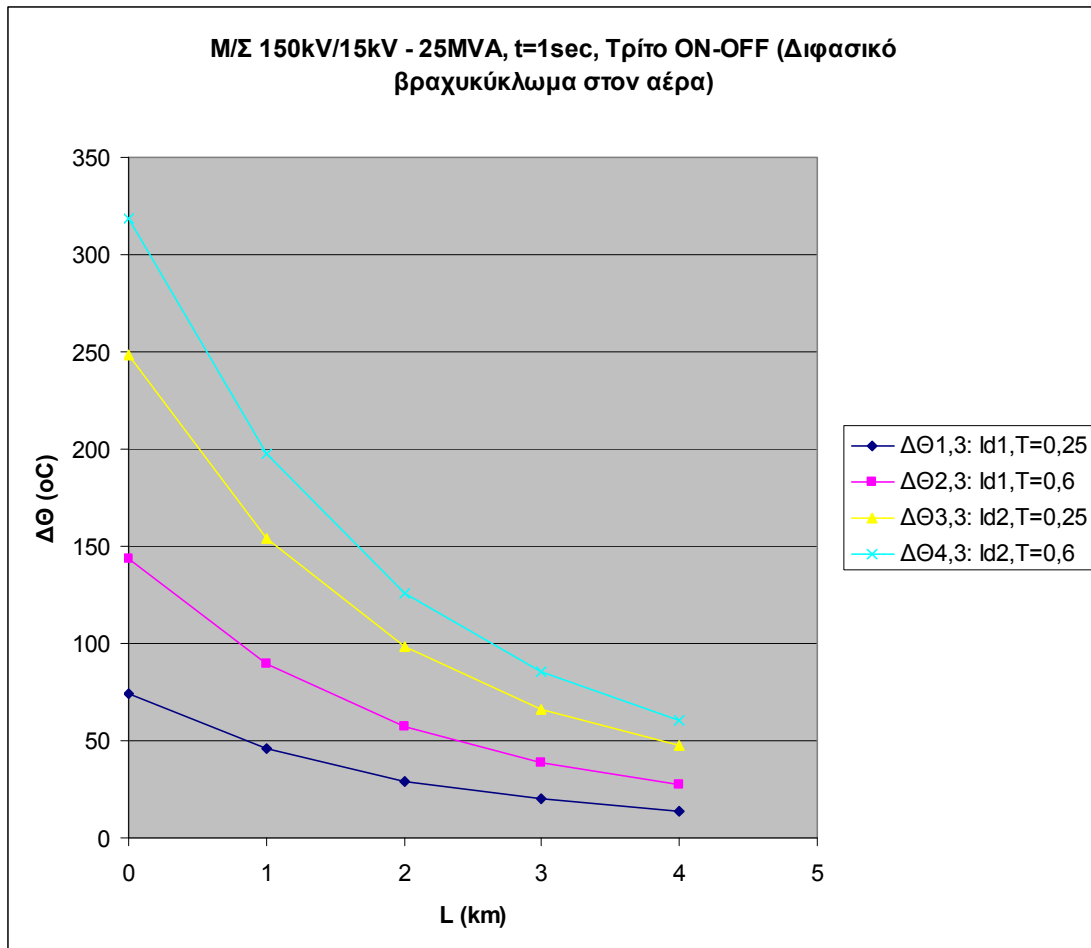
Σχήμα 5.1.5.Δ.1-1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-4km.
4. $t = 1\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.5.Α.1-2: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το δεύτερο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-4km.
4. $t = 1\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.5.Α.1-3: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

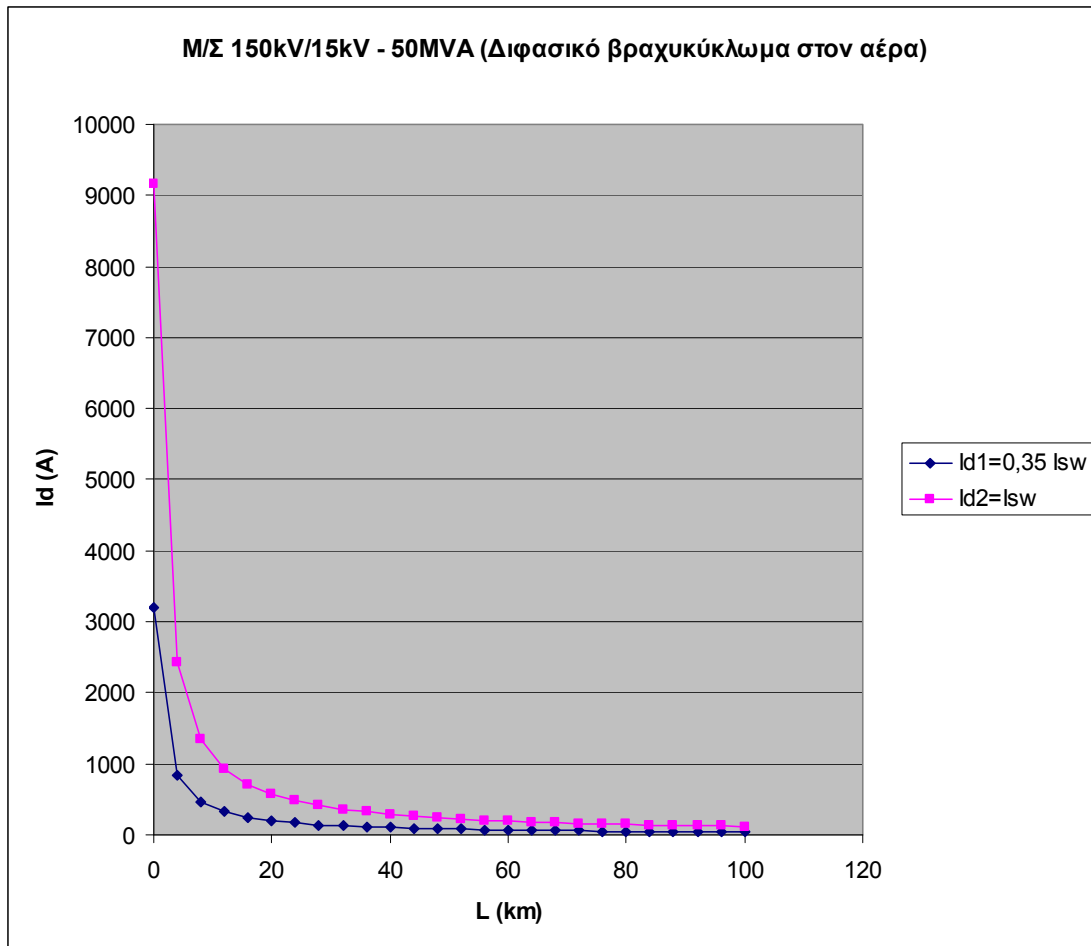
1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-4km.
4. $t = 1\text{sec}$.

5.1.6 Μετασχηματιστής 150kV/15kV, ονομαστικής ισχύος $P_N = 50\text{MVA}$

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	$Z_{o\lambda}$ (Ω)	I_{sw} (A)	I_{d1} (A)	I_{d2} (A)
0	0	0	0,027	0,9	0,9	9162,54	3206,9	9162,54
4	2,304	1,588	0,027	0,9	3,409	2419,81	846,93	2419,81
8	4,608	3,176	0,027	0,9	6,172	1336,62	467,82	1336,62
12	6,912	4,764	0,027	0,9	8,957	921,051	322,37	921,051
16	9,216	6,352	0,027	0,9	11,75	702,224	245,78	702,224
20	11,52	7,94	0,027	0,9	14,54	567,31	198,56	567,31
24	13,824	9,528	0,027	0,9	17,34	475,844	166,55	475,844
28	16,128	11,116	0,027	0,9	20,13	409,76	143,42	409,76
32	18,432	12,704	0,027	0,9	22,93	359,784	125,92	359,784
36	20,736	14,292	0,027	0,9	25,73	320,67	112,23	320,67
40	23,04	15,88	0,027	0,9	28,52	289,224	101,23	289,224
44	25,344	17,468	0,027	0,9	31,32	263,393	92,187	263,393
48	27,648	19,056	0,027	0,9	34,12	241,796	84,629	241,796
52	29,952	20,644	0,027	0,9	36,92	223,473	78,215	223,473
56	32,256	22,232	0,027	0,9	39,72	207,73	72,706	207,73
60	34,56	23,82	0,027	0,9	42,51	194,059	67,921	194,059
64	36,864	25,408	0,027	0,9	45,31	182,076	63,727	182,076
68	39,168	26,996	0,027	0,9	48,11	171,487	60,02	171,487
72	41,472	28,584	0,027	0,9	50,91	162,062	56,722	162,062
76	43,776	30,172	0,027	0,9	53,7	153,618	53,766	153,618
80	46,08	31,76	0,027	0,9	56,5	146,011	51,104	146,011
84	48,384	33,348	0,027	0,9	59,3	139,122	48,693	139,122
88	50,688	34,936	0,027	0,9	62,1	132,853	46,499	132,853
92	52,992	36,524	0,027	0,9	64,9	127,125	44,494	127,125
96	55,296	38,112	0,027	0,9	67,69	121,871	42,655	121,871
100	57,6	39,7	0,027	0,9	70,49	117,033	40,962	117,033

Πίνακας 5.1.6: Μικρότερη (I_{d1}) και μεγαλύτερη τιμή (I_{d2}) του διαρκούς ρεύματος βραχυκύκλωσης για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.



Σχήμα 5.1.6: Μικρότερη (I_{d1}) και μεγαλύτερη τιμή (I_{d2}) του διαρκούς ρεύματος βραχυκύκλωσης για:

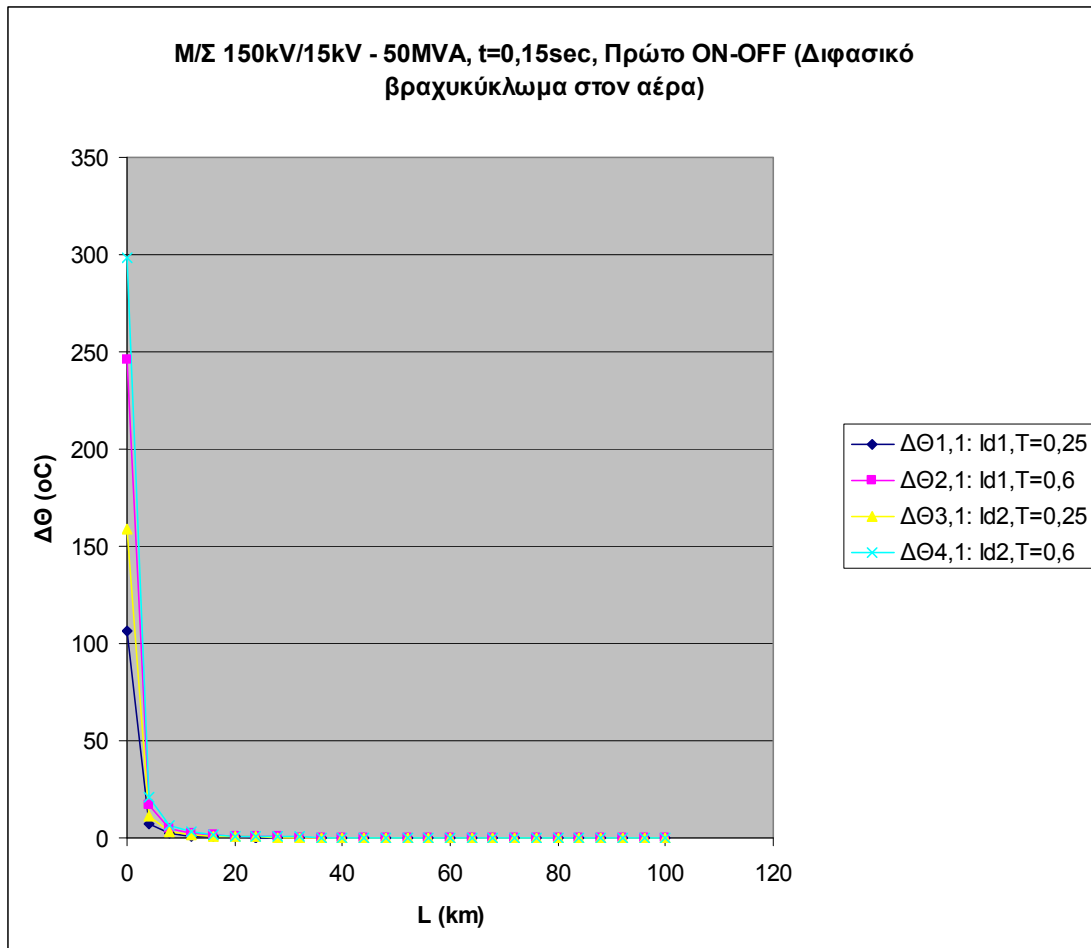
1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.

Α) Για $t=0,15\text{sec}$ έχουμε:

L (km)	$\Delta\theta_{1,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,3}$ (°C)
0	106,7	245,8	159	298,1	150,9	347,6	224,9	421,6	213,4	491,6	318	596,2
4	7,44	17,14	11,09	20,79	10,52	24,24	15,68	29,41	14,88	34,29	22,18	41,59
8	2,27	5,231	3,384	6,344	3,21	7,397	4,785	8,972	4,54	10,46	6,767	12,69
12	1,078	2,484	1,607	3,012	1,524	3,513	2,272	4,26	2,156	4,968	3,213	6,025
16	0,627	1,444	0,934	1,751	0,886	2,042	1,321	2,476	1,253	2,888	1,868	3,502
20	0,409	0,942	0,61	1,143	0,578	1,333	0,862	1,616	0,818	1,885	1,219	2,286
24	0,288	0,663	0,429	0,804	0,407	0,938	0,606	1,137	0,575	1,326	0,858	1,608
28	0,213	0,492	0,318	0,596	0,302	0,695	0,45	0,843	0,427	0,983	0,636	1,192
32	0,164	0,379	0,245	0,46	0,233	0,536	0,347	0,65	0,329	0,758	0,49	0,919
36	0,131	0,301	0,195	0,365	0,185	0,426	0,275	0,516	0,261	0,602	0,389	0,73
40	0,106	0,245	0,158	0,297	0,15	0,346	0,224	0,42	0,213	0,49	0,317	0,594
44	0,088	0,203	0,131	0,246	0,125	0,287	0,186	0,348	0,176	0,406	0,263	0,493
48	0,074	0,171	0,111	0,208	0,105	0,242	0,157	0,294	0,149	0,342	0,221	0,415
52	0,063	0,146	0,095	0,177	0,09	0,207	0,134	0,251	0,127	0,292	0,189	0,355
56	0,055	0,126	0,082	0,153	0,078	0,179	0,116	0,217	0,11	0,253	0,163	0,306
60	0,048	0,11	0,071	0,134	0,068	0,156	0,101	0,189	0,096	0,221	0,143	0,267
64	0,042	0,097	0,063	0,118	0,06	0,137	0,089	0,166	0,084	0,194	0,126	0,235
68	0,037	0,086	0,056	0,104	0,053	0,122	0,079	0,148	0,075	0,172	0,111	0,209
72	0,033	0,077	0,05	0,093	0,047	0,109	0,07	0,132	0,067	0,154	0,099	0,187
76	0,03	0,069	0,045	0,084	0,042	0,098	0,063	0,119	0,06	0,138	0,089	0,168
80	0,027	0,062	0,04	0,076	0,038	0,088	0,057	0,107	0,054	0,125	0,081	0,151
84	0,025	0,057	0,037	0,069	0,035	0,08	0,052	0,097	0,049	0,113	0,073	0,137
88	0,022	0,052	0,033	0,063	0,032	0,073	0,047	0,089	0,045	0,103	0,067	0,125
92	0,021	0,047	0,031	0,057	0,029	0,067	0,043	0,081	0,041	0,095	0,061	0,115
96	0,019	0,043	0,028	0,053	0,027	0,061	0,04	0,075	0,038	0,087	0,056	0,105
100	0,017	0,04	0,026	0,049	0,025	0,057	0,037	0,069	0,035	0,08	0,052	0,097

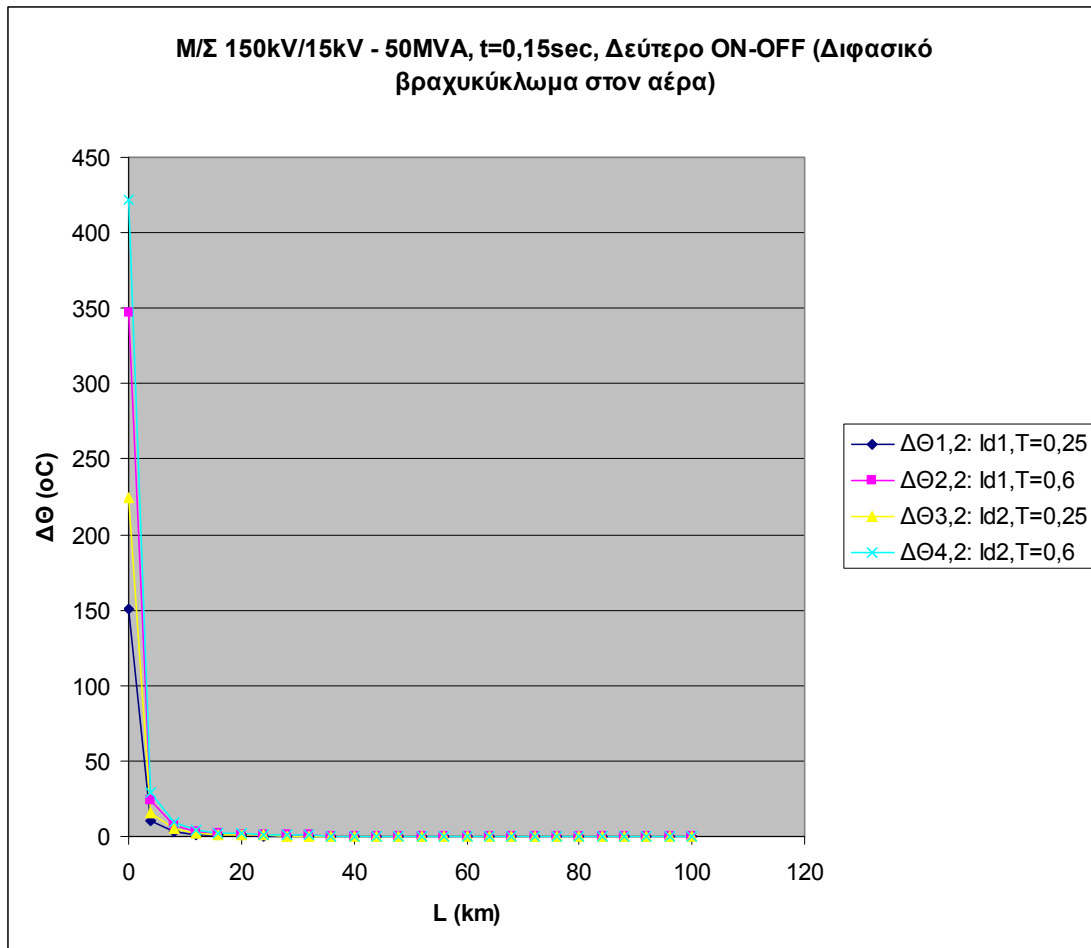
Πίνακας 5.1.6.A: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο, δεύτερο και τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $t = 0,15\text{sec}$.



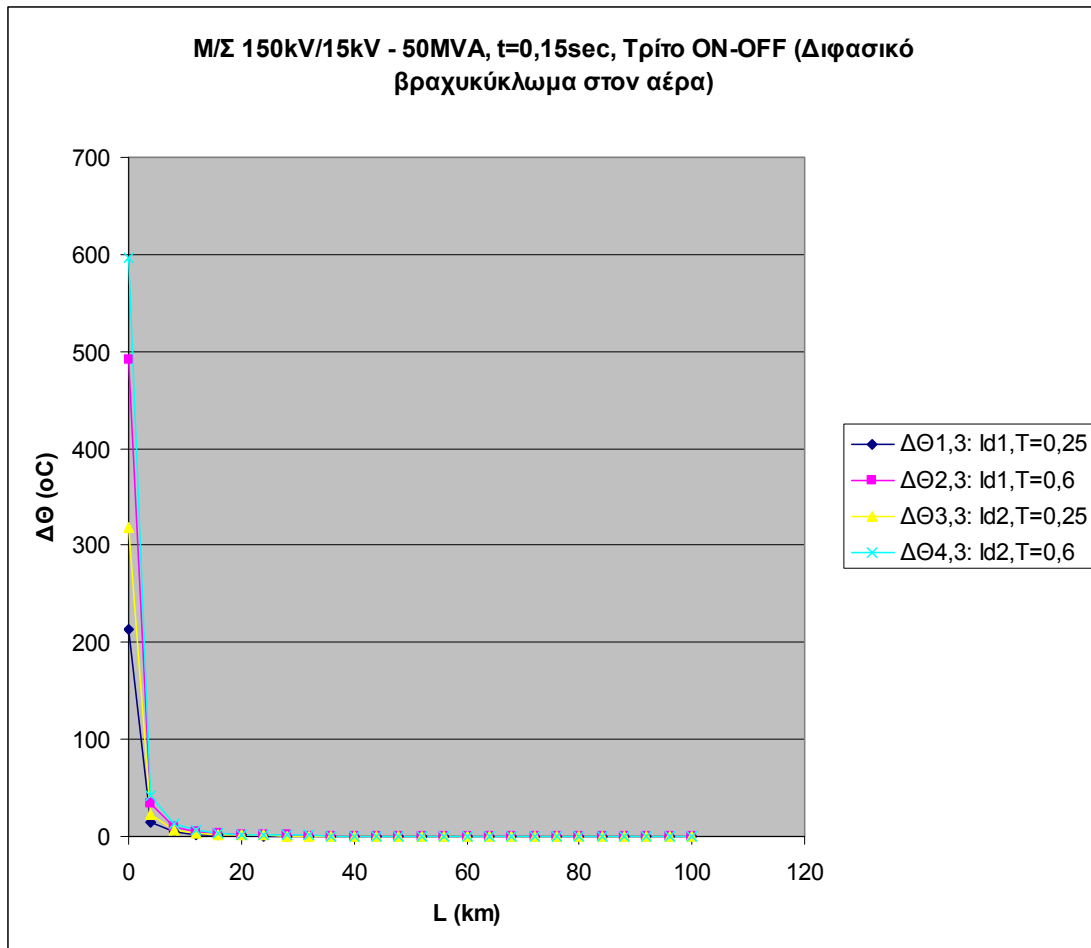
Σχήμα 5.1.6.A-1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 0,15\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.6.Α-2: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το δεύτερο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 0,15\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.6.A-3: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

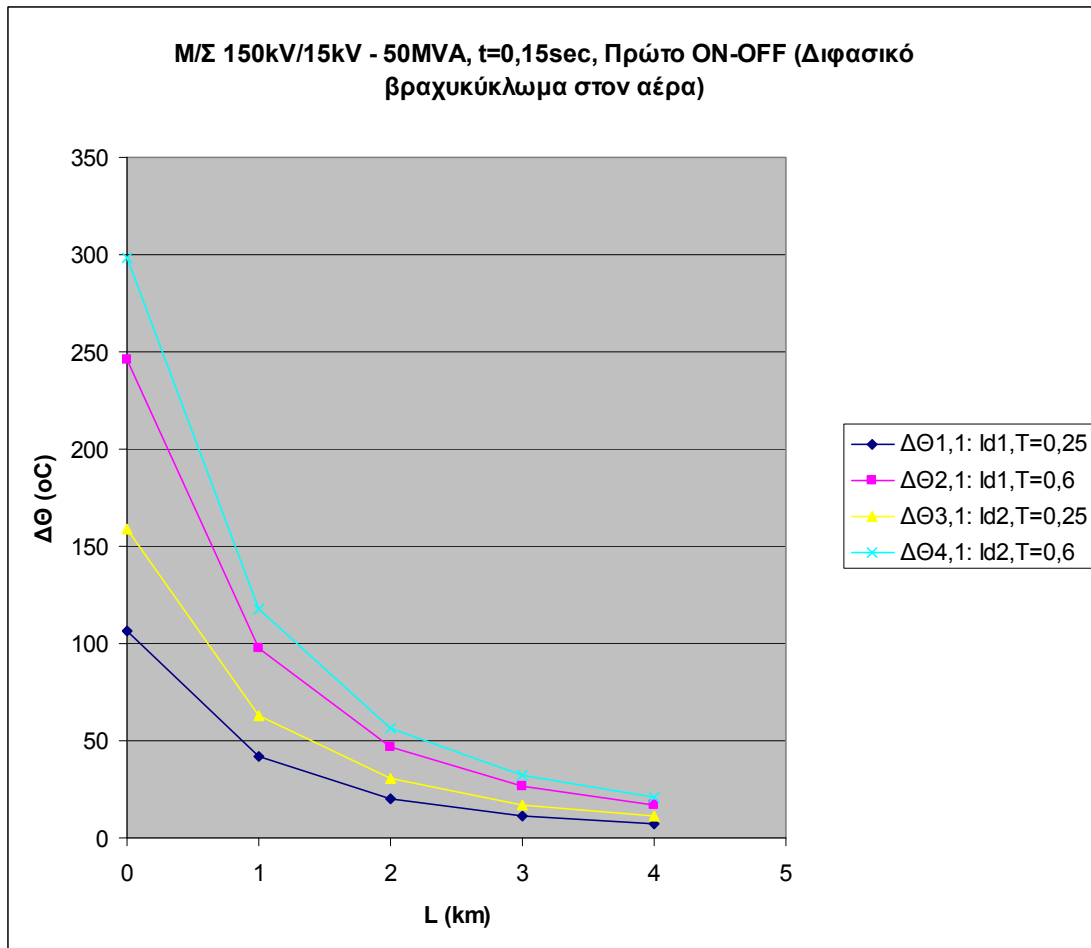
1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $t = 0,15\text{sec}$.

A.1) Πιο αναλυτικά (τα πρώτα 4km), για $t=0,15\text{sec}$ έχουμε:

L (km)	$\Delta\theta_{1,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,3}$ (°C)
0	106,7	245,8	159	298,1	150,9	347,6	224,9	421,6	213,4	491,6	318	596,2
1	42,27	97,41	63,01	118,1	59,78	137,8	89,11	167,1	84,55	194,8	126	236,3
2	20,3	46,78	30,26	56,74	28,71	66,16	42,8	80,24	40,61	93,56	60,52	113,5
3	11,61	26,74	17,3	32,43	16,41	37,82	24,46	45,87	23,21	53,48	34,59	64,86
4	7,44	17,14	11,09	20,79	10,52	24,24	15,68	29,41	14,88	34,29	22,18	41,59

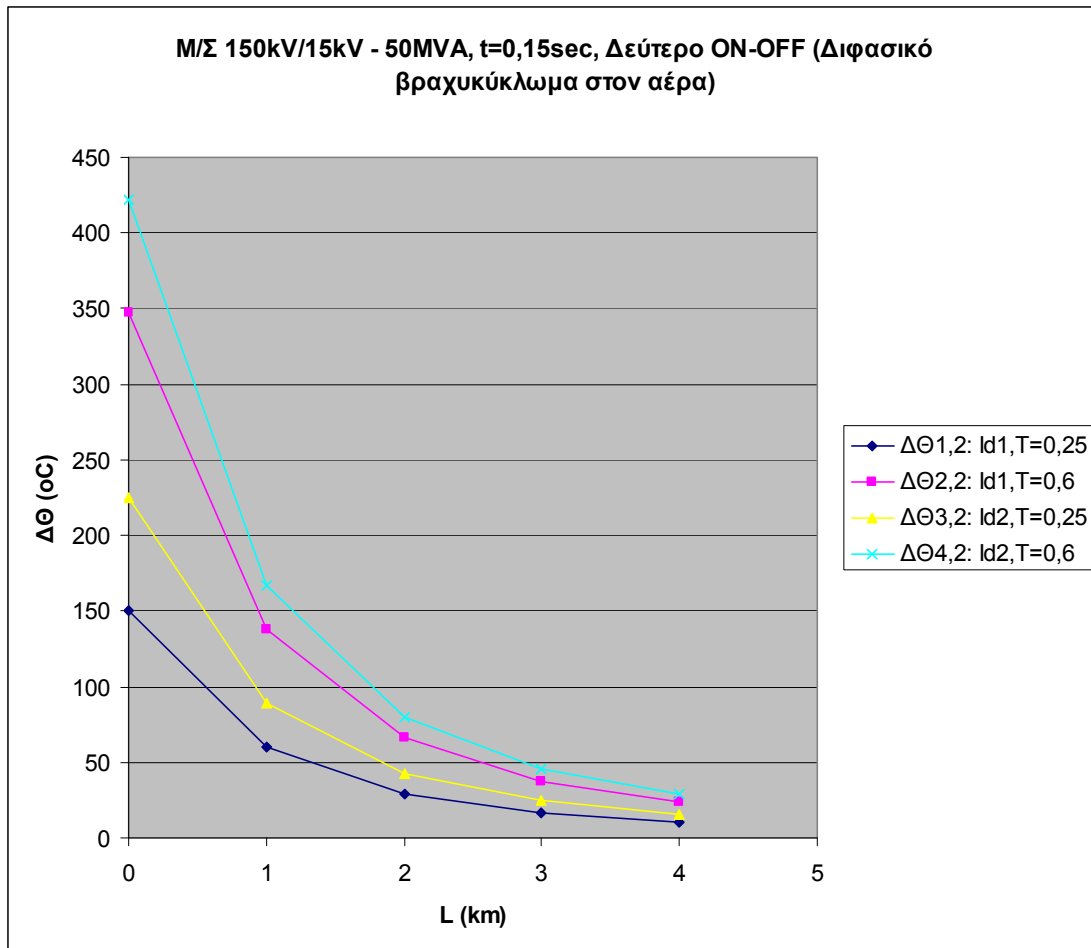
Πίνακας 5.1.6.A.1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο, δεύτερο και τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διαφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-4km.
4. $t = 0,15\text{sec}$.



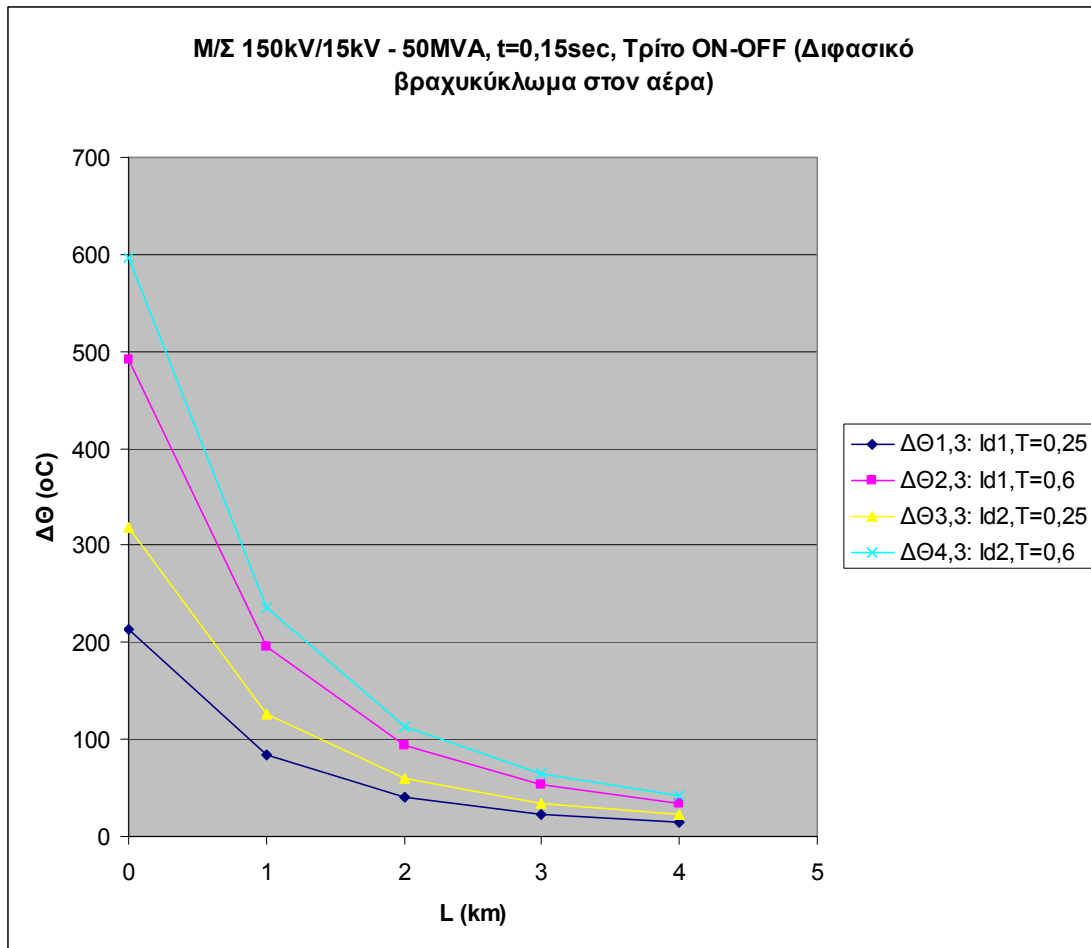
Σχήμα 5.1.6.A.1-1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-4km.
4. $t = 0,15\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.6.A.1-2: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το δεύτερο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-4km.
4. $t = 0,15\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.6.A.1-3: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

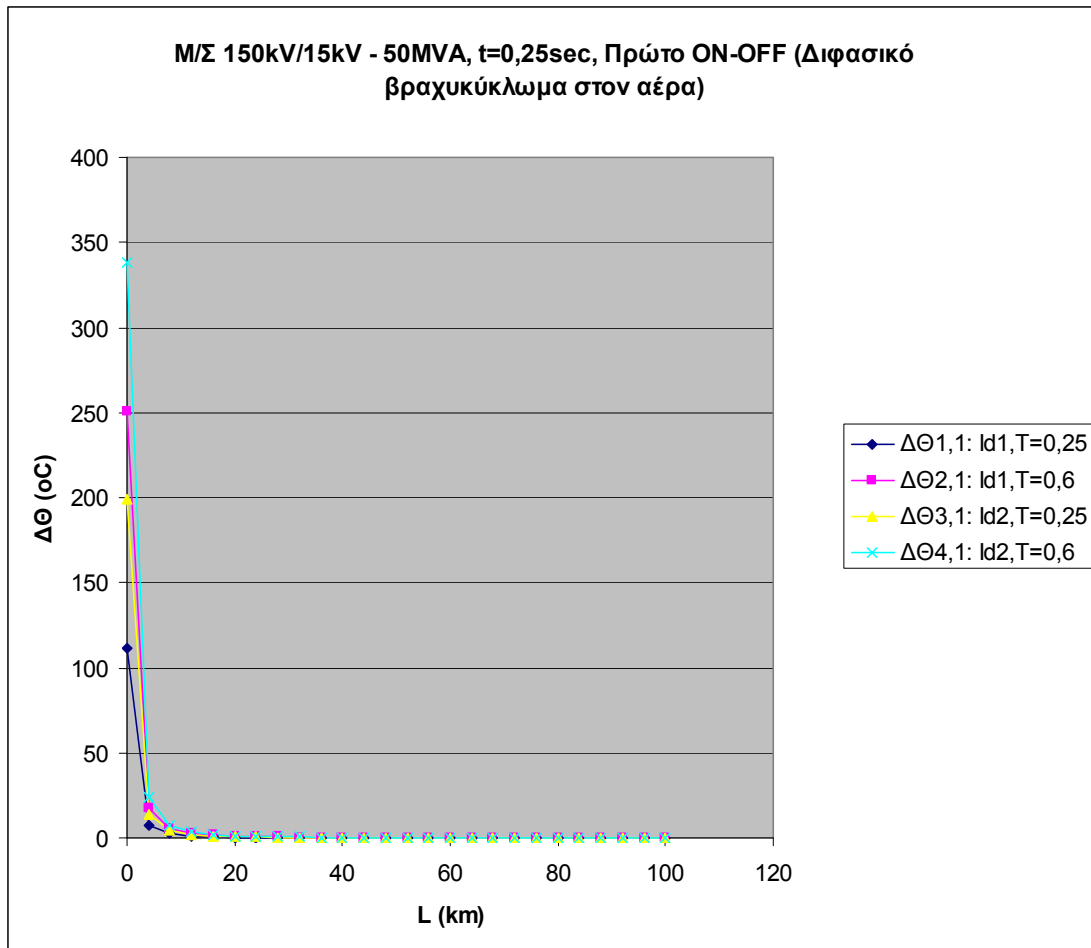
1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-4km.
4. $t = 0,15\text{sec}$.

B) Για $t=0,25\text{sec}$ έχουμε:

L (km)	$\Delta\theta_{1,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,3}$ (°C)
0	111,5	250,7	198,7	337,9	157,7	354,5	281,1	477,8	223,1	501,3	397,5	675,7
4	7,78	17,48	13,86	23,57	11	24,73	19,6	33,33	15,56	34,97	27,72	47,13
8	2,374	5,334	4,229	7,19	3,357	7,544	5,981	10,17	4,748	10,67	8,459	14,38
12	1,127	2,533	2,008	3,414	1,594	3,582	2,84	4,828	2,254	5,066	4,017	6,828
16	0,655	1,472	1,167	1,985	0,927	2,082	1,651	2,807	1,31	2,945	2,335	3,969
20	0,428	0,961	0,762	1,295	0,605	1,359	1,078	1,832	0,855	1,922	1,524	2,59
24	0,301	0,676	0,536	0,911	0,425	0,956	0,758	1,289	0,602	1,352	1,072	1,823
28	0,223	0,501	0,397	0,676	0,315	0,709	0,562	0,956	0,446	1,003	0,795	1,351
32	0,172	0,386	0,306	0,521	0,243	0,547	0,433	0,737	0,344	0,773	0,613	1,042
36	0,137	0,307	0,243	0,414	0,193	0,434	0,344	0,585	0,273	0,614	0,487	0,828
40	0,111	0,25	0,198	0,337	0,157	0,353	0,28	0,476	0,222	0,5	0,396	0,673
44	0,092	0,207	0,164	0,279	0,13	0,293	0,232	0,395	0,184	0,414	0,328	0,558
48	0,078	0,175	0,138	0,235	0,11	0,247	0,196	0,333	0,155	0,349	0,277	0,471
52	0,066	0,149	0,118	0,201	0,094	0,211	0,167	0,284	0,133	0,298	0,236	0,402
56	0,057	0,129	0,102	0,174	0,081	0,182	0,144	0,246	0,115	0,258	0,204	0,347
60	0,05	0,112	0,089	0,152	0,071	0,159	0,126	0,214	0,1	0,225	0,178	0,303
64	0,044	0,099	0,078	0,133	0,062	0,14	0,111	0,189	0,088	0,198	0,157	0,267
68	0,039	0,088	0,07	0,118	0,055	0,124	0,098	0,167	0,078	0,176	0,139	0,237
72	0,035	0,078	0,062	0,106	0,049	0,111	0,088	0,149	0,07	0,157	0,124	0,211
76	0,031	0,07	0,056	0,095	0,044	0,1	0,079	0,134	0,063	0,141	0,112	0,19
80	0,028	0,064	0,05	0,086	0,04	0,09	0,071	0,121	0,057	0,127	0,101	0,172
84	0,026	0,058	0,046	0,078	0,036	0,082	0,065	0,11	0,051	0,116	0,092	0,156
88	0,023	0,053	0,042	0,071	0,033	0,075	0,059	0,1	0,047	0,105	0,084	0,142
92	0,021	0,048	0,038	0,065	0,03	0,068	0,054	0,092	0,043	0,097	0,077	0,13
96	0,02	0,044	0,035	0,06	0,028	0,063	0,05	0,085	0,039	0,089	0,07	0,12
100	0,018	0,041	0,032	0,055	0,026	0,058	0,046	0,078	0,036	0,082	0,065	0,11

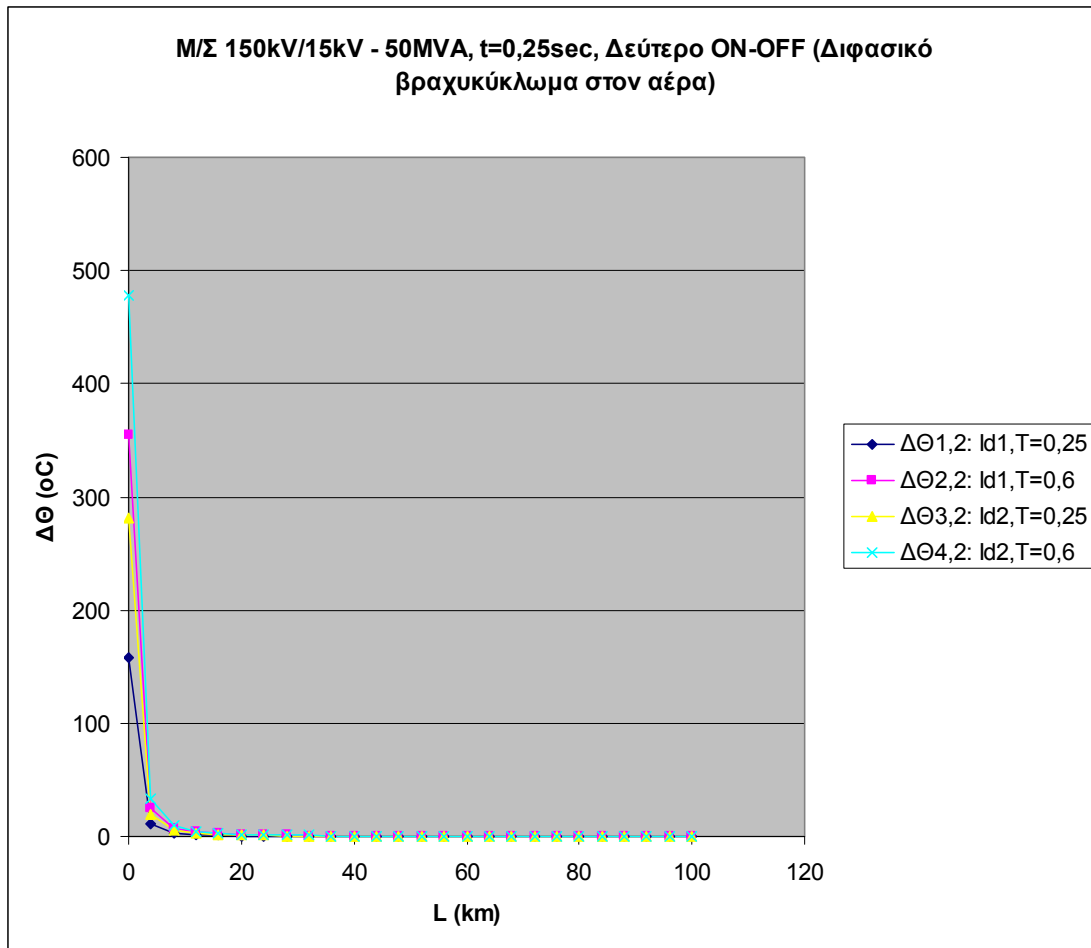
Πίνακας 5.1.6.B: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο, δεύτερο και τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $t = 0,25\text{sec}$.



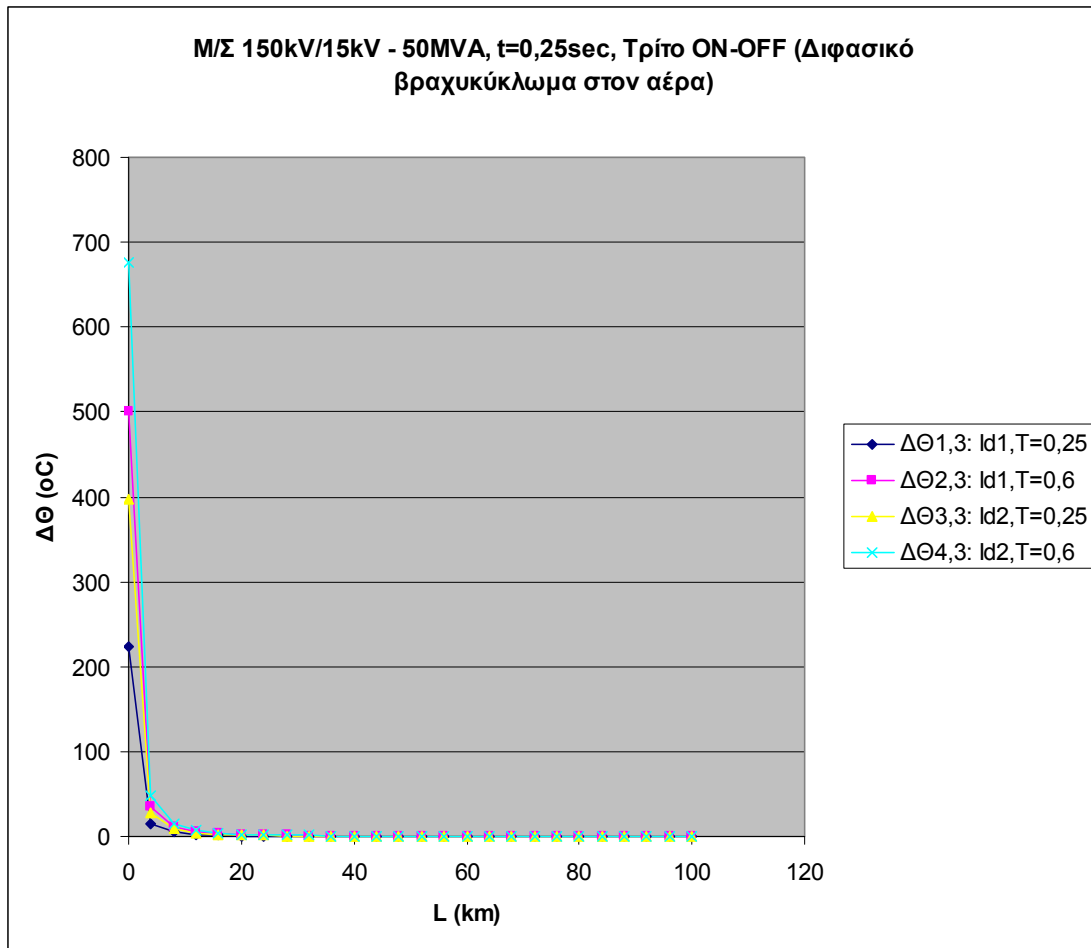
Σχήμα 5.1.6.B-1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 0,25\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.6.B-2: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το δεύτερο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 0,25\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.6.B-3: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

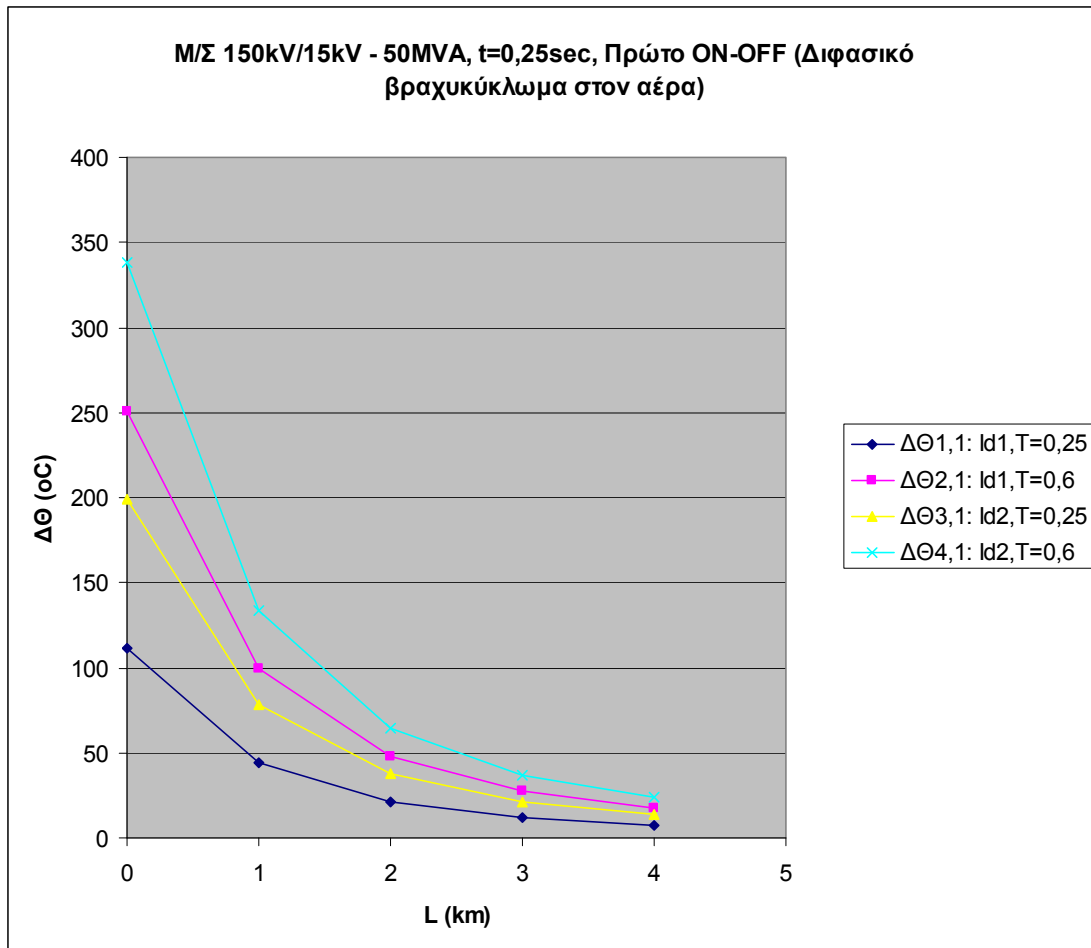
1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 0,25\text{sec}$.

B.1) Πιο αναλυτικά (τα πρώτα 4km), για $t=0,25\text{sec}$ έχουμε:

L (km)	$\Delta\theta_{1,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,3}$ (°C)
0	111,5	250,7	198,7	337,9	157,7	354,5	281,1	477,8	223,1	501,3	397,5	675,7
1	44,2	99,34	78,76	133,9	62,51	140,5	111,4	189,4	88,41	198,7	157,5	267,8
2	21,23	47,71	37,83	64,3	30,02	67,47	53,49	90,94	42,46	95,42	75,65	128,6
3	12,13	27,27	21,62	36,76	17,16	38,57	30,58	51,98	24,27	54,54	43,24	73,51
4	7,78	17,48	13,86	23,57	11	24,73	19,6	33,33	15,56	34,97	27,72	47,13

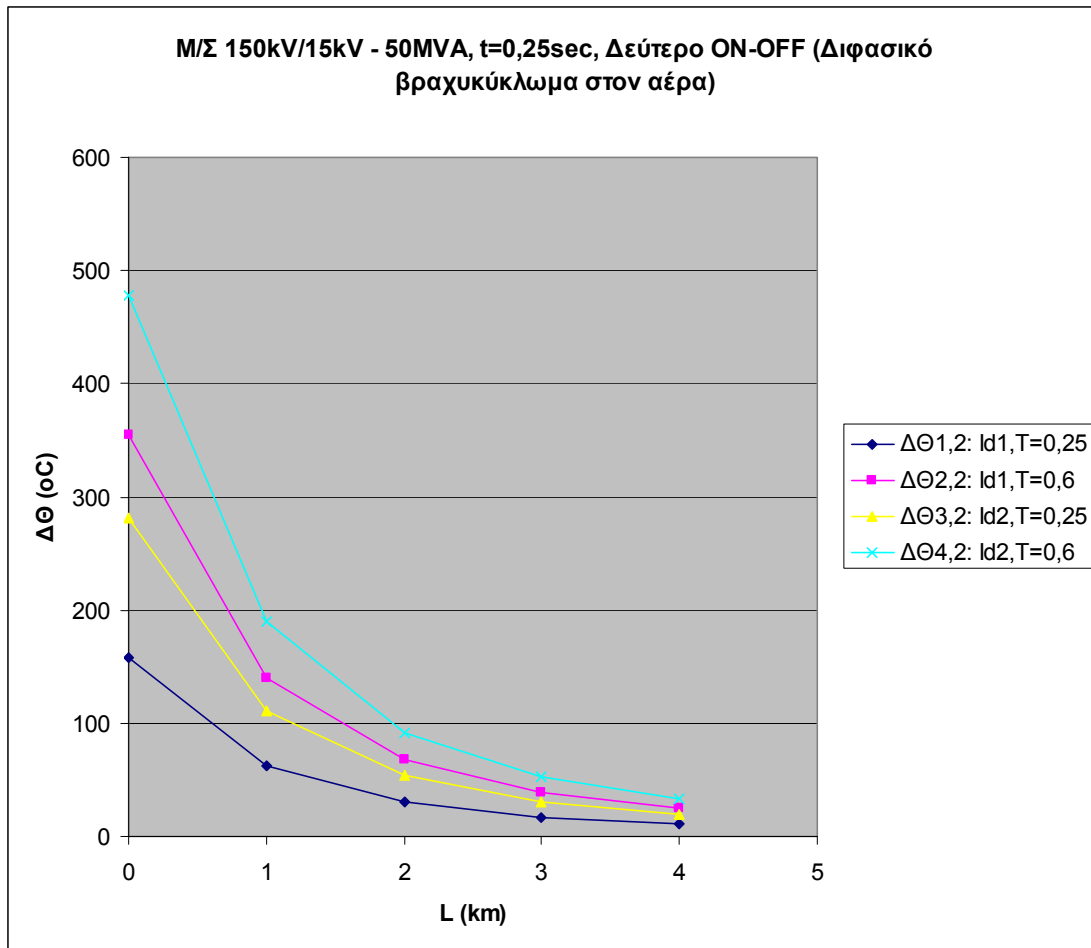
Πίνακας 5.1.6.B.1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο, δεύτερο και τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διαφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-4km.
4. $t = 0,25\text{sec}$.



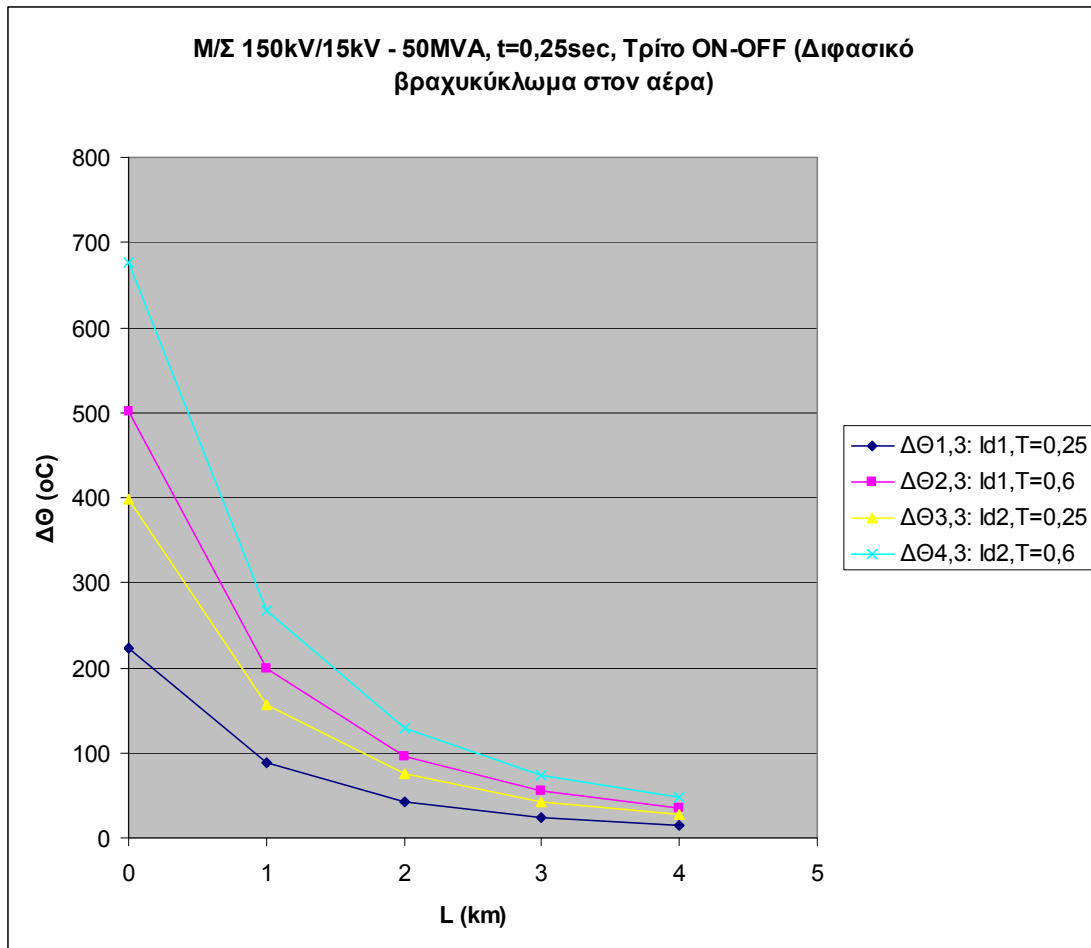
Σχήμα 5.1.6.B.1-1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-4km.
4. $t = 0,25\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.6.B.1-2: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το δεύτερο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-4km.
4. $t = 0,25\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.6.B.1-3: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

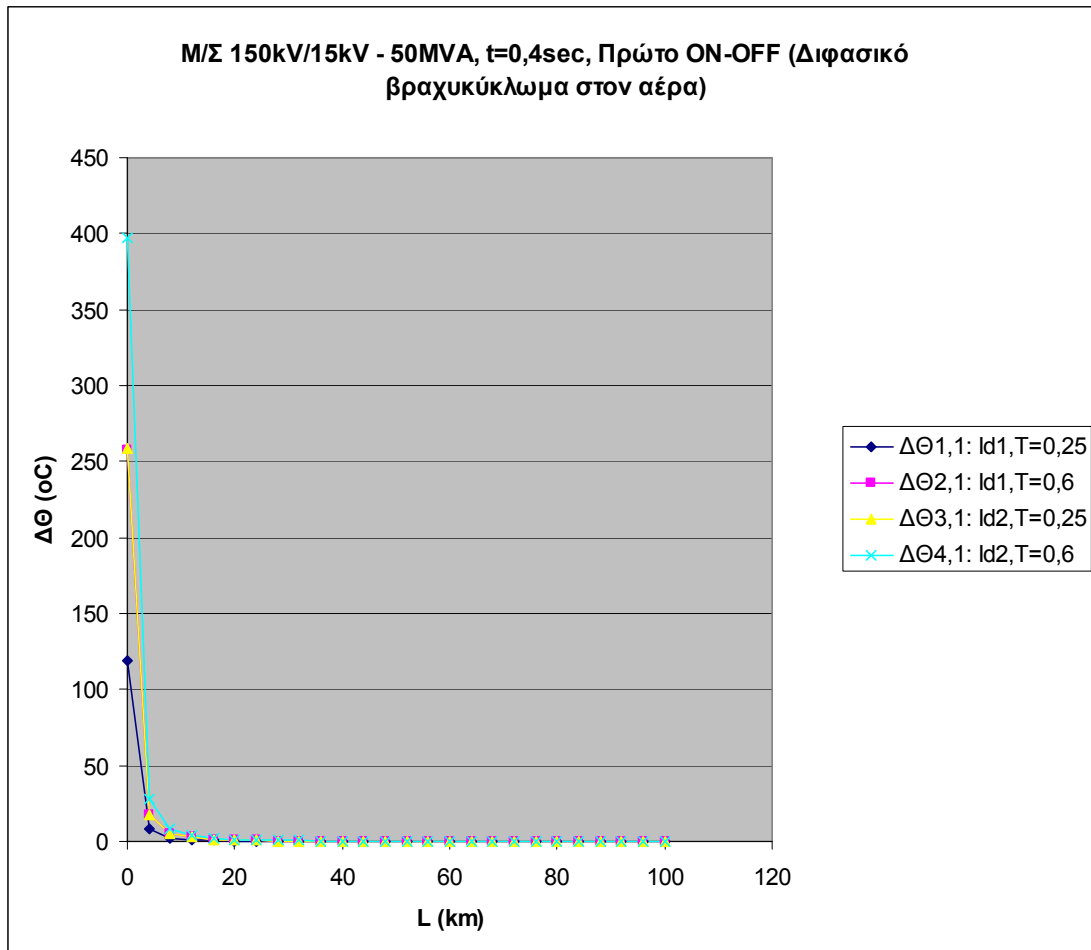
1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-4km.
4. $t = 0,25\text{sec}$.

Γ) Για $t=0,4\text{sec}$ έχουμε:

L (km)	$\Delta\theta_{1,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,3}$ (°C)
0	118,8	258	258,4	397,5	168,1	364,8	365,4	562,1	237,7	515,9	516,7	795
4	8,289	17,99	18,02	27,72	11,72	25,45	25,48	39,21	16,58	35,99	36,04	55,45
8	2,529	5,49	5,498	8,459	3,577	7,764	7,776	11,96	5,058	10,98	11	16,92
12	1,201	2,607	2,611	4,017	1,698	3,687	3,692	5,68	2,402	5,214	5,222	8,033
16	0,698	1,515	1,518	2,335	0,987	2,143	2,146	3,302	1,396	3,031	3,035	4,67
20	0,456	0,989	0,99	1,524	0,644	1,399	1,401	2,155	0,911	1,978	1,981	3,048
24	0,321	0,696	0,697	1,072	0,453	0,984	0,985	1,516	0,641	1,392	1,394	2,144
28	0,238	0,516	0,517	0,795	0,336	0,73	0,731	1,124	0,475	1,032	1,033	1,59
32	0,183	0,398	0,398	0,613	0,259	0,563	0,563	0,867	0,367	0,796	0,797	1,226
36	0,146	0,316	0,316	0,487	0,206	0,447	0,448	0,689	0,291	0,632	0,633	0,974
40	0,118	0,257	0,257	0,396	0,167	0,364	0,364	0,56	0,237	0,514	0,515	0,792
44	0,098	0,213	0,214	0,328	0,139	0,301	0,302	0,465	0,196	0,426	0,427	0,657
48	0,083	0,18	0,18	0,277	0,117	0,254	0,254	0,391	0,166	0,359	0,36	0,554
52	0,071	0,153	0,154	0,236	0,1	0,217	0,217	0,334	0,141	0,307	0,307	0,473
56	0,061	0,133	0,133	0,204	0,086	0,188	0,188	0,289	0,122	0,265	0,266	0,409
60	0,053	0,116	0,116	0,178	0,075	0,164	0,164	0,252	0,107	0,231	0,232	0,357
64	0,047	0,102	0,102	0,157	0,066	0,144	0,144	0,222	0,094	0,204	0,204	0,314
68	0,042	0,09	0,091	0,139	0,059	0,128	0,128	0,197	0,083	0,181	0,181	0,278
72	0,037	0,081	0,081	0,124	0,053	0,114	0,114	0,176	0,074	0,161	0,162	0,249
76	0,033	0,073	0,073	0,112	0,047	0,103	0,103	0,158	0,067	0,145	0,145	0,223
80	0,03	0,066	0,066	0,101	0,043	0,093	0,093	0,143	0,06	0,131	0,131	0,202
84	0,027	0,059	0,06	0,092	0,039	0,084	0,084	0,13	0,055	0,119	0,119	0,183
88	0,025	0,054	0,054	0,084	0,035	0,077	0,077	0,118	0,05	0,108	0,109	0,167
92	0,023	0,05	0,05	0,077	0,032	0,07	0,07	0,108	0,046	0,099	0,099	0,153
96	0,021	0,046	0,046	0,07	0,03	0,065	0,065	0,099	0,042	0,091	0,091	0,141
100	0,019	0,042	0,042	0,065	0,027	0,06	0,06	0,092	0,039	0,084	0,084	0,13

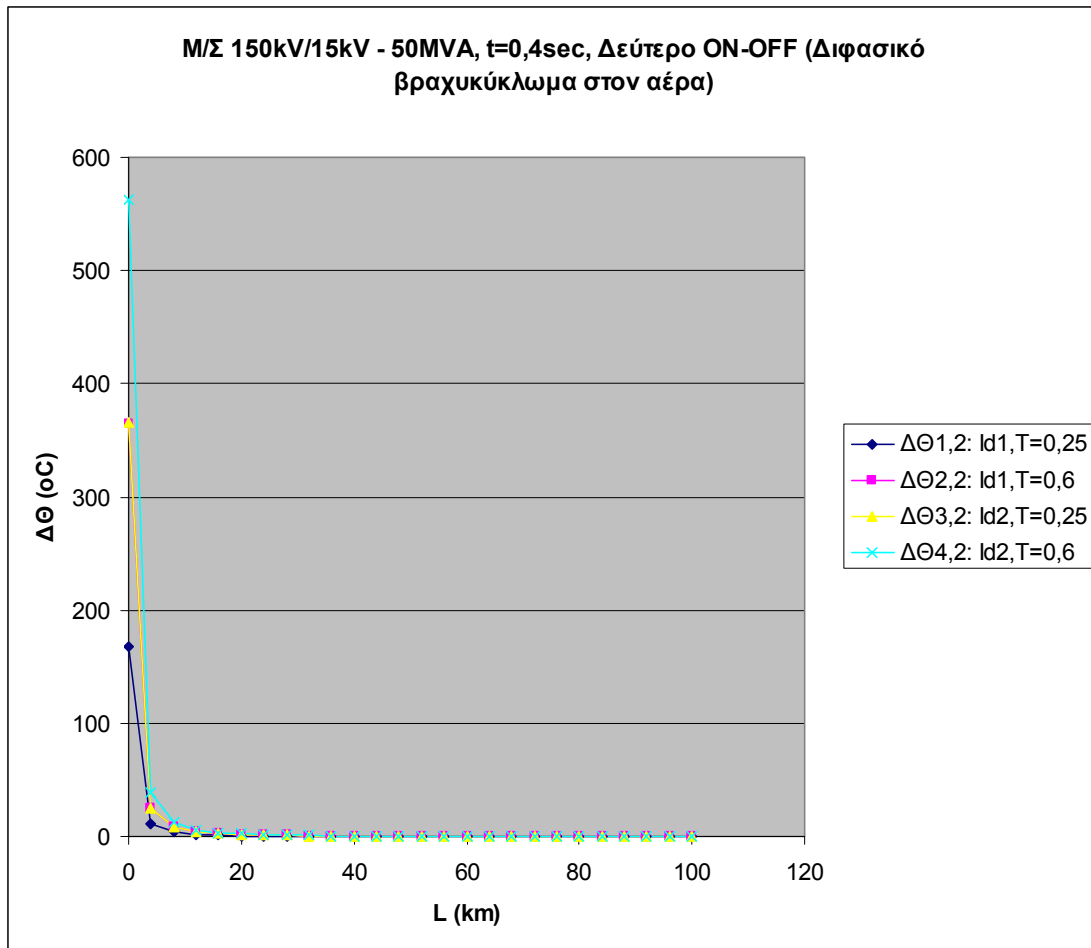
Πίνακας 5.1.6.Γ: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο, δεύτερο και τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $t = 0,4\text{sec}$.



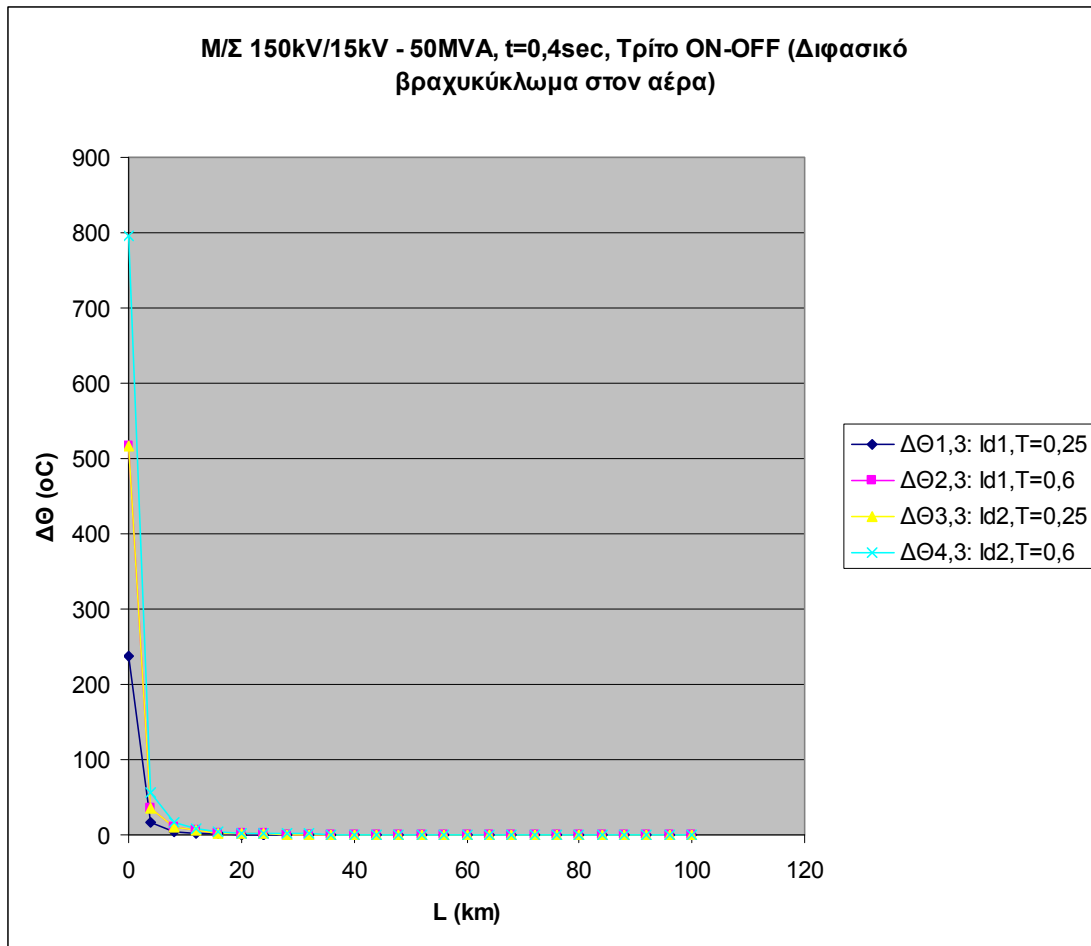
Σχήμα 5.1.6.Γ-1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. M/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 0,4\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.6.Γ-2: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το δεύτερο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $t = 0,4\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.6.Γ-3: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

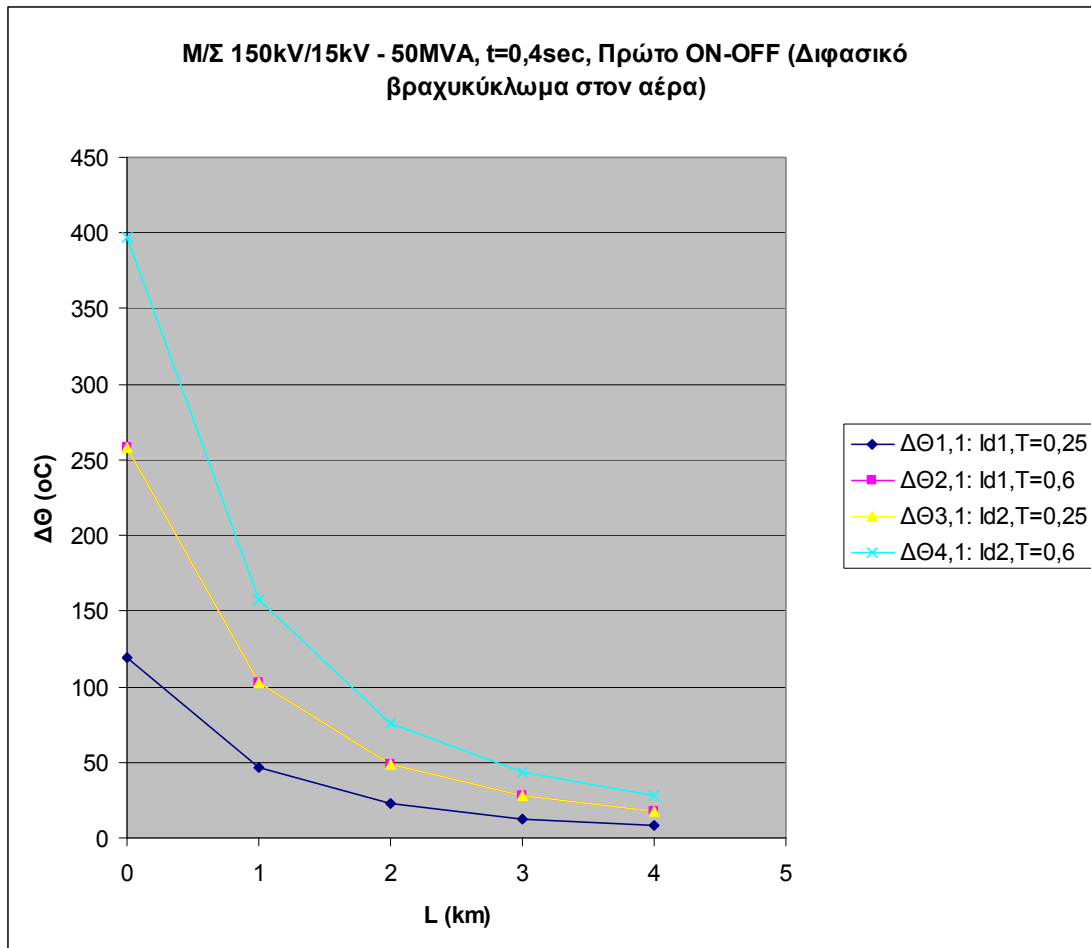
1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, PN = 50MVA, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $t = 0,4\text{sec}$.

Γ.1) Πιο αναλυτικά (τα πρώτα 4km), για $t=0,4\text{sec}$ έχουμε:

L (km)	$\Delta\theta_{1,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,3}$ (°C)
0	118,8	258	258,4	397,5	168,1	364,8	365,4	562,1	237,7	515,9	516,7	795
1	47,1	102,2	102,4	157,5	66,61	144,6	144,8	222,8	94,2	204,5	204,8	315
2	22,62	49,1	49,17	75,65	31,99	69,44	69,54	107	45,24	98,2	98,35	151,3
3	12,93	28,06	28,11	43,24	18,29	39,69	39,75	61,15	25,86	56,13	56,22	86,48
4	8,289	17,99	18,02	27,72	11,72	25,45	25,48	39,21	16,58	35,99	36,04	55,45

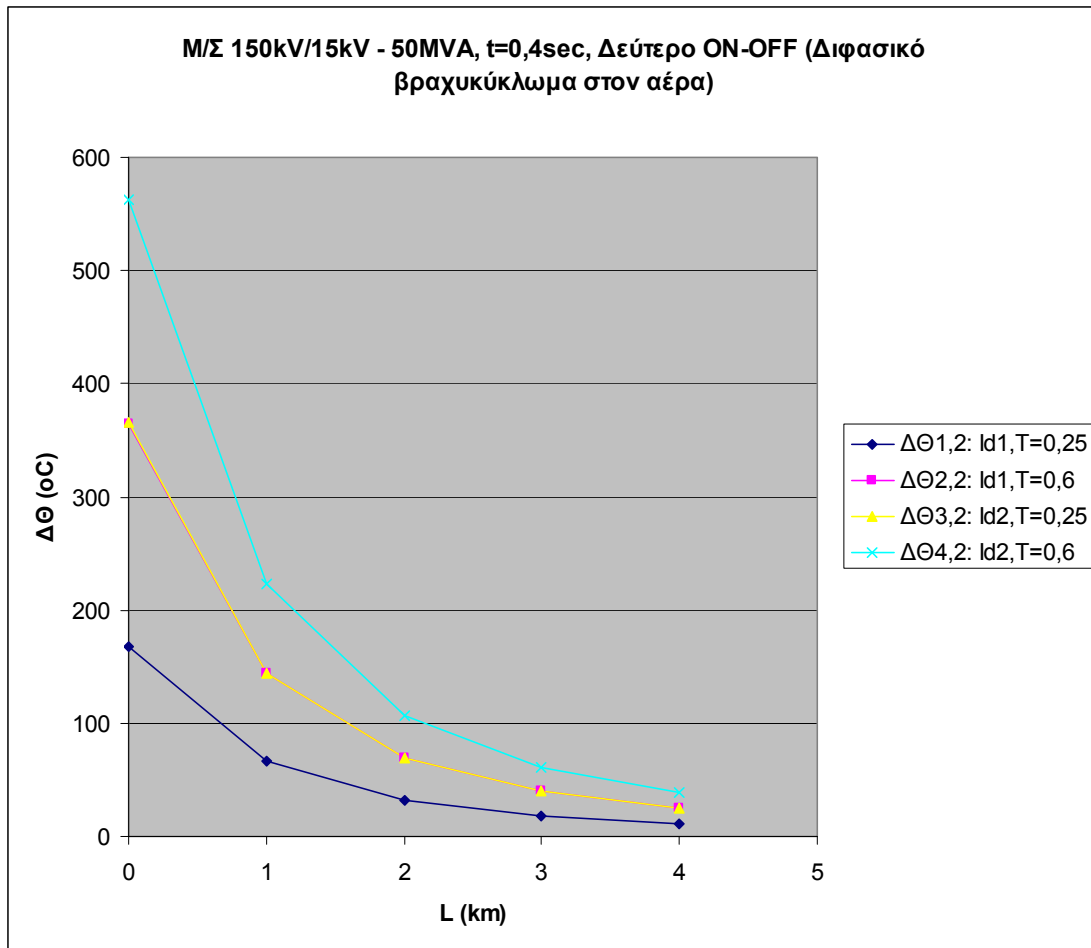
Πίνακας 5.1.6.Γ.1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο, δεύτερο και τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-4km.
4. $t = 0,4\text{sec}$.



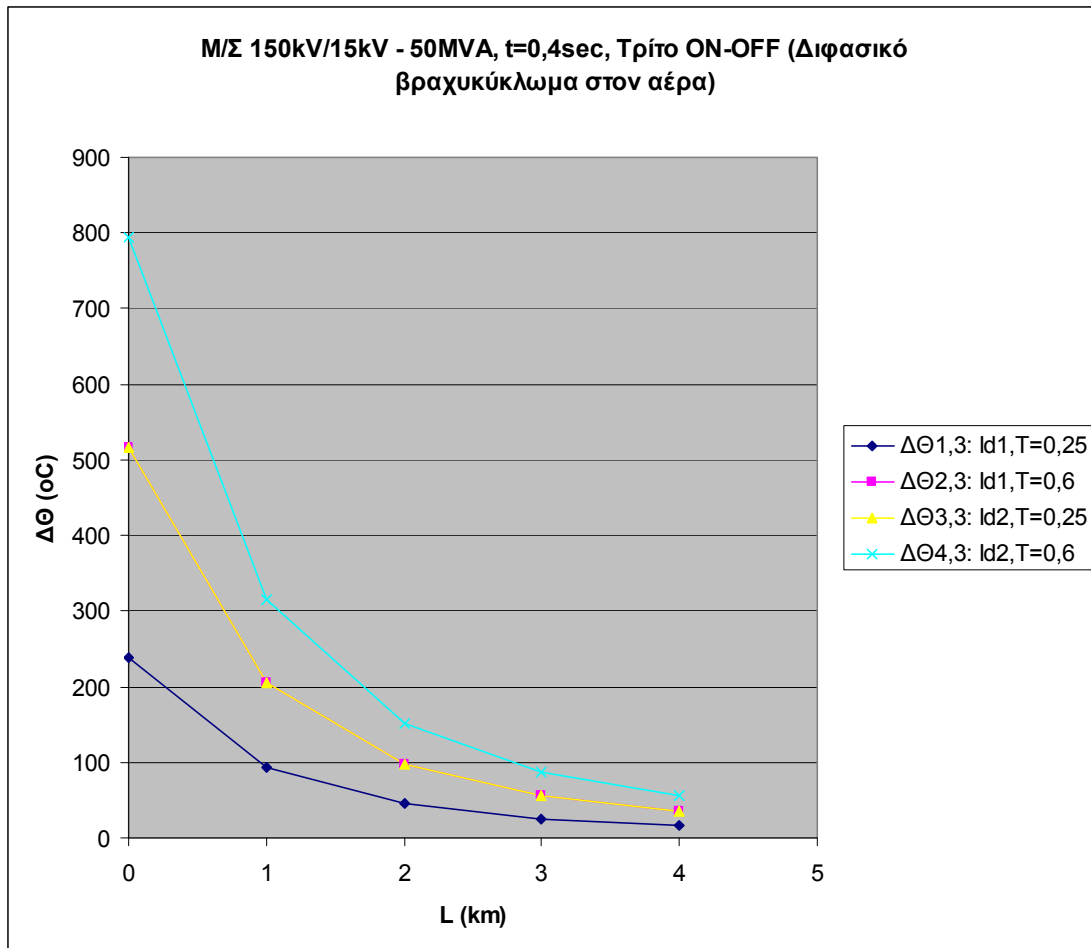
Σχήμα 5.1.6.Γ.1-1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, PN = 50MVA, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-4km.
4. $t = 0,4\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.6.Γ.1-2: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το δεύτερο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-4km.
4. $t = 0,4\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.6.Γ.1-3: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

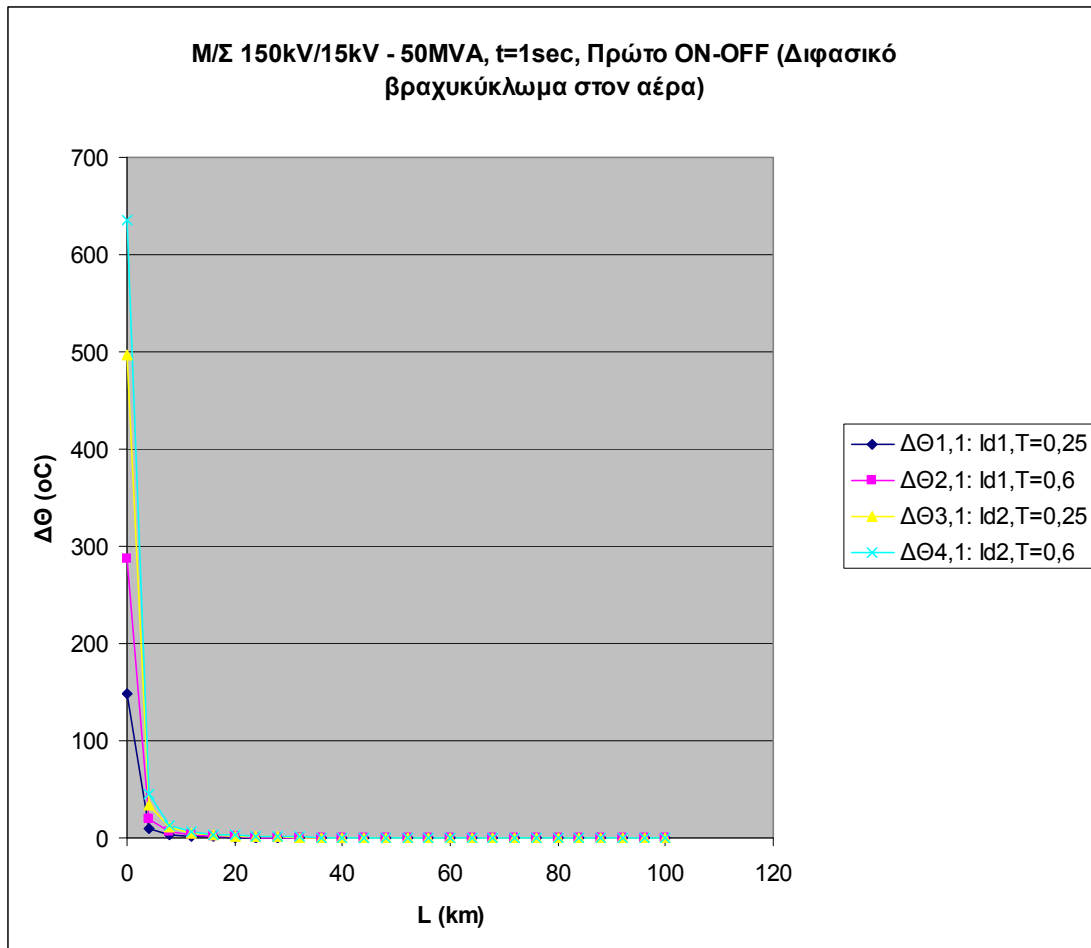
1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. M/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-4km.
4. $t = 0,4\text{sec}$.

Δ) Για $t=1\text{sec}$ έχουμε:

L (km)	$\Delta\theta_{1,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,1}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,2}$ (°C)	$\Delta\theta_{1,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{2,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{3,3}$ (°C)	$\Delta\theta_{4,3}$ (°C)
0	148,1	287,2	496,9	636	209,4	406,1	702,7	899,4	296,1	574,4	993,7	1272
4	10,33	20,03	34,65	44,36	14,6	28,33	49,01	62,73	20,65	40,06	69,31	88,72
8	3,151	6,111	10,57	13,53	4,456	8,643	14,95	19,14	6,302	12,22	21,15	27,07
12	1,496	2,902	5,021	6,427	2,116	4,104	7,1	9,089	2,992	5,804	10,04	12,85
16	0,87	1,687	2,918	3,736	1,23	2,386	4,127	5,283	1,739	3,374	5,837	7,471
20	0,568	1,101	1,905	2,438	0,803	1,557	2,694	3,448	1,135	2,202	3,81	4,876
24	0,399	0,775	1,34	1,715	0,565	1,095	1,895	2,426	0,799	1,549	2,68	3,431
28	0,296	0,574	0,994	1,272	0,419	0,812	1,405	1,799	0,592	1,149	1,987	2,544
32	0,228	0,443	0,766	0,981	0,323	0,626	1,083	1,387	0,457	0,886	1,532	1,961
36	0,181	0,352	0,609	0,779	0,256	0,497	0,861	1,102	0,363	0,704	1,217	1,558
40	0,148	0,286	0,495	0,634	0,209	0,405	0,7	0,896	0,295	0,572	0,99	1,267
44	0,122	0,237	0,411	0,526	0,173	0,336	0,581	0,743	0,245	0,475	0,821	1,051
48	0,103	0,2	0,346	0,443	0,146	0,283	0,489	0,626	0,206	0,4	0,692	0,886
52	0,088	0,171	0,296	0,378	0,125	0,242	0,418	0,535	0,176	0,342	0,591	0,757
56	0,076	0,148	0,255	0,327	0,108	0,209	0,361	0,462	0,152	0,295	0,511	0,654
60	0,066	0,129	0,223	0,285	0,094	0,182	0,315	0,403	0,133	0,258	0,446	0,571
64	0,058	0,113	0,196	0,251	0,083	0,16	0,277	0,355	0,117	0,227	0,392	0,502
68	0,052	0,101	0,174	0,223	0,073	0,142	0,246	0,315	0,104	0,201	0,348	0,446
72	0,046	0,09	0,155	0,199	0,066	0,127	0,22	0,281	0,093	0,18	0,311	0,398
76	0,042	0,081	0,14	0,179	0,059	0,114	0,198	0,253	0,083	0,161	0,279	0,358
80	0,038	0,073	0,126	0,162	0,053	0,103	0,178	0,228	0,075	0,146	0,252	0,323
84	0,034	0,066	0,115	0,147	0,048	0,094	0,162	0,207	0,068	0,132	0,229	0,293
88	0,031	0,06	0,104	0,134	0,044	0,085	0,148	0,189	0,062	0,121	0,209	0,267
92	0,029	0,055	0,096	0,122	0,04	0,078	0,135	0,173	0,057	0,111	0,191	0,245
96	0,026	0,051	0,088	0,113	0,037	0,072	0,124	0,159	0,052	0,102	0,176	0,225
100	0,024	0,047	0,081	0,104	0,034	0,066	0,115	0,147	0,048	0,094	0,162	0,208

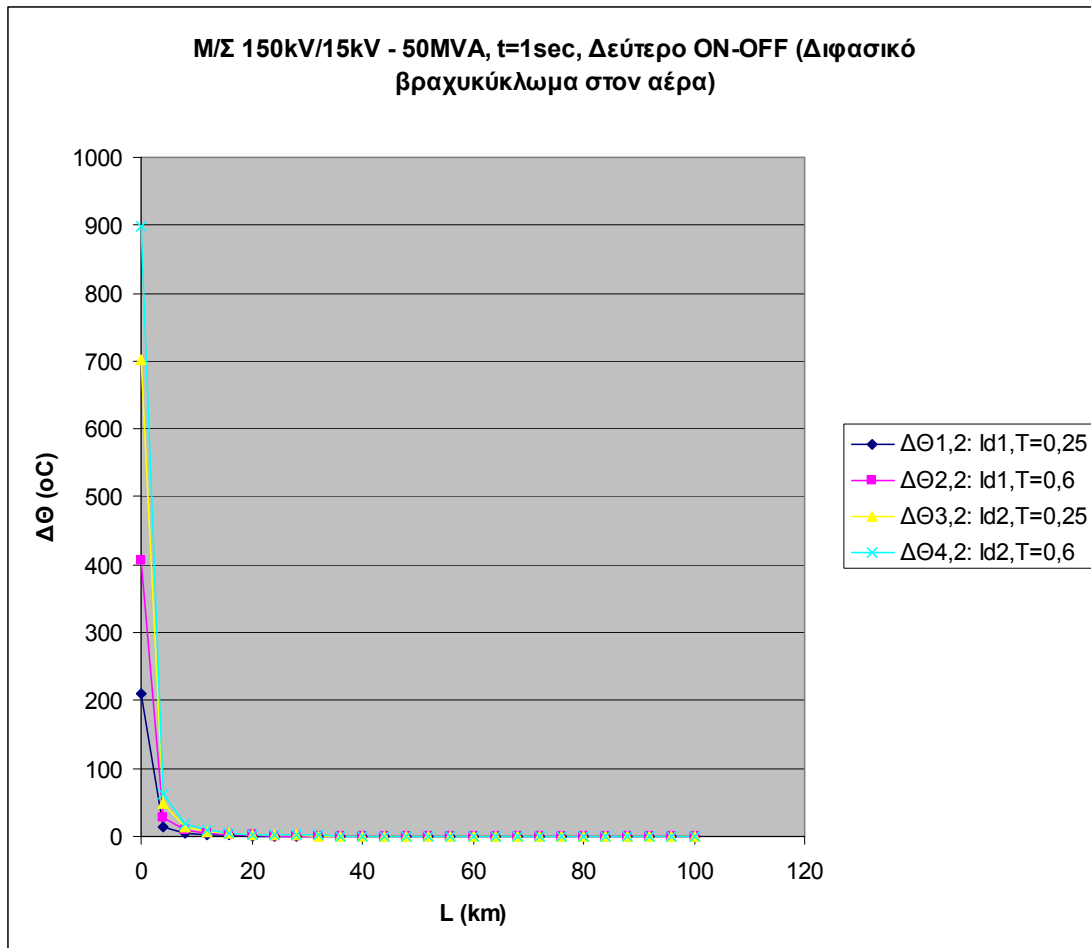
Πίνακας 5.1.6.Α: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο, δεύτερο και τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $t = 1\text{sec}$.



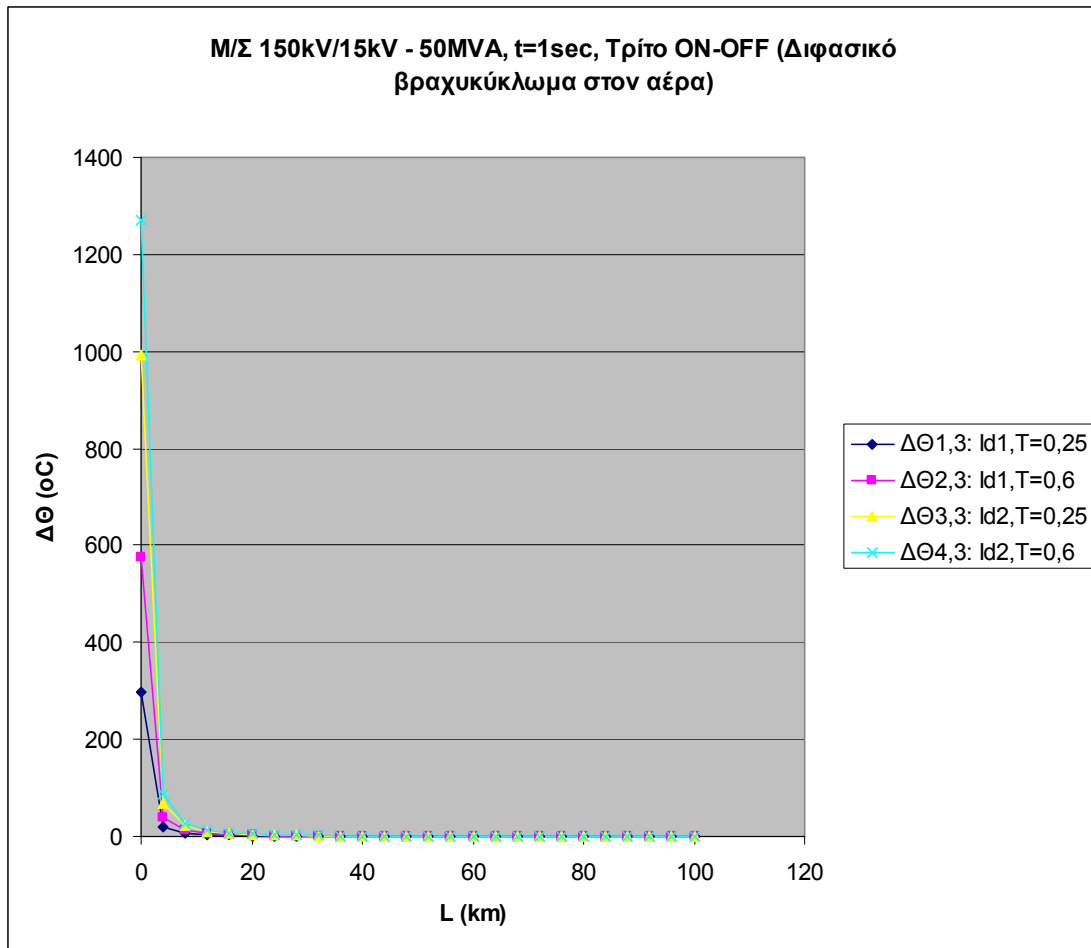
Σχήμα 5.1.6.Δ-1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $t = 1\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.6.Δ-2: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το δεύτερο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $t = 1\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.6.Δ-3: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

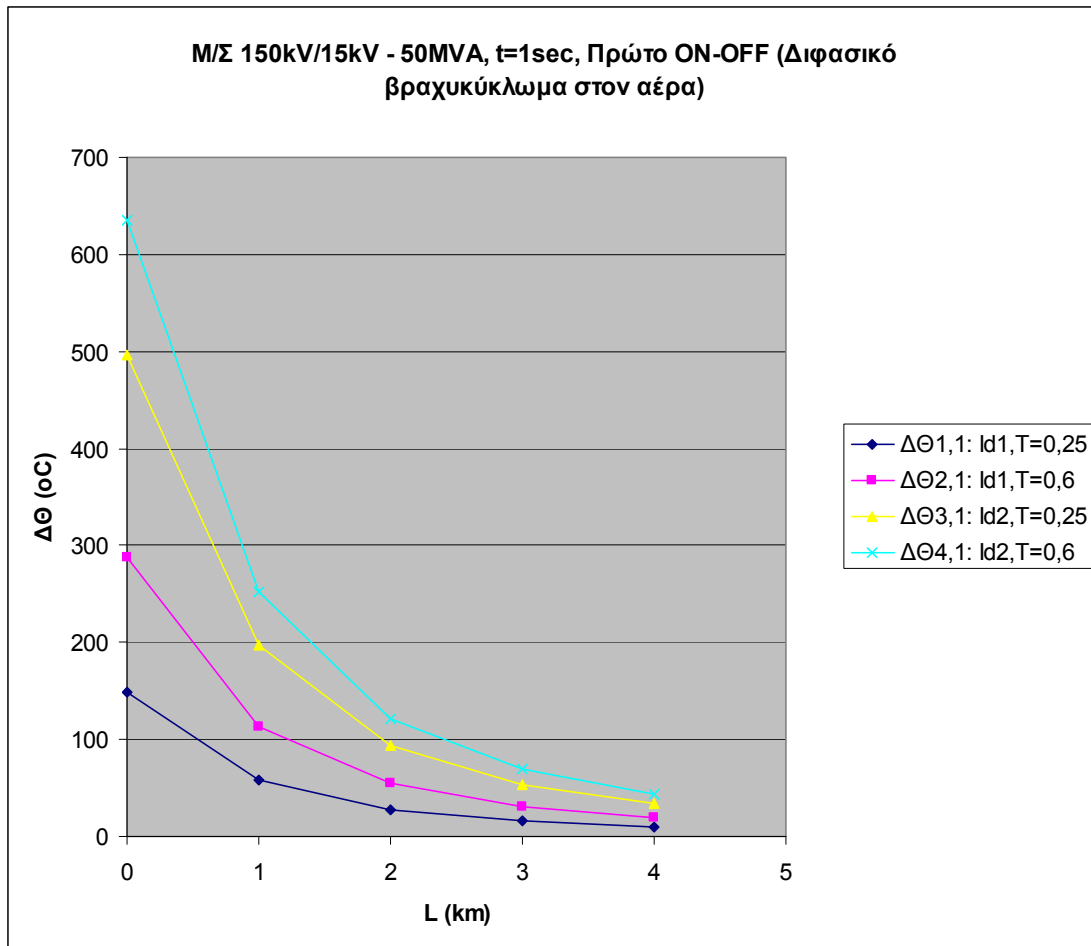
1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $t = 1\text{sec}$.

Δ.1) Πιο αναλυτικά (τα πρώτα 4km), για $t=1\text{sec}$ έχουμε:

L (km)	$\Delta\Theta_{1,1}$ (°C)	$\Delta\Theta_{2,1}$ (°C)	$\Delta\Theta_{3,1}$ (°C)	$\Delta\Theta_{4,1}$ (°C)	$\Delta\Theta_{1,2}$ (°C)	$\Delta\Theta_{2,2}$ (°C)	$\Delta\Theta_{3,2}$ (°C)	$\Delta\Theta_{4,2}$ (°C)	$\Delta\Theta_{1,3}$ (°C)	$\Delta\Theta_{2,3}$ (°C)	$\Delta\Theta_{3,3}$ (°C)	$\Delta\Theta_{4,3}$ (°C)
0	148,1	287,2	496,9	636	209,4	406,1	702,7	899,4	296,1	574,4	993,7	1272
1	58,68	113,8	196,9	252	82,98	160,9	278,5	356,4	117,4	227,6	393,8	504,1
2	28,18	54,66	94,57	121	39,85	77,3	133,7	171,2	56,36	109,3	189,1	242,1
3	16,11	31,24	54,05	69,19	22,78	44,18	76,44	97,85	32,22	62,49	108,1	138,4
4	10,33	20,03	34,65	44,36	14,6	28,33	49,01	62,73	20,65	40,06	69,31	88,72

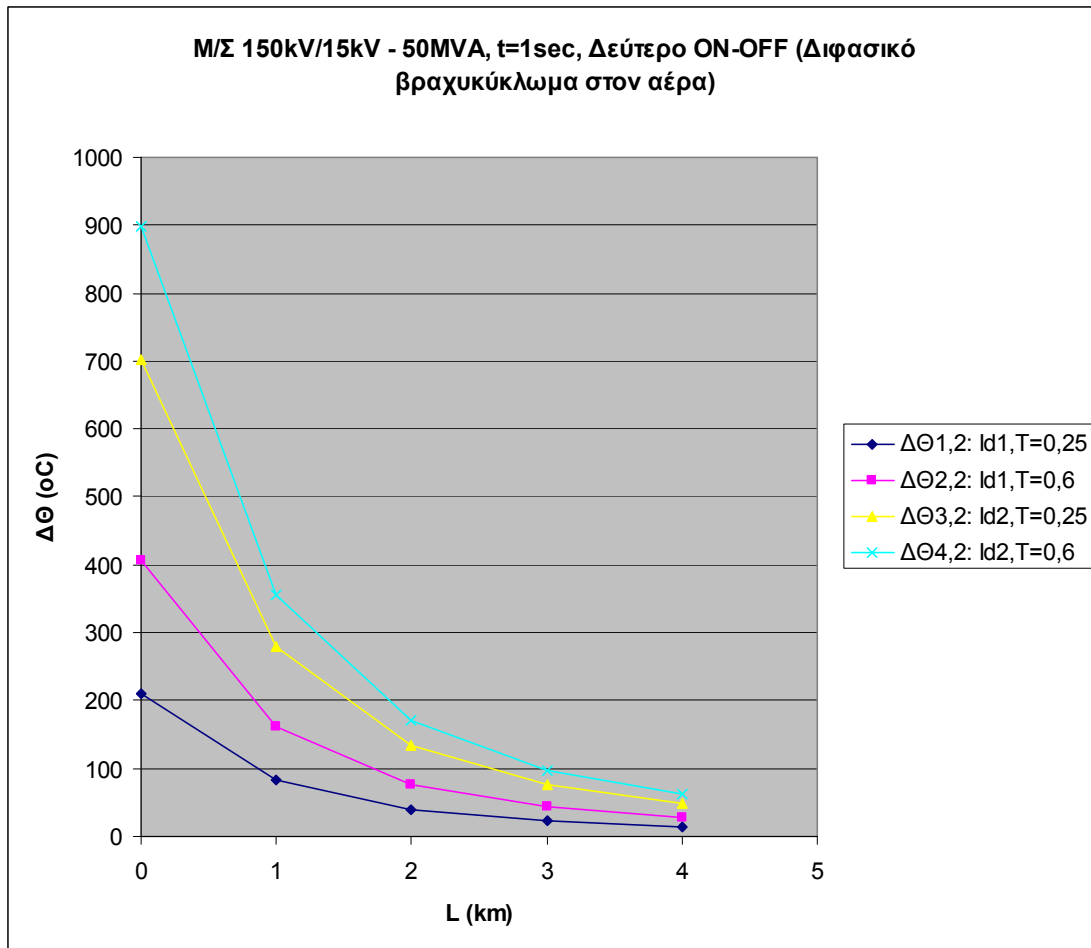
Πίνακας 5.1.6.Δ.1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο, δεύτερο και τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διαφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-4km.
4. $t = 1\text{sec}$.



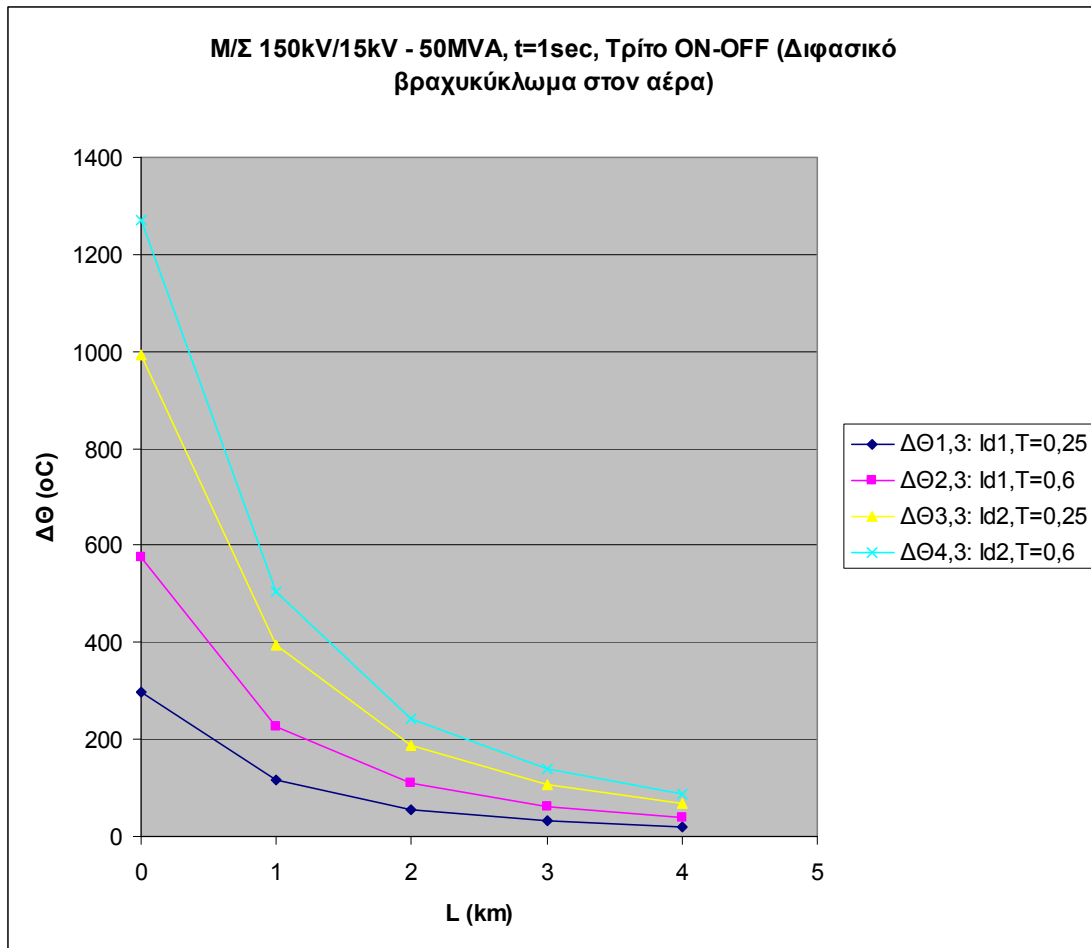
Σχήμα 5.1.6.Α.1-1: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το πρώτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-4km.
4. $t = 1\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.6.Α.1-2: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το δεύτερο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-4km.
4. $t = 1\text{sec}$.



Σχήμα 5.1.6.Α.1-3: Αυξήσεις της θερμοκρασίας της γραμμής, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά το τρίτο ON-OFF των ΑΔΕ ή ΔΑΕ για:

1. Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος).
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-4km.
4. $t = 1\text{sec}$.

5.1.7 Σχόλια επί των αποτελεσμάτων των παραγράφων 5.1.1 έως 5.1.6

Από τους υπολογισμούς που έγιναν στις παραγράφους 5.1.1 έως 5.1.6 προκύπτει το εξής συμπέρασμα:

Η γραμμή ACSR-35mm² είναι ακατάλληλη για τοποθέτηση στα πρώτα 3,5km από τον μετασχηματιστή υψηλής προς μέση τάση λόγω υπερθέρμανσης πάνω από τα ανεκτά όρια, σε περίπτωση που συμβεί διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα (ή στο έδαφος). Επομένως, κρίνεται απαραίτητη η τοποθέτηση γραμμής μεγαλύτερης διατομής στα πρώτα 3,5km από τον μετασχηματιστή υψηλής προς μέση τάση.

5.2 Εκτίμηση των συνεπειών στους ΑΔΕ και ΔΑΕ λόγω πτώσης δύο αγωγών ACSR-35mm² του δικτύου διανομής στο έδαφος

Στις υποπαραγράφους 5.2.1 έως 5.2.6 της παραγράφου αυτής, παρουσιάζονται οι πίνακες και τα διαγράμματα που προέκυψαν για το ρεύμα (I), που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους, σε περίπτωση που έχουμε αποκοπή δύο αγωγών ACSR-35mm² και πτώση τους στο έδαφος, έτσι ώστε να προκύψει διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους. Οι υπολογισμοί θα γίνουν για διάφορες τιμές της αντιστάσεως R_{δ} ($R_{\delta}=0\Omega, 1\Omega, 10\Omega, 50\Omega, 100\Omega, 200\Omega, 1000\Omega, 2000\Omega, 3000\Omega$) και για τα πρώτα 100km από τον μετασχηματιστή υψηλής προς μέση τάση. Ο μετασχηματιστής υψηλής προς μέση τάση είναι και εδώ ένας εκ των έξι μετασχηματιστών που βρίσκονται στους πίνακες 5.1-1 και 5.1-2. **Τα αποτελέσματα των υπολογισμών που θα ακολουθήσουν, προκύπτουν βάσει της μεθόδου που παρουσιάστηκε αναλυτικά στην παράγραφο 4.4.** Στην υποπαραγράφο 5.2.7 θα γίνουν σχόλια επί των αποτελεσμάτων των υπολογισμών, που έγιναν στις υποπαραγράφους 5.2.1 έως 5.2.6.

Παρατήρηση: Οι ΑΔΕ και ΔΑΕ του δικτύου διανομής μέσης τάσης της Δ.Ε.Η. ενεργοποιούνται κάθε φορά που το ρεύμα της γραμμής, στην οποία είναι τοποθετημένοι, ξεπεράσει την τιμή των 50Α. Γίνεται σαφές ότι, αν κατά το διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους, προκύψουν ρεύματα κάτω των 50Α, οι διακόπτες δεν θα “αντιληφθούν” το σφάλμα και δεν θα λειτουργήσουν. Δημιουργείται έτσι, κίνδυνος τόσο για την ανθρώπινη ζωή (ηλεκτροπληξία), όσο και για το φυσικό περιβάλλον (εκδήλωση πυρκαγιάς). Επιπλέον, στην προβληματική αυτή λειτουργία του δικτύου, σταματά η ηλεκτροδότηση της ευρύτερης περιοχής, χωρίς ο πάροχος (Δ.Ε.Η) να αντιληφθεί τη βλάβη και να στείλει συνεργείο στο σημείο να τη διορθώσει.

Σε περίπτωση που στους παρακάτω υπολογισμούς, προκύψουν ρεύματα κάτω των 50Α, θα σημειώνονται με κόκκινο και θα προταθούν λύσεις στην υποπαραγράφο 5.2.7 προς αποφυγή της κατάστασης που περιγράφηκε παραπάνω.

Στους πίνακες και τα διαγράμματα που ακολουθούν χρησιμοποιούνται οι εξής συμβολισμοί:

- **L:** Η απόσταση του σφάλματος σε km από τον μετασχηματιστή.
- **$R_{γρ}$:** Η ωμική αντίσταση της γραμμής σε Ω .
- **$X_{γρ}$:** Η επαγωγική αντίδραση της γραμμής σε Ω .
- **$R_{ΜΣ}$:** Η ωμική αντίσταση του μετασχηματιστή σε Ω .
- **$X_{ΜΣ}$:** Η ωμική αντίδραση του μετασχηματιστή σε Ω .
- **R_{δ} :** Η αντίσταση διάβασης του εδάφους σε Ω .
- **Z:** Η ολική σύνθετη αντίσταση της διαδρομής, από τον μετασχηματιστή μέχρι το σημείο του σφάλματος, σε Ω .
- **I:** Το ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους σε Α.

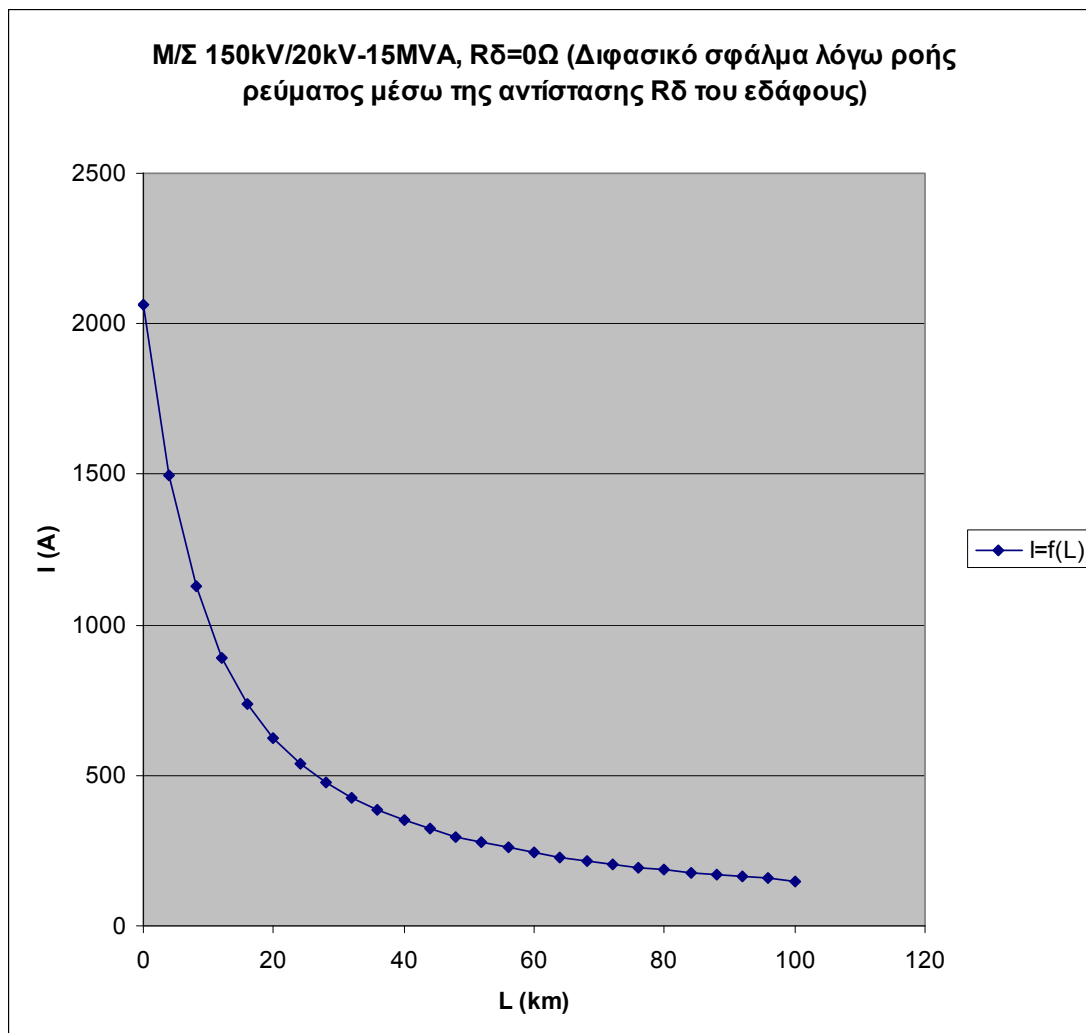
5.2.1 Μετασχηματιστής 150kV/20kV, ονομαστικής ισχύος $P_N = 15\text{MVA}$

Α) Για $R_\delta = 0\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_δ (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,16	5,331	0	10,667	2062,47
4	2,304	1,588	0,16	5,331	0	14,689	1497,69
8	4,608	3,176	0,16	5,331	0	19,504	1127,97
12	6,912	4,764	0,16	5,331	0	24,651	892,446
16	9,216	6,352	0,16	5,331	0	29,96	734,31
20	11,52	7,94	0,16	5,331	0	35,358	622,212
24	13,824	9,528	0,16	5,331	0	40,809	539,098
28	16,128	11,116	0,16	5,331	0	46,295	475,215
32	18,432	12,704	0,16	5,331	0	51,804	424,674
36	20,736	14,292	0,16	5,331	0	57,331	383,738
40	23,04	15,88	0,16	5,331	0	62,87	349,931
44	25,344	17,468	0,16	5,331	0	68,418	321,554
48	27,648	19,056	0,16	5,331	0	73,973	297,405
52	29,952	20,644	0,16	5,331	0	79,534	276,61
56	32,256	22,232	0,16	5,331	0	85,1	258,518
60	34,56	23,82	0,16	5,331	0	90,67	242,638
64	36,864	25,408	0,16	5,331	0	96,243	228,589
68	39,168	26,996	0,16	5,331	0	101,82	216,072
72	41,472	28,584	0,16	5,331	0	107,4	204,85
76	43,776	30,172	0,16	5,331	0	112,97	194,733
80	46,08	31,76	0,16	5,331	0	118,56	185,566
84	48,384	33,348	0,16	5,331	0	124,14	177,222
88	50,688	34,936	0,16	5,331	0	129,72	169,593
92	52,992	36,524	0,16	5,331	0	135,31	162,594
96	55,296	38,112	0,16	5,331	0	140,89	156,148
100	57,6	39,7	0,16	5,331	0	146,48	150,192

Πίνακας 5.2.1.Α: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_δ) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_δ του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_\delta = 0\Omega$.



Σχήμα 5.2.1.A: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

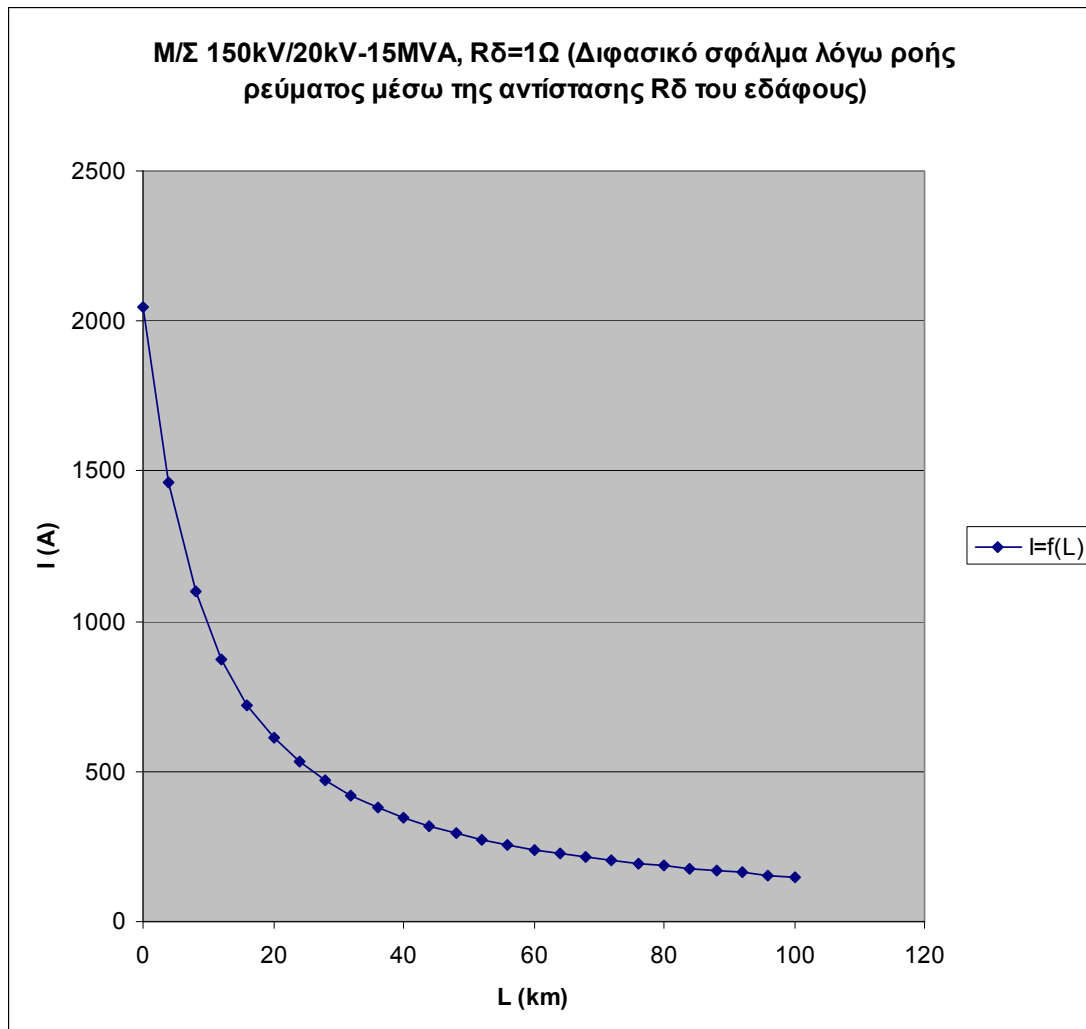
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. M/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=0\Omega$.

Β) Για $R_{\delta}=1\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,16	5,331	1	10,743	2047,77
4	2,304	1,588	0,16	5,331	1	15,054	1461,38
8	4,608	3,176	0,16	5,331	1	20,012	1099,34
12	6,912	4,764	0,16	5,331	1	25,238	871,688
16	9,216	6,352	0,16	5,331	1	30,596	719,05
20	11,52	7,94	0,16	5,331	1	36,026	610,667
24	13,824	9,528	0,16	5,331	1	41,501	530,112
28	16,128	11,116	0,16	5,331	1	47,004	468,047
32	18,432	12,704	0,16	5,331	1	52,527	418,834
36	20,736	14,292	0,16	5,331	1	58,064	378,894
40	23,04	15,88	0,16	5,331	1	63,611	345,851
44	25,344	17,468	0,16	5,331	1	69,167	318,073
48	27,648	19,056	0,16	5,331	1	74,728	294,401
52	29,952	20,644	0,16	5,331	1	80,294	273,992
56	32,256	22,232	0,16	5,331	1	85,865	256,217
60	34,56	23,82	0,16	5,331	1	91,438	240,6
64	36,864	25,408	0,16	5,331	1	97,014	226,771
68	39,168	26,996	0,16	5,331	1	102,59	214,441
72	41,472	28,584	0,16	5,331	1	108,17	203,379
76	43,776	30,172	0,16	5,331	1	113,75	193,399
80	46,08	31,76	0,16	5,331	1	119,34	184,351
84	48,384	33,348	0,16	5,331	1	124,92	176,11
88	50,688	34,936	0,16	5,331	1	130,51	168,573
92	52,992	36,524	0,16	5,331	1	136,09	161,653
96	55,296	38,112	0,16	5,331	1	141,68	155,279
100	57,6	39,7	0,16	5,331	1	147,27	149,387

Πίνακας 5.2.1.B: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N=15\text{MVA}$, με: $u_k=20\%$ και $u_r=0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=1\Omega$.



Σχήμα 5.2.1.B: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

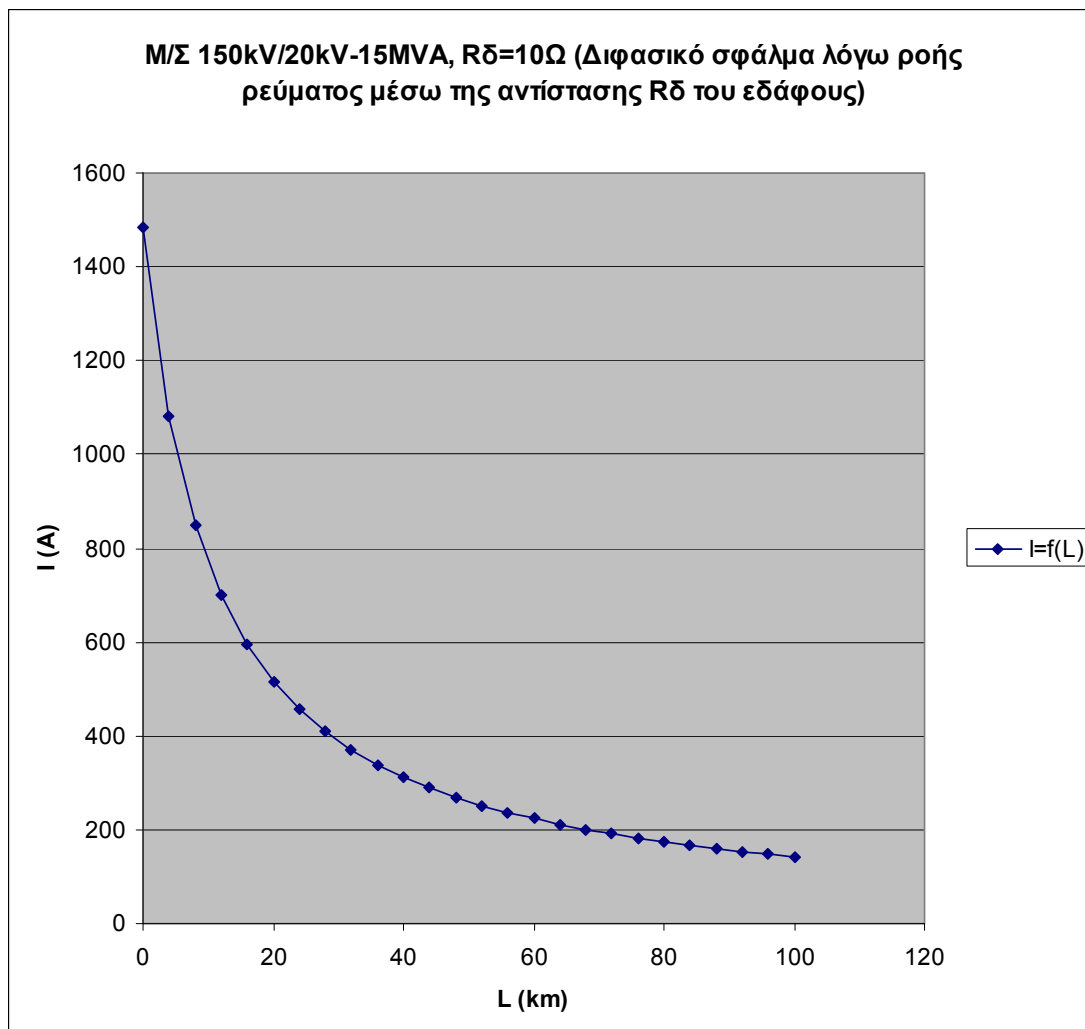
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $R_{\delta}=1\Omega$.

Γ) Για $R_{\delta}=10\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,16	5,331	10	14,838	1482,63
4	2,304	1,588	0,16	5,331	10	20,355	1080,8
8	4,608	3,176	0,16	5,331	10	25,906	849,217
12	6,912	4,764	0,16	5,331	10	31,473	699,005
16	9,216	6,352	0,16	5,331	10	37,049	593,804
20	11,52	7,94	0,16	5,331	10	42,631	516,061
24	13,824	9,528	0,16	5,331	10	48,215	456,285
28	16,128	11,116	0,16	5,331	10	53,803	408,901
32	18,432	12,704	0,16	5,331	10	59,392	370,422
36	20,736	14,292	0,16	5,331	10	64,982	338,555
40	23,04	15,88	0,16	5,331	10	70,573	311,733
44	25,344	17,468	0,16	5,331	10	76,165	288,845
48	27,648	19,056	0,16	5,331	10	81,758	269,087
52	29,952	20,644	0,16	5,331	10	87,351	251,857
56	32,256	22,232	0,16	5,331	10	92,945	236,7
60	34,56	23,82	0,16	5,331	10	98,539	223,263
64	36,864	25,408	0,16	5,331	10	104,13	211,269
68	39,168	26,996	0,16	5,331	10	109,73	200,498
72	41,472	28,584	0,16	5,331	10	115,32	190,771
76	43,776	30,172	0,16	5,331	10	120,92	181,944
80	46,08	31,76	0,16	5,331	10	126,51	173,897
84	48,384	33,348	0,16	5,331	10	132,11	166,532
88	50,688	34,936	0,16	5,331	10	137,7	159,766
92	52,992	36,524	0,16	5,331	10	143,3	153,527
96	55,296	38,112	0,16	5,331	10	148,89	147,758
100	57,6	39,7	0,16	5,331	10	154,49	142,406

Πίνακας 5.2.1.Γ: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N=15\text{MVA}$, με: $u_k=20\%$ και $u_r=0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=10\Omega$.



Σχήμα 5.2.1.Γ: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

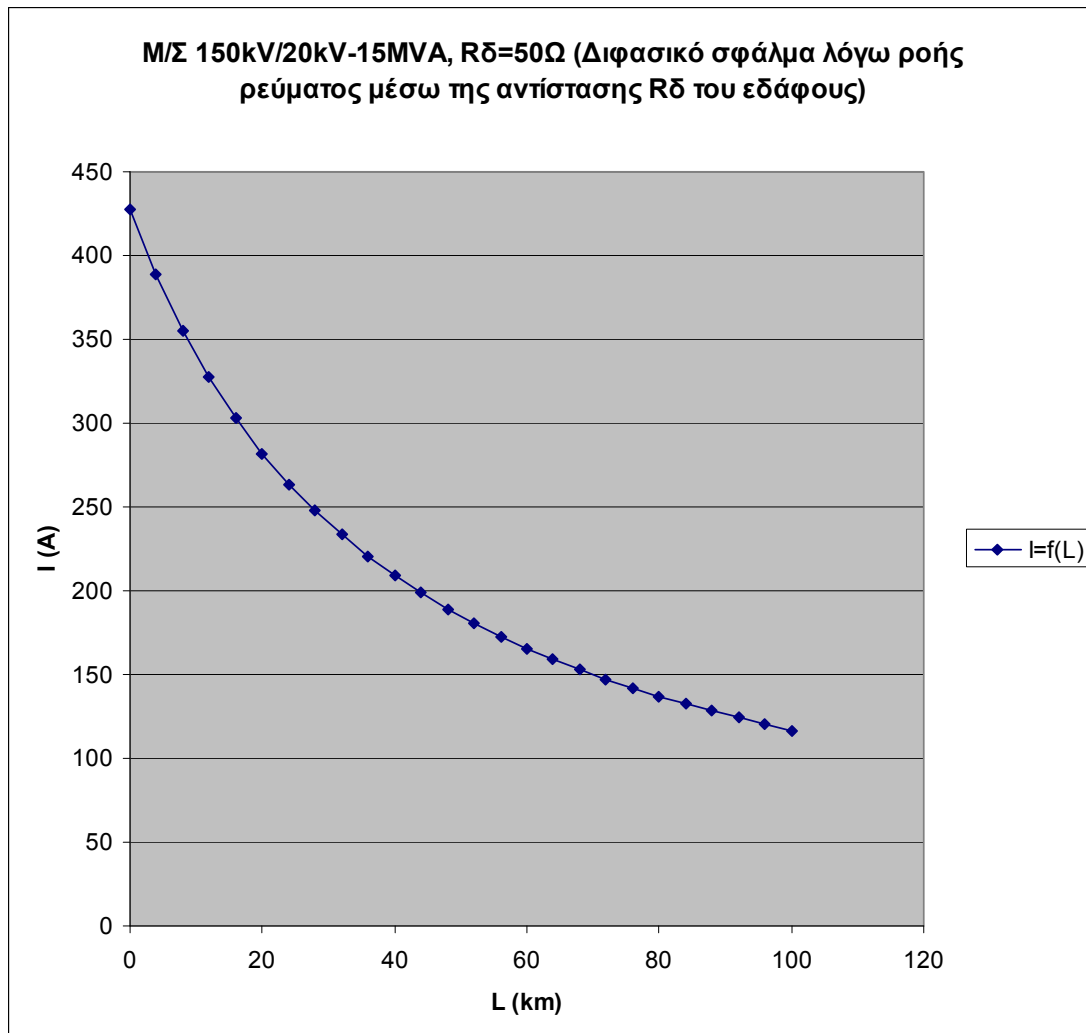
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N=15\text{MVA}$, με: $u_k=20\%$ και $u_r=0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $R_{\delta}=10\Omega$.

Δ) Για $R_{\delta}=50\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,16	5,331	50	51,437	427,706
4	2,304	1,588	0,16	5,331	50	56,644	388,389
8	4,608	3,176	0,16	5,331	50	61,919	355,301
12	6,912	4,764	0,16	5,331	50	67,246	327,155
16	9,216	6,352	0,16	5,331	50	72,614	302,971
20	11,52	7,94	0,16	5,331	50	78,014	282,001
24	13,824	9,528	0,16	5,331	50	83,44	263,664
28	16,128	11,116	0,16	5,331	50	88,887	247,507
32	18,432	12,704	0,16	5,331	50	94,351	233,172
36	20,736	14,292	0,16	5,331	50	99,83	220,375
40	23,04	15,88	0,16	5,331	50	105,32	208,885
44	25,344	17,468	0,16	5,331	50	110,82	198,514
48	27,648	19,056	0,16	5,331	50	116,33	189,11
52	29,952	20,644	0,16	5,331	50	121,85	180,546
56	32,256	22,232	0,16	5,331	50	127,38	172,714
60	34,56	23,82	0,16	5,331	50	132,91	165,526
64	36,864	25,408	0,16	5,331	50	138,45	158,906
68	39,168	26,996	0,16	5,331	50	143,99	152,791
72	41,472	28,584	0,16	5,331	50	149,53	147,124
76	43,776	30,172	0,16	5,331	50	155,08	141,86
80	46,08	31,76	0,16	5,331	50	160,63	136,957
84	48,384	33,348	0,16	5,331	50	166,19	132,379
88	50,688	34,936	0,16	5,331	50	171,75	128,095
92	52,992	36,524	0,16	5,331	50	177,31	124,078
96	55,296	38,112	0,16	5,331	50	182,87	120,303
100	57,6	39,7	0,16	5,331	50	188,44	116,751

Πίνακας 5.2.1.Α: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N=15\text{MVA}$, με: $u_k=20\%$ και $u_r=0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=50\Omega$.



Σχήμα 5.2.1.Α: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

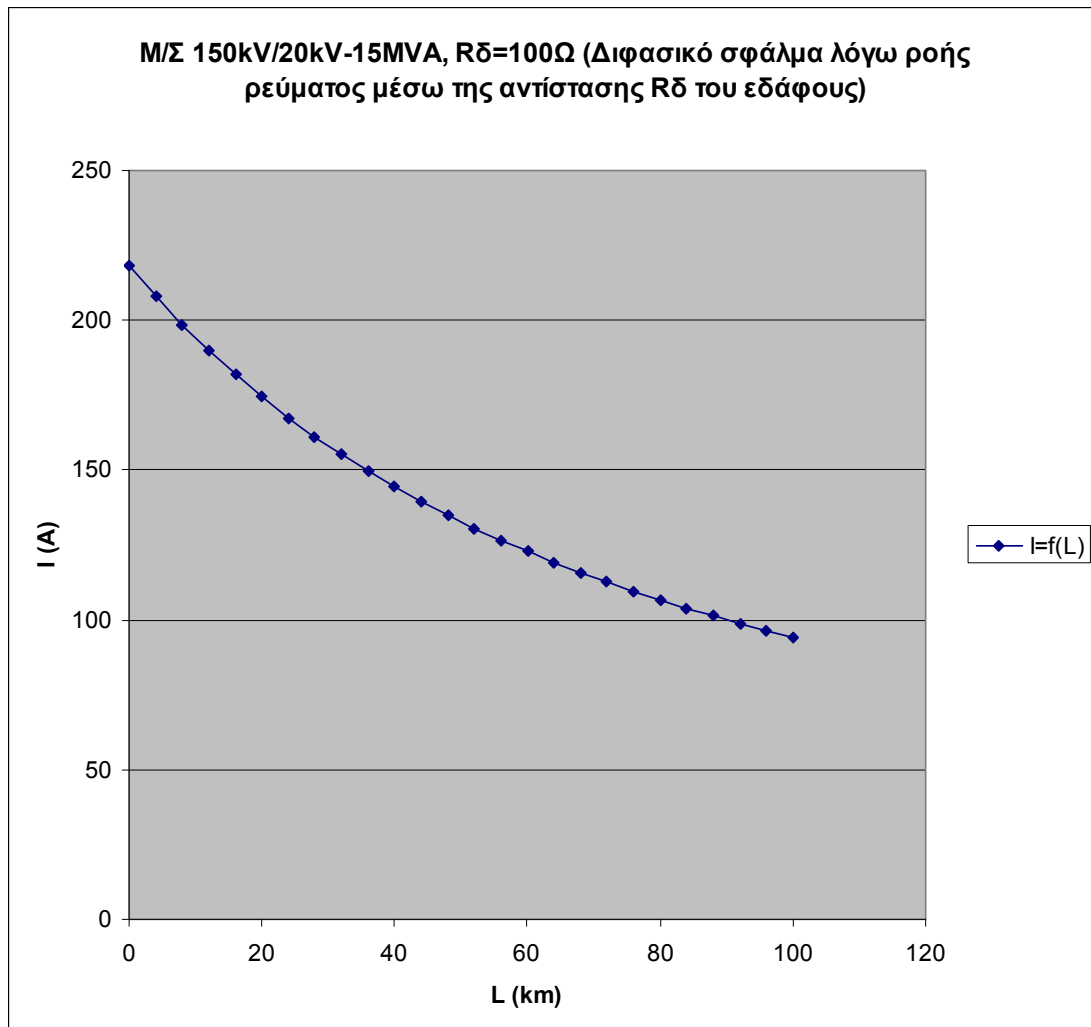
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=50\Omega$.

Ε) Για $R_{\delta}=100\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,16	5,331	100	100,885	218,07
4	2,304	1,588	0,16	5,331	100	105,837	207,87
8	4,608	3,176	0,16	5,331	100	110,849	198,47
12	6,912	4,764	0,16	5,331	100	115,916	189,79
16	9,216	6,352	0,16	5,331	100	121,029	181,77
20	11,52	7,94	0,16	5,331	100	126,183	174,35
24	13,824	9,528	0,16	5,331	100	131,373	167,46
28	16,128	11,116	0,16	5,331	100	136,596	161,06
32	18,432	12,704	0,16	5,331	100	141,847	155,1
36	20,736	14,292	0,16	5,331	100	147,123	149,53
40	23,04	15,88	0,16	5,331	100	152,422	144,34
44	25,344	17,468	0,16	5,331	100	157,742	139,47
48	27,648	19,056	0,16	5,331	100	163,08	134,9
52	29,952	20,644	0,16	5,331	100	168,436	130,61
56	32,256	22,232	0,16	5,331	100	173,806	126,58
60	34,56	23,82	0,16	5,331	100	179,19	122,77
64	36,864	25,408	0,16	5,331	100	184,587	119,19
68	39,168	26,996	0,16	5,331	100	189,995	115,79
72	41,472	28,584	0,16	5,331	100	195,414	112,58
76	43,776	30,172	0,16	5,331	100	200,843	109,54
80	46,08	31,76	0,16	5,331	100	206,28	106,65
84	48,384	33,348	0,16	5,331	100	211,726	103,91
88	50,688	34,936	0,16	5,331	100	217,18	101,3
92	52,992	36,524	0,16	5,331	100	222,64	98,814
96	55,296	38,112	0,16	5,331	100	228,108	96,446
100	57,6	39,7	0,16	5,331	100	233,581	94,186

Πίνακας 5.2.1.Ε: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N=15\text{MVA}$, με: $u_k=20\%$ και $u_r=0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=100\Omega$.



Σχήμα 5.2.1.Ε: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

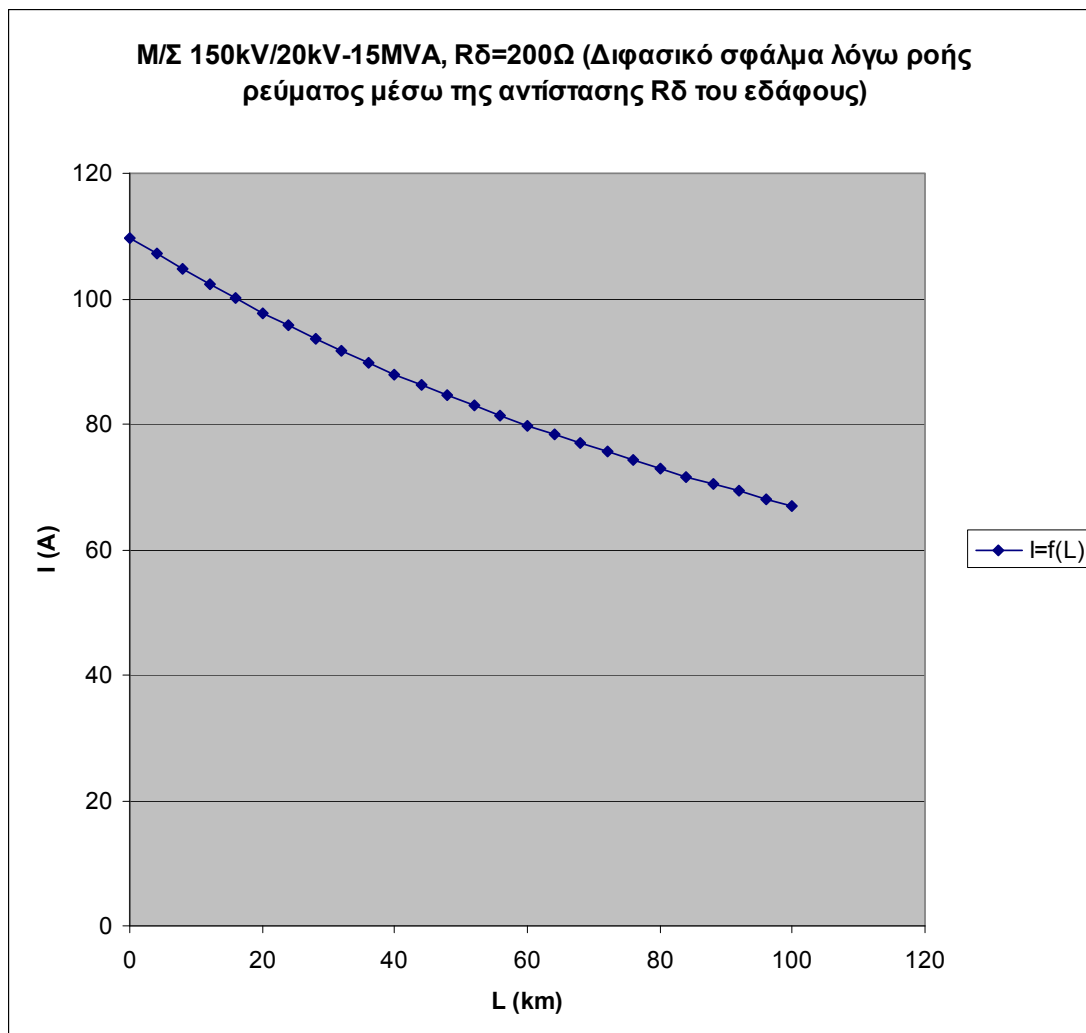
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. M/Σ: 150kV/20kV, $P_N=15\text{MVA}$, με: $u_k=20\%$ και $u_r=0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $R_{\delta}=100\Omega$.

Z) Για $R_{\delta}=200\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,16	5,331	200	200,604	109,67
4	2,304	1,588	0,16	5,331	200	205,395	107,11
8	4,608	3,176	0,16	5,331	200	210,226	104,65
12	6,912	4,764	0,16	5,331	200	215,094	102,28
16	9,216	6,352	0,16	5,331	200	219,996	100
20	11,52	7,94	0,16	5,331	200	224,931	97,808
24	13,824	9,528	0,16	5,331	200	229,897	95,695
28	16,128	11,116	0,16	5,331	200	234,891	93,661
32	18,432	12,704	0,16	5,331	200	239,911	91,701
36	20,736	14,292	0,16	5,331	200	244,956	89,812
40	23,04	15,88	0,16	5,331	200	250,025	87,991
44	25,344	17,468	0,16	5,331	200	255,116	86,235
48	27,648	19,056	0,16	5,331	200	260,228	84,541
52	29,952	20,644	0,16	5,331	200	265,359	82,907
56	32,256	22,232	0,16	5,331	200	270,509	81,328
60	34,56	23,82	0,16	5,331	200	275,676	79,804
64	36,864	25,408	0,16	5,331	200	280,859	78,331
68	39,168	26,996	0,16	5,331	200	286,058	76,907
72	41,472	28,584	0,16	5,331	200	291,272	75,531
76	43,776	30,172	0,16	5,331	200	296,5	74,199
80	46,08	31,76	0,16	5,331	200	301,741	72,91
84	48,384	33,348	0,16	5,331	200	306,994	71,663
88	50,688	34,936	0,16	5,331	200	312,26	70,454
92	52,992	36,524	0,16	5,331	200	317,537	69,283
96	55,296	38,112	0,16	5,331	200	322,824	68,149
100	57,6	39,7	0,16	5,331	200	328,122	67,048

Πίνακας 5.2.1.Z: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N=15\text{MVA}$, με: $u_k=20\%$ και $u_r=0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=200\Omega$.



Σχήμα 5.2.1.Z: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

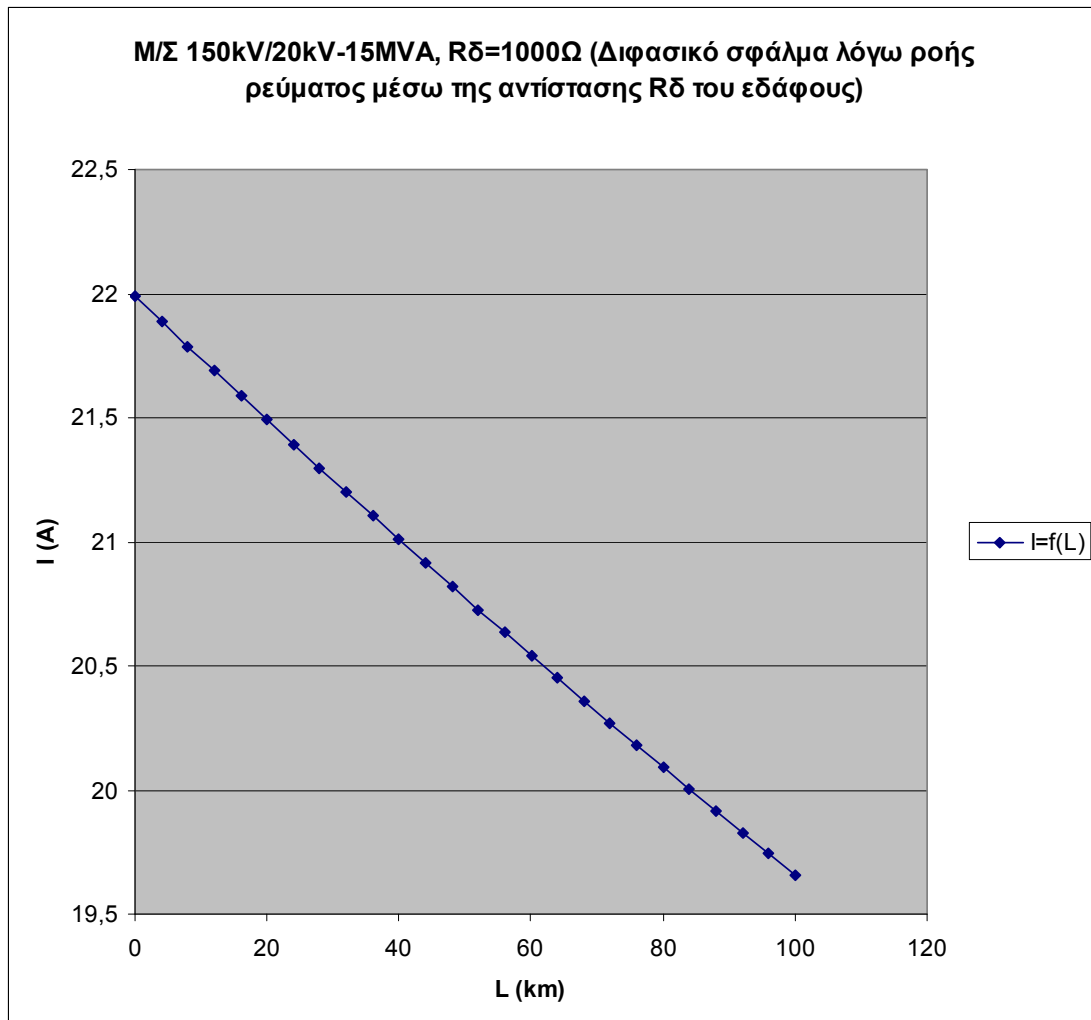
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. M/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $R_{\delta}=200\Omega$.

Η) Για $R_{\delta}=1000\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,16	5,331	1000	1000,377	21,992
4	2,304	1,588	0,16	5,331	1000	1005,023	21,89
8	4,608	3,176	0,16	5,331	1000	1009,679	21,789
12	6,912	4,764	0,16	5,331	1000	1014,345	21,689
16	9,216	6,352	0,16	5,331	1000	1019,02	21,589
20	11,52	7,94	0,16	5,331	1000	1023,704	21,491
24	13,824	9,528	0,16	5,331	1000	1028,397	21,393
28	16,128	11,116	0,16	5,331	1000	1033,1	21,295
32	18,432	12,704	0,16	5,331	1000	1037,811	21,198
36	20,736	14,292	0,16	5,331	1000	1042,531	21,102
40	23,04	15,88	0,16	5,331	1000	1047,26	21,007
44	25,344	17,468	0,16	5,331	1000	1051,997	20,913
48	27,648	19,056	0,16	5,331	1000	1056,742	20,819
52	29,952	20,644	0,16	5,331	1000	1061,496	20,725
56	32,256	22,232	0,16	5,331	1000	1066,258	20,633
60	34,56	23,82	0,16	5,331	1000	1071,028	20,541
64	36,864	25,408	0,16	5,331	1000	1075,806	20,45
68	39,168	26,996	0,16	5,331	1000	1080,592	20,359
72	41,472	28,584	0,16	5,331	1000	1085,386	20,269
76	43,776	30,172	0,16	5,331	1000	1090,187	20,18
80	46,08	31,76	0,16	5,331	1000	1094,996	20,091
84	48,384	33,348	0,16	5,331	1000	1099,812	20,003
88	50,688	34,936	0,16	5,331	1000	1104,636	19,916
92	52,992	36,524	0,16	5,331	1000	1109,466	19,829
96	55,296	38,112	0,16	5,331	1000	1114,305	19,743
100	57,6	39,7	0,16	5,331	1000	1119,15	19,658

Πίνακας 5.2.1.Η: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N=15\text{MVA}$, με: $u_k=20\%$ και $u_r=0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=1000\Omega$.



Σχήμα 5.2.1.Η: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

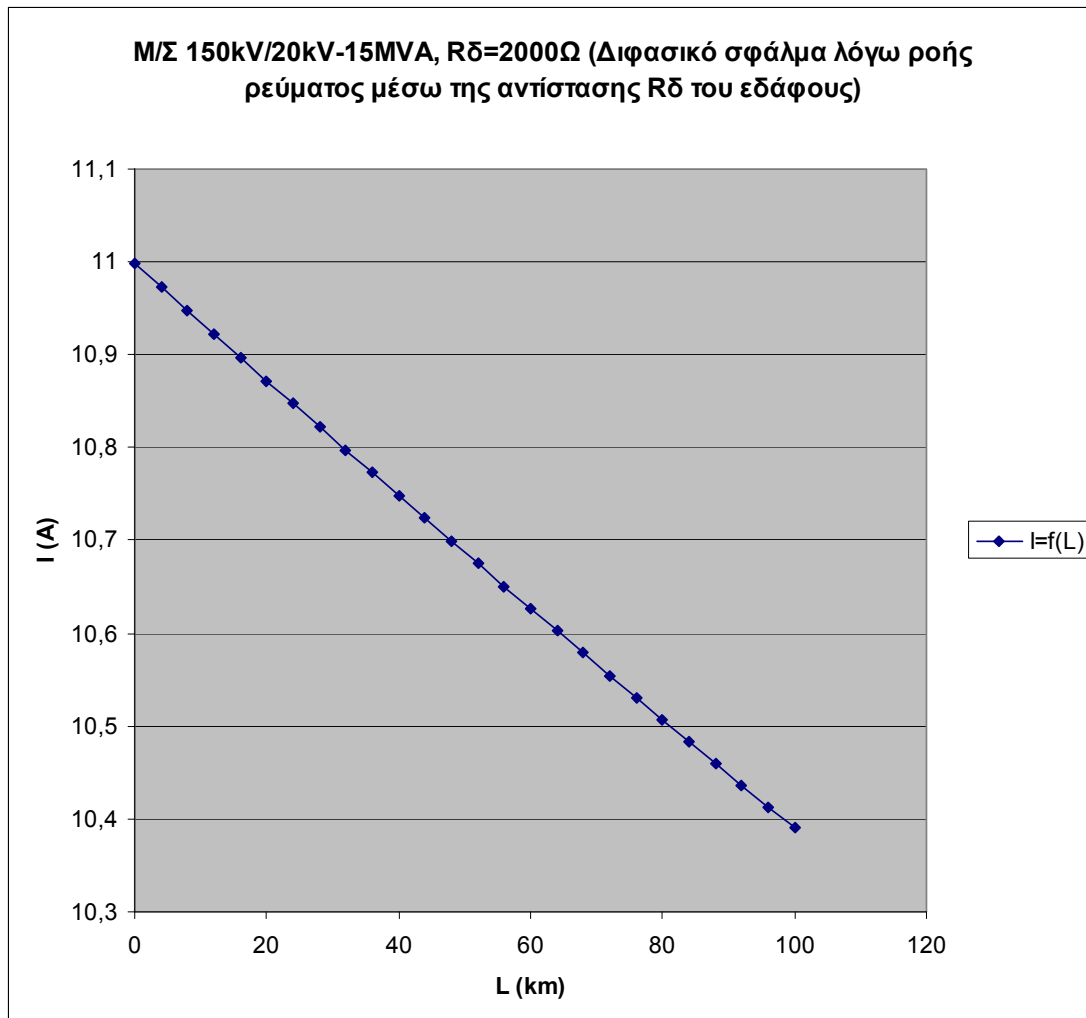
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. M/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $R_{\delta}=1000\Omega$.

Θ) Για $R_{\delta}=2000\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,16	5,331	2000	2000,348	10,998
4	2,304	1,588	0,16	5,331	2000	2004,976	10,973
8	4,608	3,176	0,16	5,331	2000	2009,608	10,947
12	6,912	4,764	0,16	5,331	2000	2014,245	10,922
16	9,216	6,352	0,16	5,331	2000	2018,887	10,897
20	11,52	7,94	0,16	5,331	2000	2023,534	10,872
24	13,824	9,528	0,16	5,331	2000	2028,186	10,847
28	16,128	11,116	0,16	5,331	2000	2032,842	10,822
32	18,432	12,704	0,16	5,331	2000	2037,503	10,798
36	20,736	14,292	0,16	5,331	2000	2042,169	10,773
40	23,04	15,88	0,16	5,331	2000	2046,84	10,748
44	25,344	17,468	0,16	5,331	2000	2051,515	10,724
48	27,648	19,056	0,16	5,331	2000	2056,195	10,699
52	29,952	20,644	0,16	5,331	2000	2060,879	10,675
56	32,256	22,232	0,16	5,331	2000	2065,568	10,651
60	34,56	23,82	0,16	5,331	2000	2070,261	10,627
64	36,864	25,408	0,16	5,331	2000	2074,959	10,603
68	39,168	26,996	0,16	5,331	2000	2079,661	10,579
72	41,472	28,584	0,16	5,331	2000	2084,368	10,555
76	43,776	30,172	0,16	5,331	2000	2089,079	10,531
80	46,08	31,76	0,16	5,331	2000	2093,795	10,507
84	48,384	33,348	0,16	5,331	2000	2098,514	10,484
88	50,688	34,936	0,16	5,331	2000	2103,238	10,46
92	52,992	36,524	0,16	5,331	2000	2107,967	10,437
96	55,296	38,112	0,16	5,331	2000	2112,699	10,413
100	57,6	39,7	0,16	5,331	2000	2117,436	10,39

Πίνακας 5.2.1.Θ: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N=15\text{MVA}$, με: $u_k=20\%$ και $u_r=0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=2000\Omega$.



Σχήμα 5.2.1.Θ: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

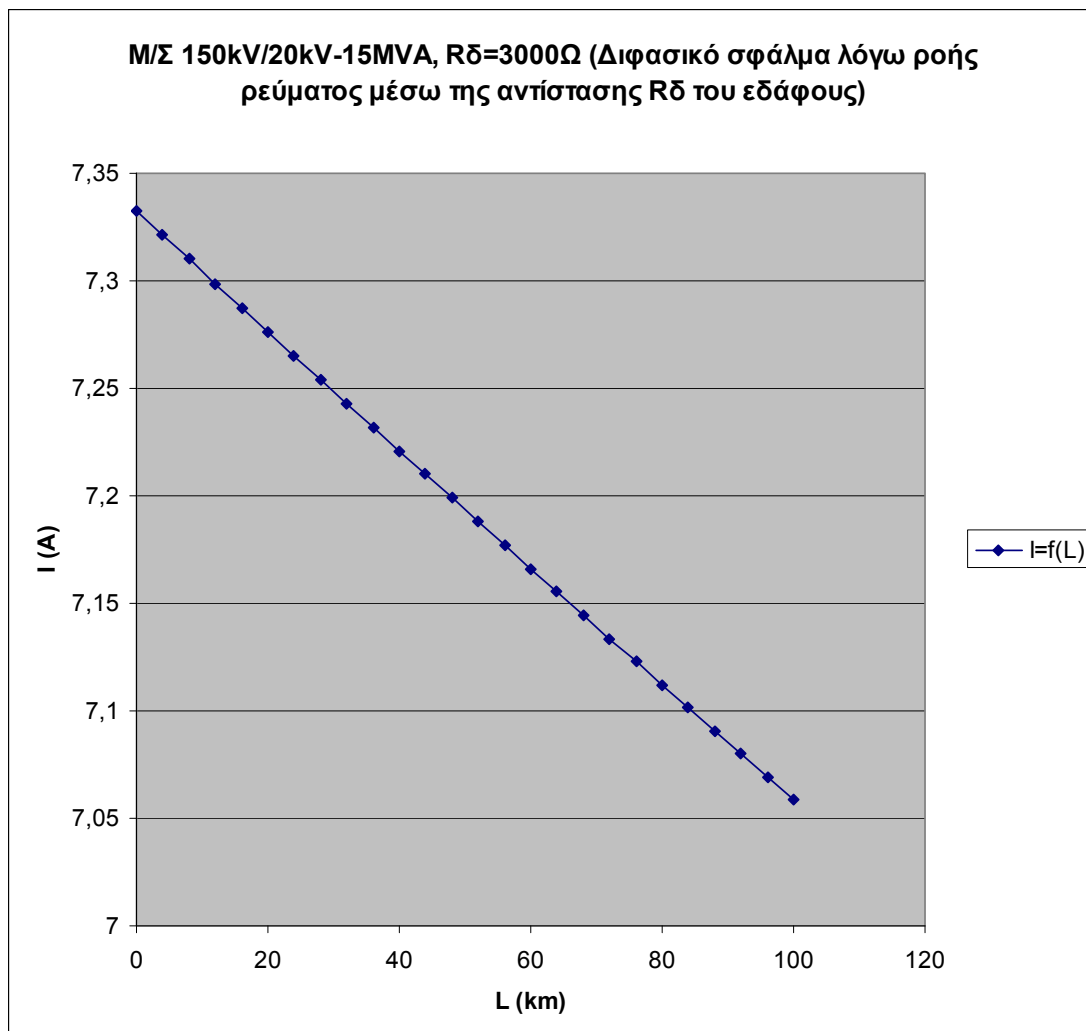
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. M/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $R_{\delta}=2000\Omega$.

Ι) Για $R_{\delta}=3000\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,16	5,331	3000	3000,339	7,333
4	2,304	1,588	0,16	5,331	3000	3004,96	7,321
8	4,608	3,176	0,16	5,331	3000	3009,584	7,31
12	6,912	4,764	0,16	5,331	3000	3014,212	7,299
16	9,216	6,352	0,16	5,331	3000	3018,842	7,288
20	11,52	7,94	0,16	5,331	3000	3023,477	7,276
24	13,824	9,528	0,16	5,331	3000	3028,114	7,265
28	16,128	11,116	0,16	5,331	3000	3032,754	7,254
32	18,432	12,704	0,16	5,331	3000	3037,398	7,243
36	20,736	14,292	0,16	5,331	3000	3042,045	7,232
40	23,04	15,88	0,16	5,331	3000	3046,695	7,221
44	25,344	17,468	0,16	5,331	3000	3051,349	7,21
48	27,648	19,056	0,16	5,331	3000	3056,005	7,199
52	29,952	20,644	0,16	5,331	3000	3060,665	7,188
56	32,256	22,232	0,16	5,331	3000	3065,328	7,177
60	34,56	23,82	0,16	5,331	3000	3069,994	7,166
64	36,864	25,408	0,16	5,331	3000	3074,663	7,155
68	39,168	26,996	0,16	5,331	3000	3079,335	7,144
72	41,472	28,584	0,16	5,331	3000	3084,01	7,134
76	43,776	30,172	0,16	5,331	3000	3088,688	7,123
80	46,08	31,76	0,16	5,331	3000	3093,37	7,112
84	48,384	33,348	0,16	5,331	3000	3098,054	7,101
88	50,688	34,936	0,16	5,331	3000	3102,741	7,091
92	52,992	36,524	0,16	5,331	3000	3107,432	7,08
96	55,296	38,112	0,16	5,331	3000	3112,125	7,069
100	57,6	39,7	0,16	5,331	3000	3116,821	7,058

Πίνακας 5.2.1.Ι: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N=15\text{MVA}$, με: $u_k=20\%$ και $u_r=0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=3000\Omega$.



- Σχήμα 5.2.1.1:** Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
 2. M/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
 3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
 4. $R_{\delta}=3000\Omega$.

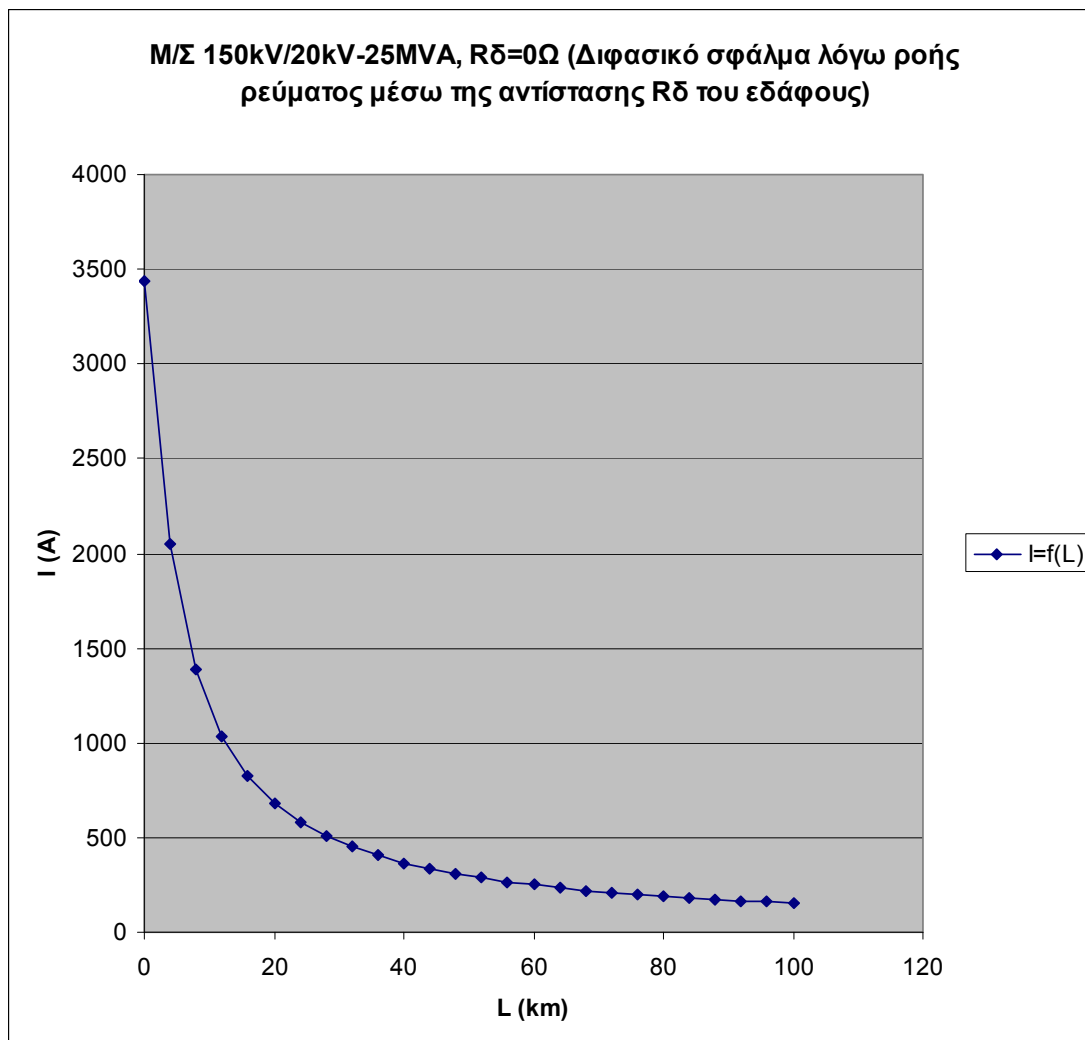
5.2.2 Μετασχηματιστής 150kV/20kV, ονομαστικής ισχύος $P_N = 25\text{MVA}$

Α) Για $R_\delta = 0\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_δ (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,096	3,199	0	6,401	3437,03
4	2,304	1,588	0,096	3,199	0	10,71	2054,18
8	4,608	3,176	0,096	3,199	0	15,85	1388,43
12	6,912	4,764	0,096	3,199	0	21,22	1036,99
16	9,216	6,352	0,096	3,199	0	26,68	824,636
20	11,52	7,94	0,096	3,199	0	32,19	683,495
24	13,824	9,528	0,096	3,199	0	37,72	583,209
28	16,128	11,116	0,096	3,199	0	43,27	508,401
32	18,432	12,704	0,096	3,199	0	48,83	450,505
36	20,736	14,292	0,096	3,199	0	54,4	404,393
40	23,04	15,88	0,096	3,199	0	59,98	366,813
44	25,344	17,468	0,096	3,199	0	65,55	335,603
48	27,648	19,056	0,096	3,199	0	71,13	309,275
52	29,952	20,644	0,096	3,199	0	76,72	286,769
56	32,256	22,232	0,096	3,199	0	82,3	267,31
60	34,56	23,82	0,096	3,199	0	87,89	250,319
64	36,864	25,408	0,096	3,199	0	93,48	235,357
68	39,168	26,996	0,096	3,199	0	99,06	222,08
72	41,472	28,584	0,096	3,199	0	104,7	210,219
76	43,776	30,172	0,096	3,199	0	110,2	199,559
80	46,08	31,76	0,096	3,199	0	115,8	189,928
84	48,384	33,348	0,096	3,199	0	121,4	181,182
88	50,688	34,936	0,096	3,199	0	127	173,206
92	52,992	36,524	0,096	3,199	0	132,6	165,902
96	55,296	38,112	0,096	3,199	0	138,2	159,189
100	57,6	39,7	0,096	3,199	0	143,8	152,997

Πίνακας 5.2.2.Α: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_δ) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_δ του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_\delta = 0\Omega$.



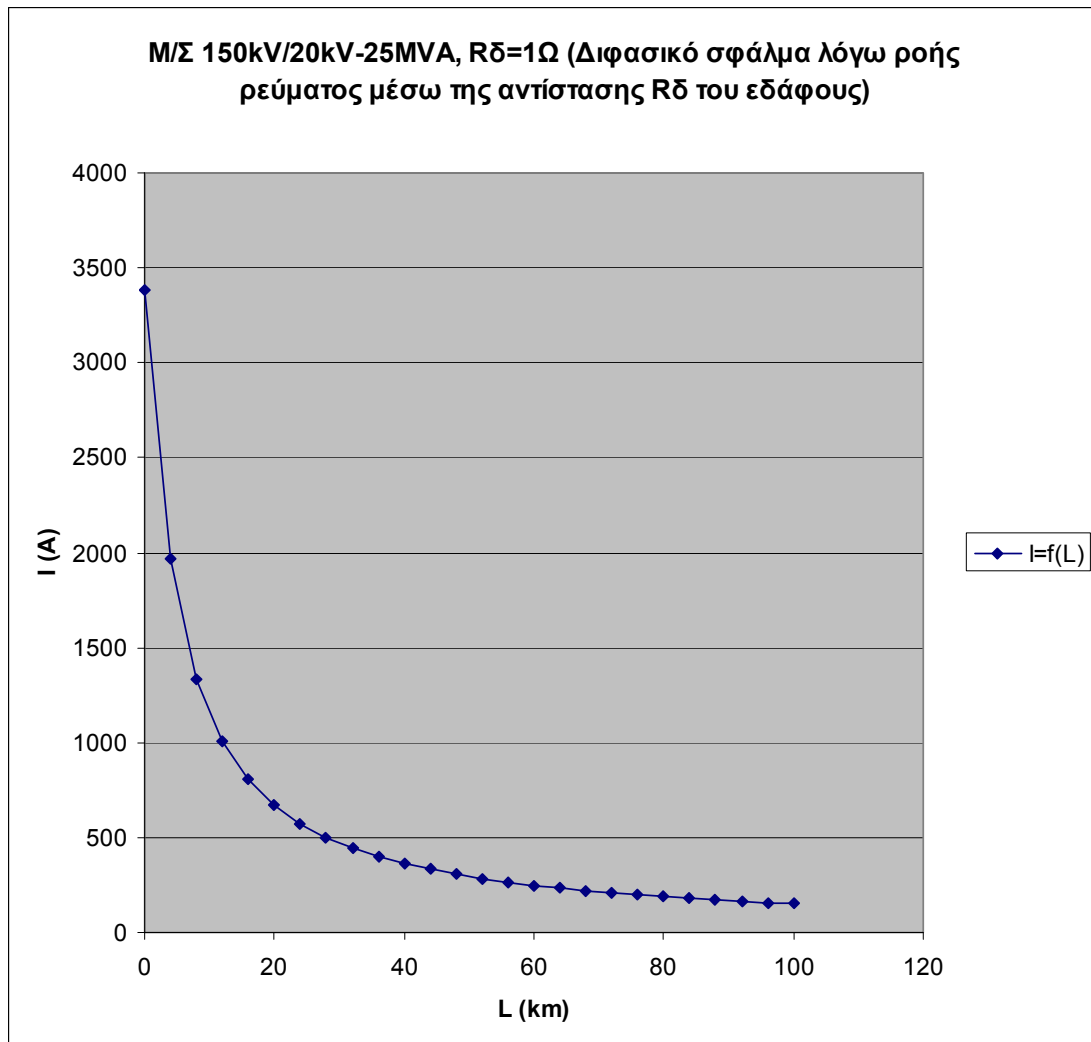
- Σχήμα 5.2.2.Α:** Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
 2. M/Σ: 150kV/20kV, $P_N=25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
 3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
 4. $R_{\delta}=0\Omega$.

Β) Για $R_{\delta}=1\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,096	3,199	1	6,508	3380,41
4	2,304	1,588	0,096	3,199	1	11,19	1965,37
8	4,608	3,176	0,096	3,199	1	16,46	1336,68
12	6,912	4,764	0,096	3,199	1	21,89	1005,08
16	9,216	6,352	0,096	3,199	1	27,39	803,333
20	11,52	7,94	0,096	3,199	1	32,92	668,357
24	13,824	9,528	0,096	3,199	1	38,47	571,93
28	16,128	11,116	0,096	3,199	1	44,03	499,684
32	18,432	12,704	0,096	3,199	1	49,6	443,574
36	20,736	14,292	0,096	3,199	1	55,17	398,752
40	23,04	15,88	0,096	3,199	1	60,75	362,134
44	25,344	17,468	0,096	3,199	1	66,33	331,661
48	27,648	19,056	0,096	3,199	1	71,92	305,909
52	29,952	20,644	0,096	3,199	1	77,5	283,861
56	32,256	22,232	0,096	3,199	1	83,09	264,773
60	34,56	23,82	0,096	3,199	1	88,68	248,087
64	36,864	25,408	0,096	3,199	1	94,27	233,377
68	39,168	26,996	0,096	3,199	1	99,86	220,312
72	41,472	28,584	0,096	3,199	1	105,4	208,632
76	43,776	30,172	0,096	3,199	1	111	198,126
80	46,08	31,76	0,096	3,199	1	116,6	188,627
84	48,384	33,348	0,096	3,199	1	122,2	179,996
88	50,688	34,936	0,096	3,199	1	127,8	172,12
92	52,992	36,524	0,096	3,199	1	133,4	164,905
96	55,296	38,112	0,096	3,199	1	139	158,269
100	57,6	39,7	0,096	3,199	1	144,6	152,147

Πίνακας 5.2.2.B: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N=25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=1\Omega$.



Σχήμα 5.2.2.Β: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

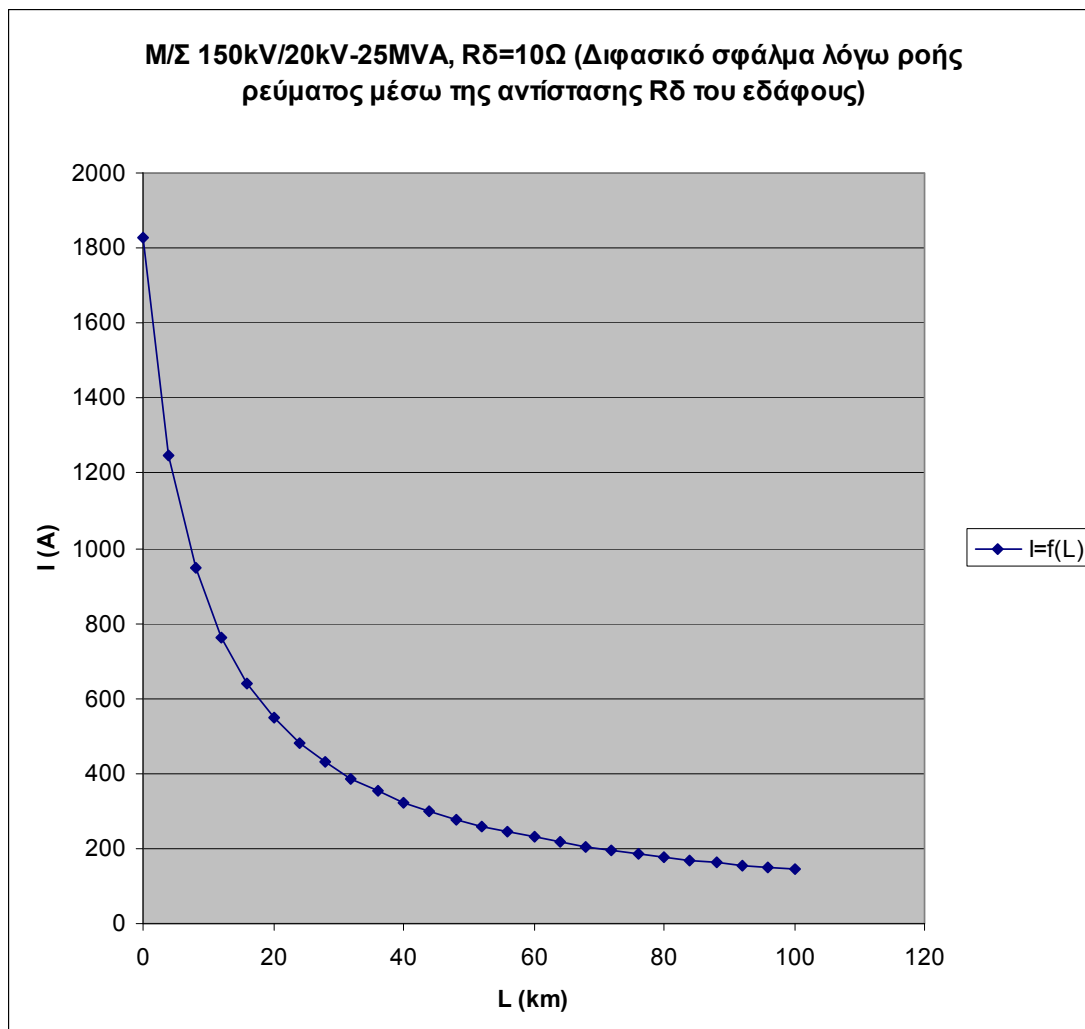
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N=25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $R_{\delta}=1\Omega$.

Γ) Για $R_{\delta}=10\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,096	3,199	10	12,034	1828,19
4	2,304	1,588	0,096	3,199	10	17,627	1248,1
8	4,608	3,176	0,096	3,199	10	23,221	947,402
12	6,912	4,764	0,096	3,199	10	28,817	763,445
16	9,216	6,352	0,096	3,199	10	34,412	639,303
20	11,52	7,94	0,096	3,199	10	40,008	549,884
24	13,824	9,528	0,096	3,199	10	45,605	482,408
28	16,128	11,116	0,096	3,199	10	51,201	429,682
32	18,432	12,704	0,096	3,199	10	56,797	387,345
36	20,736	14,292	0,096	3,199	10	62,393	352,603
40	23,04	15,88	0,096	3,199	10	67,989	323,579
44	25,344	17,468	0,096	3,199	10	73,586	298,971
48	27,648	19,056	0,096	3,199	10	79,182	277,84
52	29,952	20,644	0,096	3,199	10	84,779	259,5
56	32,256	22,232	0,096	3,199	10	90,375	243,43
60	34,56	23,82	0,096	3,199	10	95,971	229,235
64	36,864	25,408	0,096	3,199	10	101,57	216,604
68	39,168	26,996	0,096	3,199	10	107,16	205,293
72	41,472	28,584	0,096	3,199	10	112,76	195,104
76	43,776	30,172	0,096	3,199	10	118,36	185,878
80	46,08	31,76	0,096	3,199	10	123,95	177,486
84	48,384	33,348	0,096	3,199	10	129,55	169,819
88	50,688	34,936	0,096	3,199	10	135,15	162,787
92	52,992	36,524	0,096	3,199	10	140,74	156,314
96	55,296	38,112	0,096	3,199	10	146,34	150,336
100	57,6	39,7	0,096	3,199	10	151,94	144,798

Πίνακας 5.2.2.Γ: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N=25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=10\Omega$.



Σχήμα 5.2.2.Γ: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

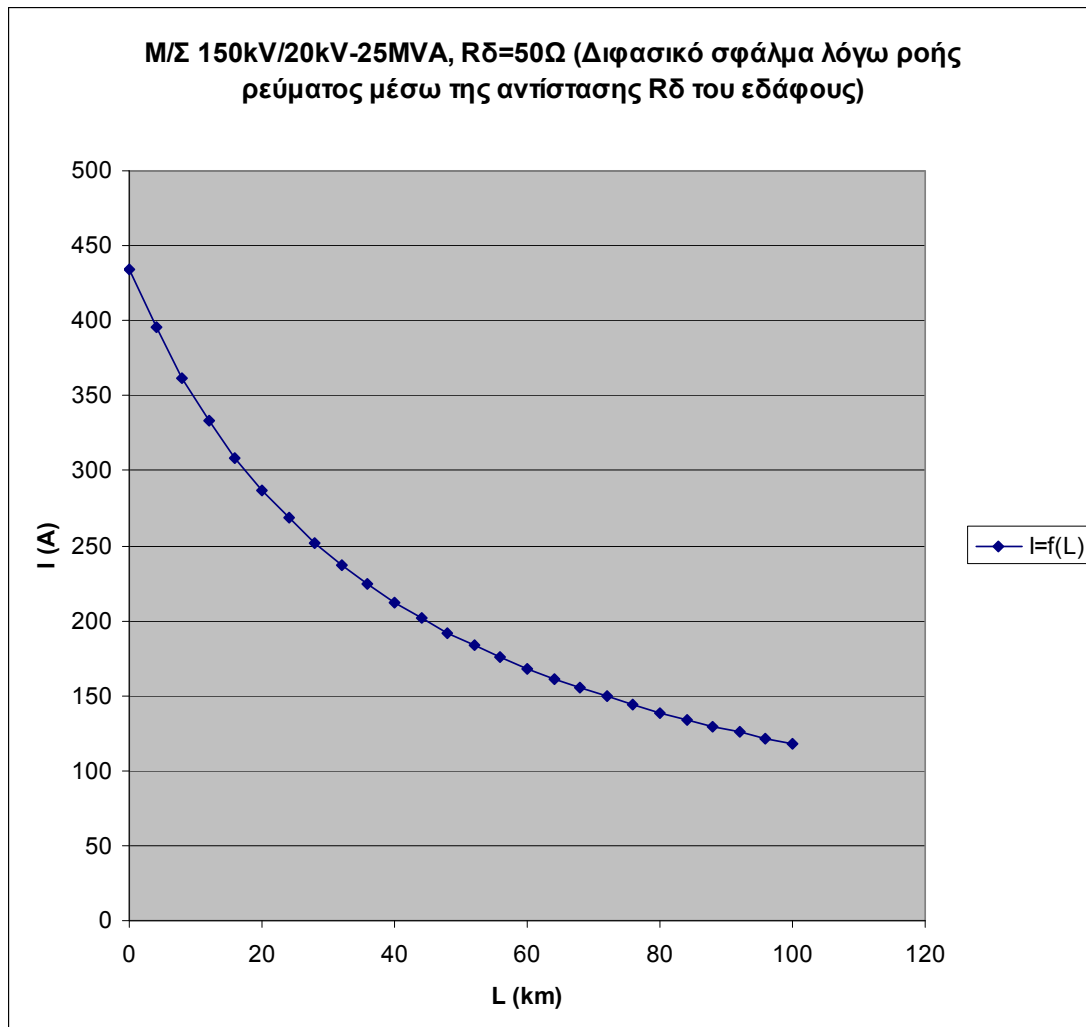
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N=25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $R_{\delta}=10\Omega$.

Δ) Για $R_{\delta}=50\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,096	3,199	50	50,598	434,799
4	2,304	1,588	0,096	3,199	50	55,63	395,47
8	4,608	3,176	0,096	3,199	50	60,761	362,076
12	6,912	4,764	0,096	3,199	50	65,967	333,499
16	9,216	6,352	0,096	3,199	50	71,233	308,846
20	11,52	7,94	0,096	3,199	50	76,546	287,41
24	13,824	9,528	0,096	3,199	50	81,896	268,633
28	16,128	11,116	0,096	3,199	50	87,277	252,07
32	18,432	12,704	0,096	3,199	50	92,684	237,365
36	20,736	14,292	0,096	3,199	50	98,112	224,233
40	23,04	15,88	0,096	3,199	50	103,56	212,441
44	25,344	17,468	0,096	3,199	50	109,02	201,799
48	27,648	19,056	0,096	3,199	50	114,49	192,15
52	29,952	20,644	0,096	3,199	50	119,98	183,365
56	32,256	22,232	0,096	3,199	50	125,47	175,334
60	34,56	23,82	0,096	3,199	50	130,98	167,966
64	36,864	25,408	0,096	3,199	50	136,49	161,184
68	39,168	26,996	0,096	3,199	50	142,01	154,92
72	41,472	28,584	0,096	3,199	50	147,53	149,12
76	43,776	30,172	0,096	3,199	50	153,06	143,733
80	46,08	31,76	0,096	3,199	50	158,6	138,717
84	48,384	33,348	0,096	3,199	50	164,13	134,037
88	50,688	34,936	0,096	3,199	50	169,68	129,659
92	52,992	36,524	0,096	3,199	50	175,22	125,555
96	55,296	38,112	0,096	3,199	50	180,77	121,701
100	57,6	39,7	0,096	3,199	50	186,32	118,075

Πίνακας 5.2.2.Α: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N=25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=50\Omega$.



Σχήμα 5.2.2.Α: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

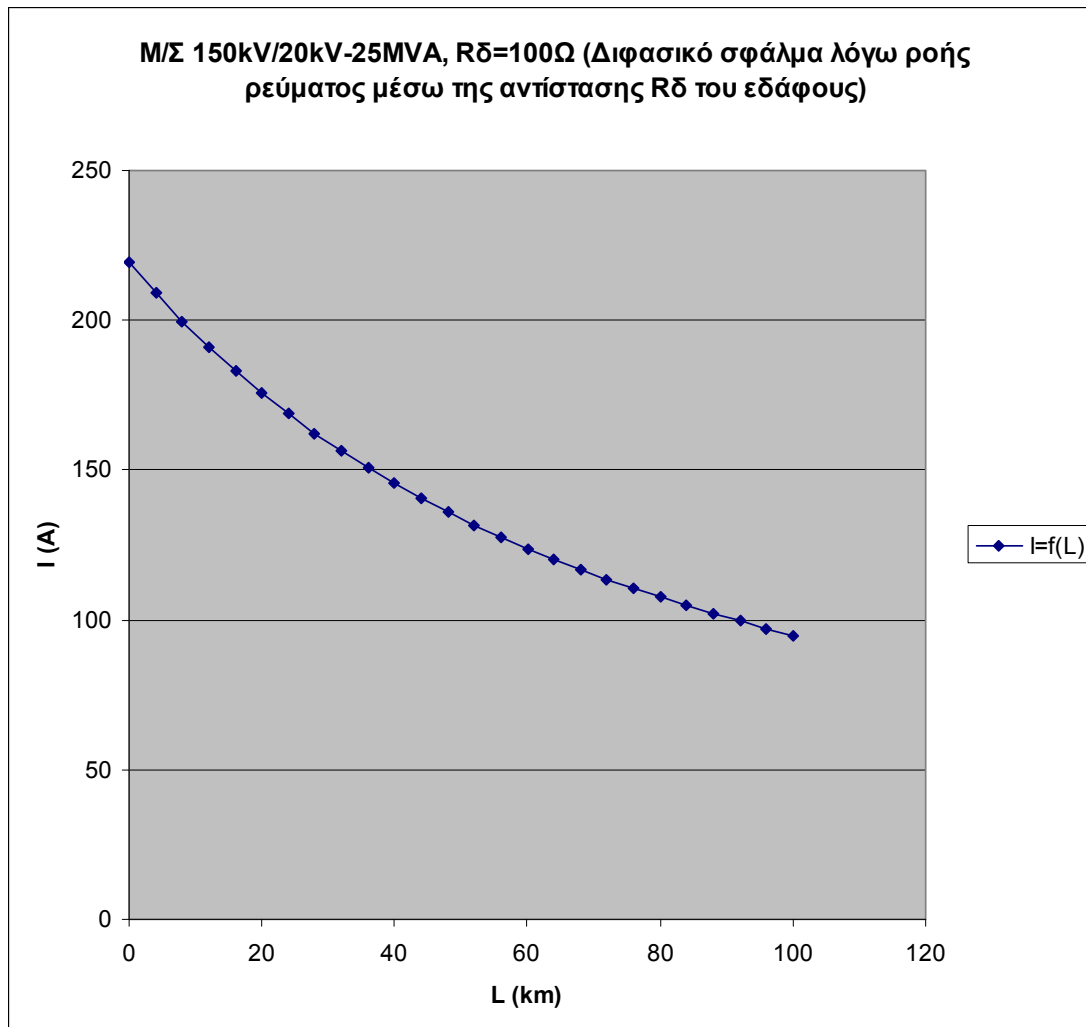
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N=25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $R_{\delta}=50\Omega$.

Ε) Για $R_{\delta}=100\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,096	3,199	100	100,396	219,13
4	2,304	1,588	0,096	3,199	100	105,236	209,05
8	4,608	3,176	0,096	3,199	100	110,148	199,73
12	6,912	4,764	0,096	3,199	100	115,123	191,1
16	9,216	6,352	0,096	3,199	100	120,152	183,1
20	11,52	7,94	0,096	3,199	100	125,23	175,68
24	13,824	9,528	0,096	3,199	100	130,349	168,78
28	16,128	11,116	0,096	3,199	100	135,507	162,35
32	18,432	12,704	0,096	3,199	100	140,698	156,36
36	20,736	14,292	0,096	3,199	100	145,919	150,77
40	23,04	15,88	0,096	3,199	100	151,167	145,53
44	25,344	17,468	0,096	3,199	100	156,439	140,63
48	27,648	19,056	0,096	3,199	100	161,733	136,03
52	29,952	20,644	0,096	3,199	100	167,047	131,7
56	32,256	22,232	0,096	3,199	100	172,379	127,63
60	34,56	23,82	0,096	3,199	100	177,726	123,79
64	36,864	25,408	0,096	3,199	100	183,089	120,16
68	39,168	26,996	0,096	3,199	100	188,465	116,73
72	41,472	28,584	0,096	3,199	100	193,854	113,49
76	43,776	30,172	0,096	3,199	100	199,254	110,41
80	46,08	31,76	0,096	3,199	100	204,665	107,49
84	48,384	33,348	0,096	3,199	100	210,086	104,72
88	50,688	34,936	0,096	3,199	100	215,515	102,08
92	52,992	36,524	0,096	3,199	100	220,953	99,569
96	55,296	38,112	0,096	3,199	100	226,399	97,174
100	57,6	39,7	0,096	3,199	100	231,851	94,888

Πίνακας 5.2.2.Ε: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N=25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=100\Omega$.



Σχήμα 5.2.2.Ε: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

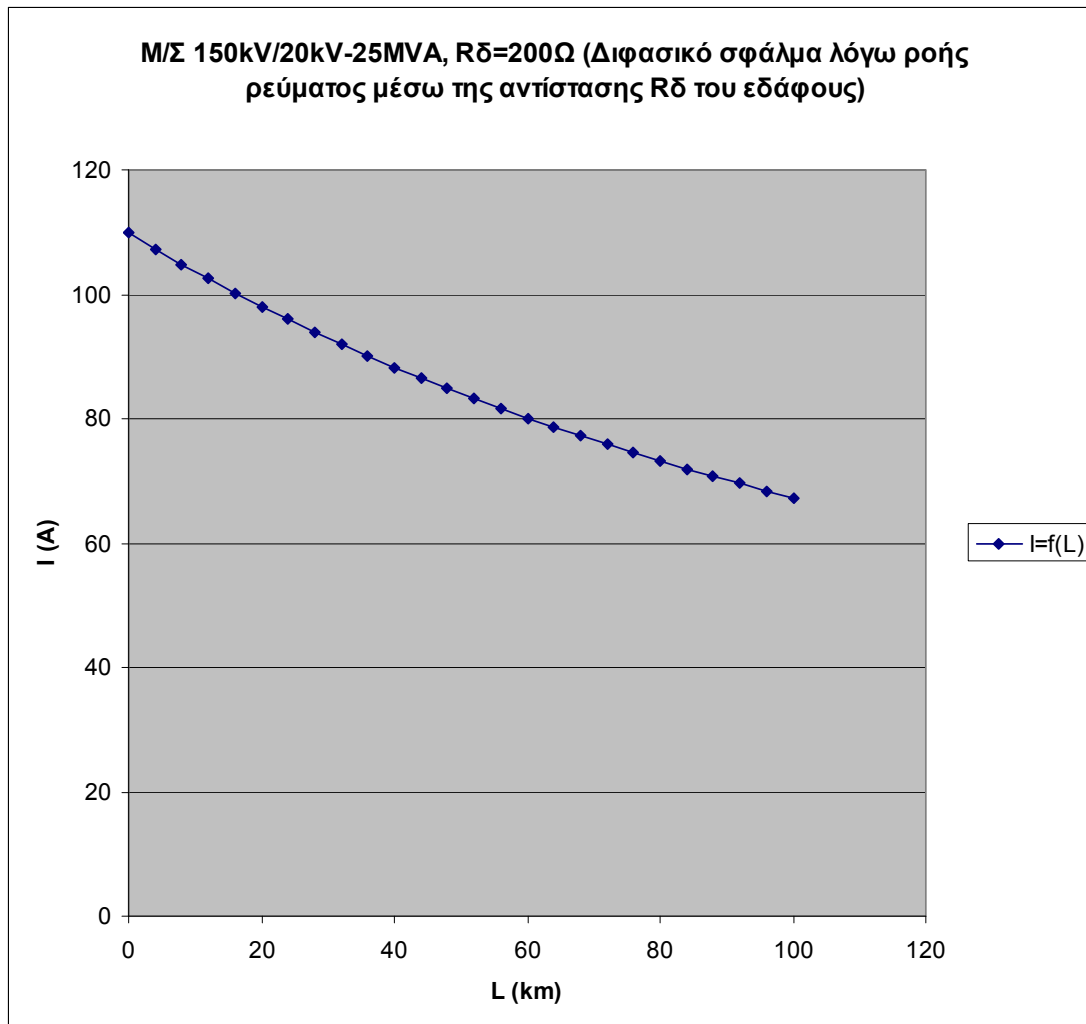
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. M/Σ: 150kV/20kV, $P_N=25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $R_{\delta}=100\Omega$.

Z) Για $R_{\delta}=200\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,096	3,199	200	200,294	109,84
4	2,304	1,588	0,096	3,199	200	205,024	107,3
8	4,608	3,176	0,096	3,199	200	209,796	104,86
12	6,912	4,764	0,096	3,199	200	214,608	102,51
16	9,216	6,352	0,096	3,199	200	219,457	100,25
20	11,52	7,94	0,096	3,199	200	224,341	98,065
24	13,824	9,528	0,096	3,199	200	229,257	95,962
28	16,128	11,116	0,096	3,199	200	234,205	93,935
32	18,432	12,704	0,096	3,199	200	239,18	91,981
36	20,736	14,292	0,096	3,199	200	244,183	90,096
40	23,04	15,88	0,096	3,199	200	249,211	88,279
44	25,344	17,468	0,096	3,199	200	254,262	86,525
48	27,648	19,056	0,096	3,199	200	259,336	84,832
52	29,952	20,644	0,096	3,199	200	264,431	83,197
56	32,256	22,232	0,096	3,199	200	269,546	81,619
60	34,56	23,82	0,096	3,199	200	274,68	80,093
64	36,864	25,408	0,096	3,199	200	279,831	78,619
68	39,168	26,996	0,096	3,199	200	285	77,193
72	41,472	28,584	0,096	3,199	200	290,184	75,814
76	43,776	30,172	0,096	3,199	200	295,383	74,48
80	46,08	31,76	0,096	3,199	200	300,596	73,188
84	48,384	33,348	0,096	3,199	200	305,823	71,937
88	50,688	34,936	0,096	3,199	200	311,063	70,725
92	52,992	36,524	0,096	3,199	200	316,315	69,551
96	55,296	38,112	0,096	3,199	200	321,579	68,412
100	57,6	39,7	0,096	3,199	200	326,854	67,308

Πίνακας 5.2.2.Z: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N=25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=200\Omega$.



Σχήμα 5.2.2.Z: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

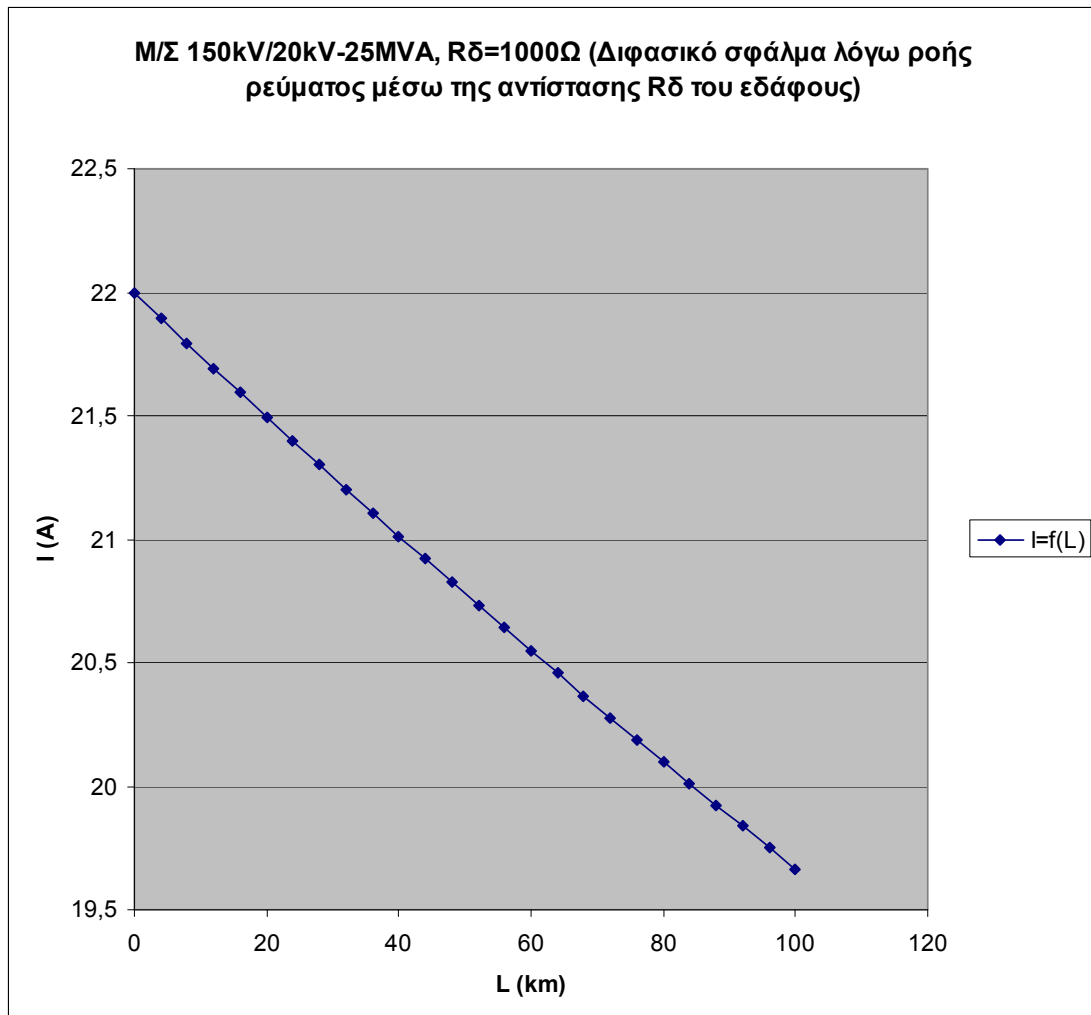
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. M/Σ: 150kV/20kV, $P_N=25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $R_{\delta}=200\Omega$.

Η) Για $R_{\delta}=1000\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,096	3,199	1000	1000,212	21,995
4	2,304	1,588	0,096	3,199	1000	1004,846	21,894
8	4,608	3,176	0,096	3,199	1000	1009,489	21,793
12	6,912	4,764	0,096	3,199	1000	1014,141	21,693
16	9,216	6,352	0,096	3,199	1000	1018,803	21,594
20	11,52	7,94	0,096	3,199	1000	1023,474	21,495
24	13,824	9,528	0,096	3,199	1000	1028,155	21,398
28	16,128	11,116	0,096	3,199	1000	1032,845	21,3
32	18,432	12,704	0,096	3,199	1000	1037,544	21,204
36	20,736	14,292	0,096	3,199	1000	1042,251	21,108
40	23,04	15,88	0,096	3,199	1000	1046,968	21,013
44	25,344	17,468	0,096	3,199	1000	1051,693	20,919
48	27,648	19,056	0,096	3,199	1000	1056,426	20,825
52	29,952	20,644	0,096	3,199	1000	1061,168	20,732
56	32,256	22,232	0,096	3,199	1000	1065,918	20,639
60	34,56	23,82	0,096	3,199	1000	1070,677	20,548
64	36,864	25,408	0,096	3,199	1000	1075,443	20,457
68	39,168	26,996	0,096	3,199	1000	1080,217	20,366
72	41,472	28,584	0,096	3,199	1000	1085	20,277
76	43,776	30,172	0,096	3,199	1000	1089,79	20,187
80	46,08	31,76	0,096	3,199	1000	1094,587	20,099
84	48,384	33,348	0,096	3,199	1000	1099,393	20,011
88	50,688	34,936	0,096	3,199	1000	1104,205	19,924
92	52,992	36,524	0,096	3,199	1000	1109,025	19,837
96	55,296	38,112	0,096	3,199	1000	1113,853	19,751
100	57,6	39,7	0,096	3,199	1000	1118,687	19,666

Πίνακας 5.2.2.Η: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N=25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=1000\Omega$.



Σχήμα 5.2.2.Η: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

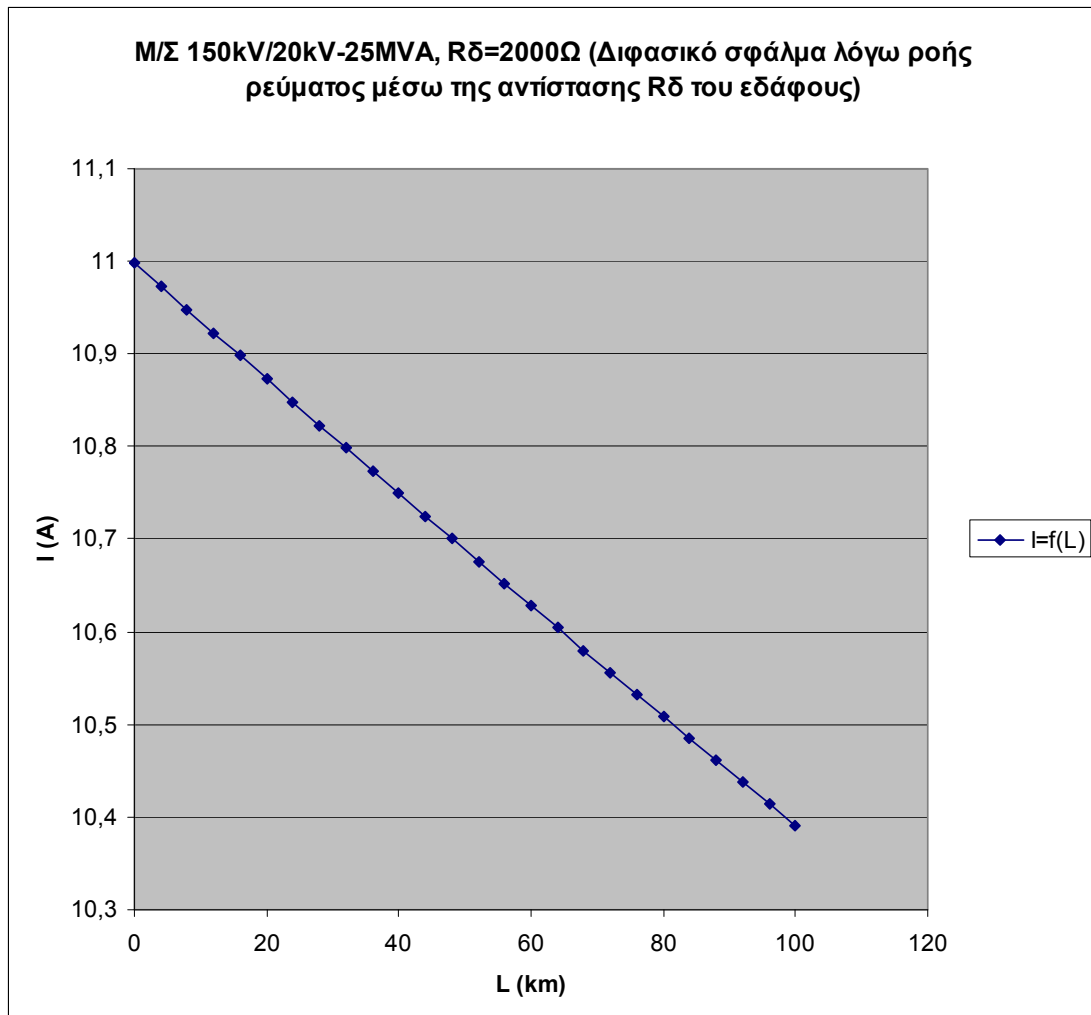
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. M/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $R_{\delta} = 1000\Omega$.

Θ) Για $R_{\delta}=2000\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,096	3,199	2000	2000,202	10,999
4	2,304	1,588	0,096	3,199	2000	2004,823	10,974
8	4,608	3,176	0,096	3,199	2000	2009,448	10,948
12	6,912	4,764	0,096	3,199	2000	2014,079	10,923
16	9,216	6,352	0,096	3,199	2000	2018,714	10,898
20	11,52	7,94	0,096	3,199	2000	2023,355	10,873
24	13,824	9,528	0,096	3,199	2000	2028	10,848
28	16,128	11,116	0,096	3,199	2000	2032,65	10,823
32	18,432	12,704	0,096	3,199	2000	2037,304	10,799
36	20,736	14,292	0,096	3,199	2000	2041,964	10,774
40	23,04	15,88	0,096	3,199	2000	2046,628	10,749
44	25,344	17,468	0,096	3,199	2000	2051,296	10,725
48	27,648	19,056	0,096	3,199	2000	2055,97	10,701
52	29,952	20,644	0,096	3,199	2000	2060,648	10,676
56	32,256	22,232	0,096	3,199	2000	2065,33	10,652
60	34,56	23,82	0,096	3,199	2000	2070,017	10,628
64	36,864	25,408	0,096	3,199	2000	2074,709	10,604
68	39,168	26,996	0,096	3,199	2000	2079,405	10,58
72	41,472	28,584	0,096	3,199	2000	2084,106	10,556
76	43,776	30,172	0,096	3,199	2000	2088,811	10,532
80	46,08	31,76	0,096	3,199	2000	2093,52	10,509
84	48,384	33,348	0,096	3,199	2000	2098,234	10,485
88	50,688	34,936	0,096	3,199	2000	2102,952	10,461
92	52,992	36,524	0,096	3,199	2000	2107,674	10,438
96	55,296	38,112	0,096	3,199	2000	2112,4	10,415
100	57,6	39,7	0,096	3,199	2000	2117,131	10,391

Πίνακας 5.2.2.Θ: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N=25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=2000\Omega$.



Σχήμα 5.2.2.Θ: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

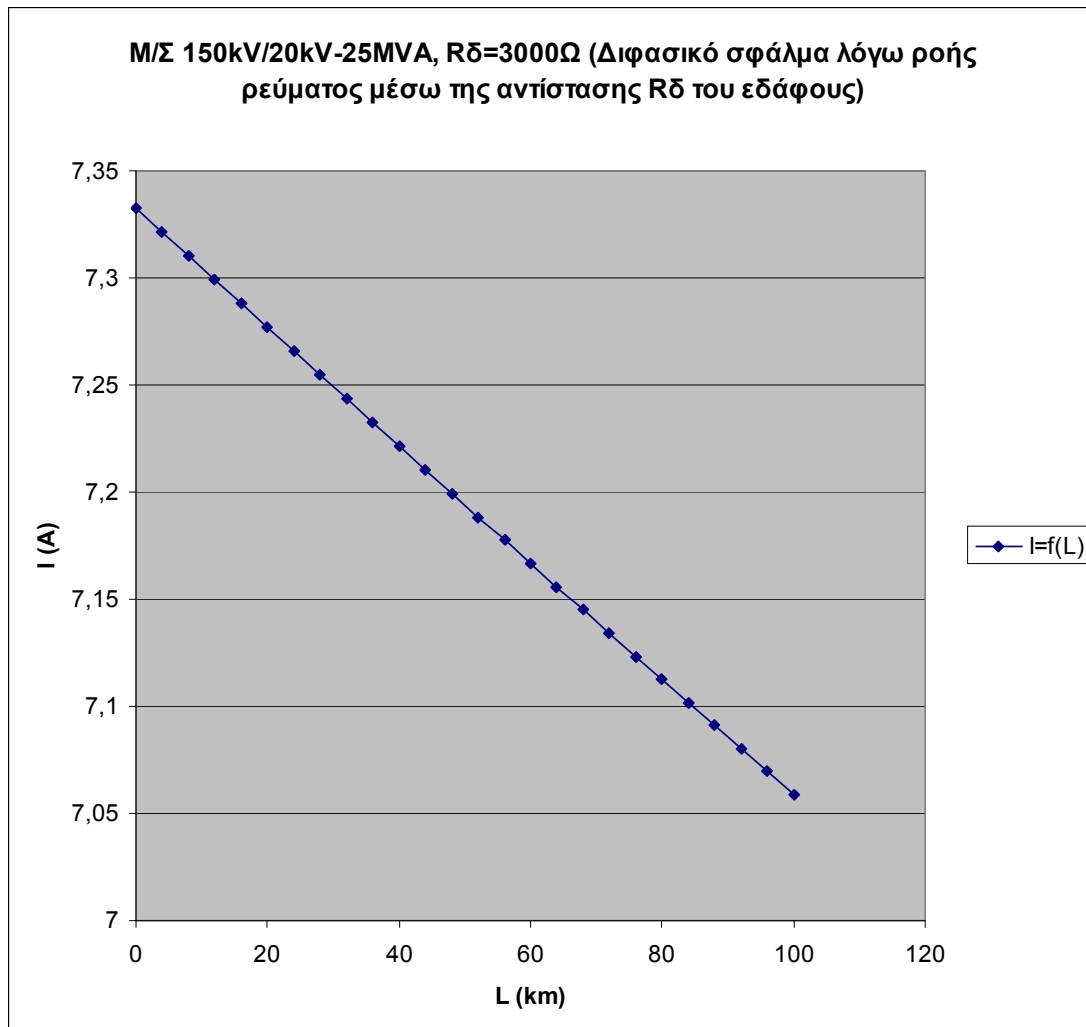
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $R_{\delta} = 2000\Omega$.

Ι) Για $R_{\delta}=3000\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,096	3,199	3000	3000,199	7,333
4	2,304	1,588	0,096	3,199	3000	3004,815	7,322
8	4,608	3,176	0,096	3,199	3000	3009,435	7,31
12	6,912	4,764	0,096	3,199	3000	3014,058	7,299
16	9,216	6,352	0,096	3,199	3000	3018,684	7,288
20	11,52	7,94	0,096	3,199	3000	3023,314	7,277
24	13,824	9,528	0,096	3,199	3000	3027,947	7,266
28	16,128	11,116	0,096	3,199	3000	3032,583	7,255
32	18,432	12,704	0,096	3,199	3000	3037,223	7,243
36	20,736	14,292	0,096	3,199	3000	3041,865	7,232
40	23,04	15,88	0,096	3,199	3000	3046,511	7,221
44	25,344	17,468	0,096	3,199	3000	3051,16	7,21
48	27,648	19,056	0,096	3,199	3000	3055,812	7,199
52	29,952	20,644	0,096	3,199	3000	3060,468	7,188
56	32,256	22,232	0,096	3,199	3000	3065,126	7,178
60	34,56	23,82	0,096	3,199	3000	3069,788	7,167
64	36,864	25,408	0,096	3,199	3000	3074,452	7,156
68	39,168	26,996	0,096	3,199	3000	3079,12	7,145
72	41,472	28,584	0,096	3,199	3000	3083,791	7,134
76	43,776	30,172	0,096	3,199	3000	3088,465	7,123
80	46,08	31,76	0,096	3,199	3000	3093,142	7,113
84	48,384	33,348	0,096	3,199	3000	3097,822	7,102
88	50,688	34,936	0,096	3,199	3000	3102,506	7,091
92	52,992	36,524	0,096	3,199	3000	3107,192	7,08
96	55,296	38,112	0,096	3,199	3000	3111,881	7,07
100	57,6	39,7	0,096	3,199	3000	3116,573	7,059

Πίνακας 5.2.2.Ι: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N=25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=3000\Omega$.



Σχήμα 5.2.2.I: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N=25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $R_{\delta}=3000\Omega$.

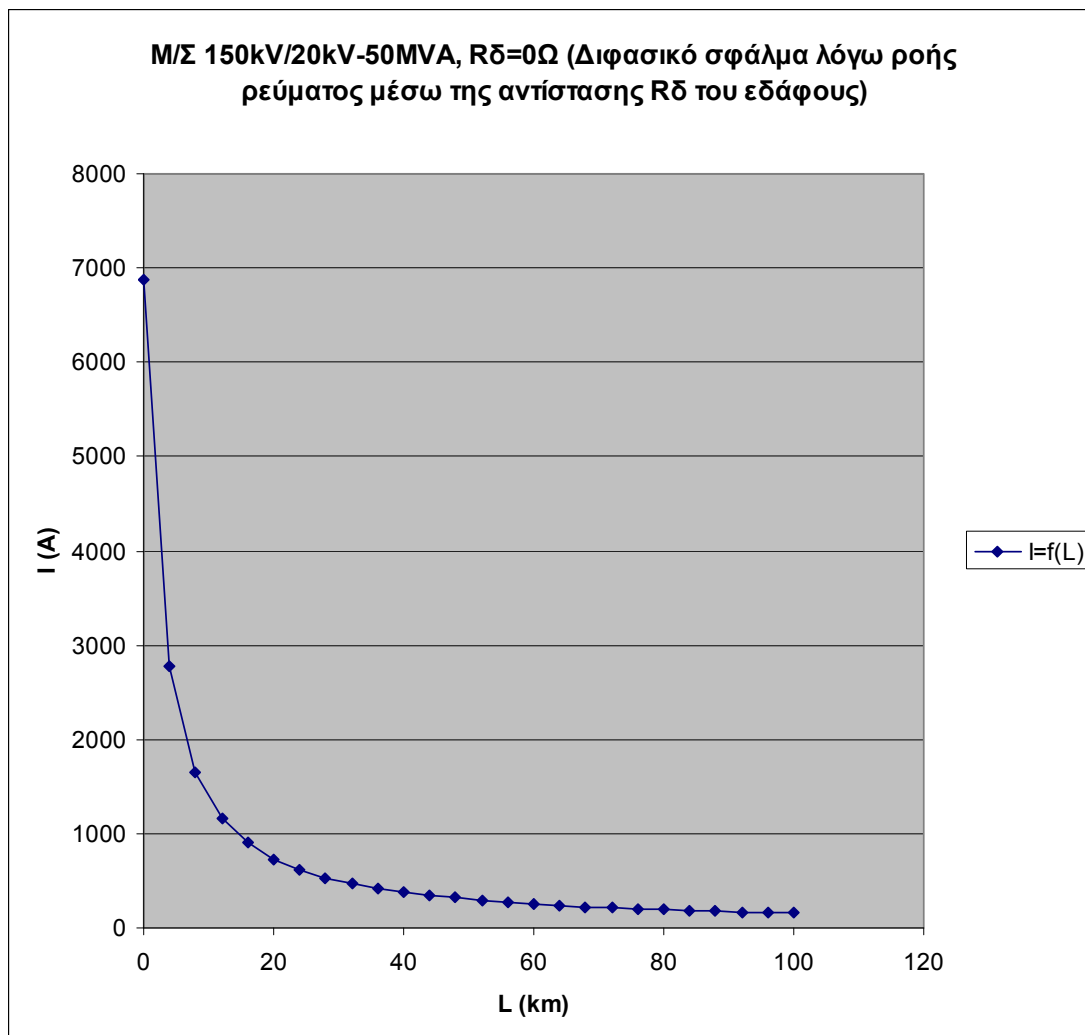
5.2.3 Μετασχηματιστής 150kV/20kV, ονομαστικής ισχύος $P_N = 50\text{MVA}$

Α) Για $R_\delta = 0\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_δ (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,048	1,599	0	3,199	6876,2
4	2,304	1,588	0,048	1,599	0	7,922	2777,13
8	4,608	3,176	0,048	1,599	0	13,34	1649,36
12	6,912	4,764	0,048	1,599	0	18,86	1166,46
16	9,216	6,352	0,048	1,599	0	24,42	901,034
20	11,52	7,94	0,048	1,599	0	29,99	733,641
24	13,824	9,528	0,048	1,599	0	35,57	618,561
28	16,128	11,116	0,048	1,599	0	41,15	534,627
32	18,432	12,704	0,048	1,599	0	46,74	470,719
36	20,736	14,292	0,048	1,599	0	52,33	420,442
40	23,04	15,88	0,048	1,599	0	57,92	379,859
44	25,344	17,468	0,048	1,599	0	63,51	346,415
48	27,648	19,056	0,048	1,599	0	69,1	318,38
52	29,952	20,644	0,048	1,599	0	74,69	294,54
56	32,256	22,232	0,048	1,599	0	80,29	274,02
60	34,56	23,82	0,048	1,599	0	85,88	256,172
64	36,864	25,408	0,048	1,599	0	91,47	240,505
68	39,168	26,996	0,048	1,599	0	97,07	226,644
72	41,472	28,584	0,048	1,599	0	102,7	214,293
76	43,776	30,172	0,048	1,599	0	108,3	203,219
80	46,08	31,76	0,048	1,599	0	113,9	193,232
84	48,384	33,348	0,048	1,599	0	119,4	184,181
88	50,688	34,936	0,048	1,599	0	125	175,939
92	52,992	36,524	0,048	1,599	0	130,6	168,404
96	55,296	38,112	0,048	1,599	0	136,2	161,487
100	57,6	39,7	0,048	1,599	0	141,8	155,116

Πίνακας 5.2.3.Α: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_δ) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_δ του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_\delta = 0\Omega$.



Σχήμα 5.2.3.Α: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

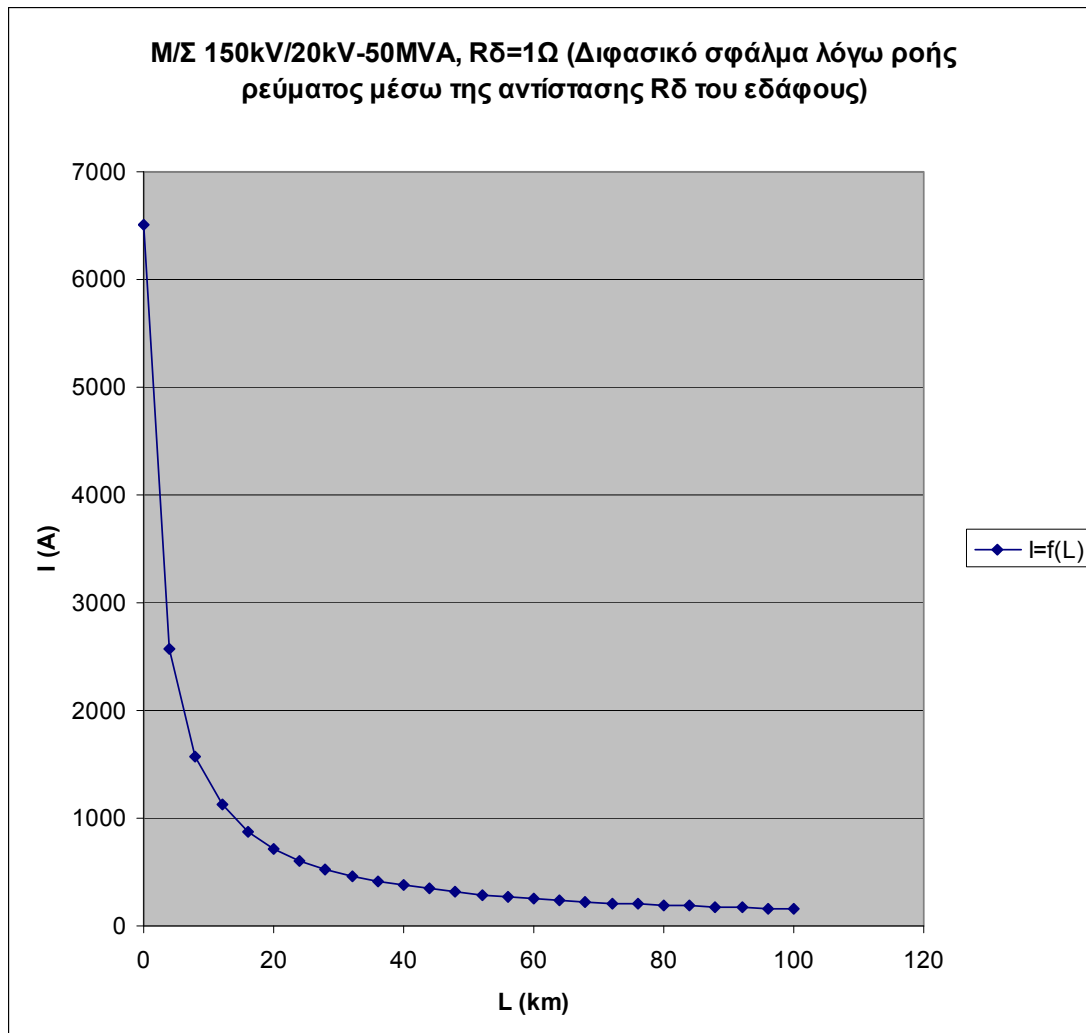
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $R_{\delta}=0\Omega$.

Β) Για $R_{\delta}=1\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,048	1,599	1	3,381	6507,73
4	2,304	1,588	0,048	1,599	1	8,554	2572,03
8	4,608	3,176	0,048	1,599	1	14,05	1565,29
12	6,912	4,764	0,048	1,599	1	19,61	1121,87
16	9,216	6,352	0,048	1,599	1	25,18	873,583
20	11,52	7,94	0,048	1,599	1	30,77	715,086
24	13,824	9,528	0,048	1,599	1	36,35	605,196
28	16,128	11,116	0,048	1,599	1	41,94	524,547
32	18,432	12,704	0,048	1,599	1	47,53	462,849
36	20,736	14,292	0,048	1,599	1	53,12	414,128
40	23,04	15,88	0,048	1,599	1	58,72	374,681
44	25,344	17,468	0,048	1,599	1	64,31	342,093
48	27,648	19,056	0,048	1,599	1	69,9	314,717
52	29,952	20,644	0,048	1,599	1	75,5	291,397
56	32,256	22,232	0,048	1,599	1	81,09	271,293
60	34,56	23,82	0,048	1,599	1	86,69	253,784
64	36,864	25,408	0,048	1,599	1	92,28	238,397
68	39,168	26,996	0,048	1,599	1	97,88	224,769
72	41,472	28,584	0,048	1,599	1	103,5	212,615
76	43,776	30,172	0,048	1,599	1	109,1	201,707
80	46,08	31,76	0,048	1,599	1	114,7	191,864
84	48,384	33,348	0,048	1,599	1	120,3	182,937
88	50,688	34,936	0,048	1,599	1	125,9	174,803
92	52,992	36,524	0,048	1,599	1	131,5	167,362
96	55,296	38,112	0,048	1,599	1	137	160,528
100	57,6	39,7	0,048	1,599	1	142,6	154,231

Πίνακας 5.2.3.B: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N=50\text{MVA}$, με: $u_k=20\%$ και $u_r=0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=1\Omega$.



Σχήμα 5.2.3.B: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

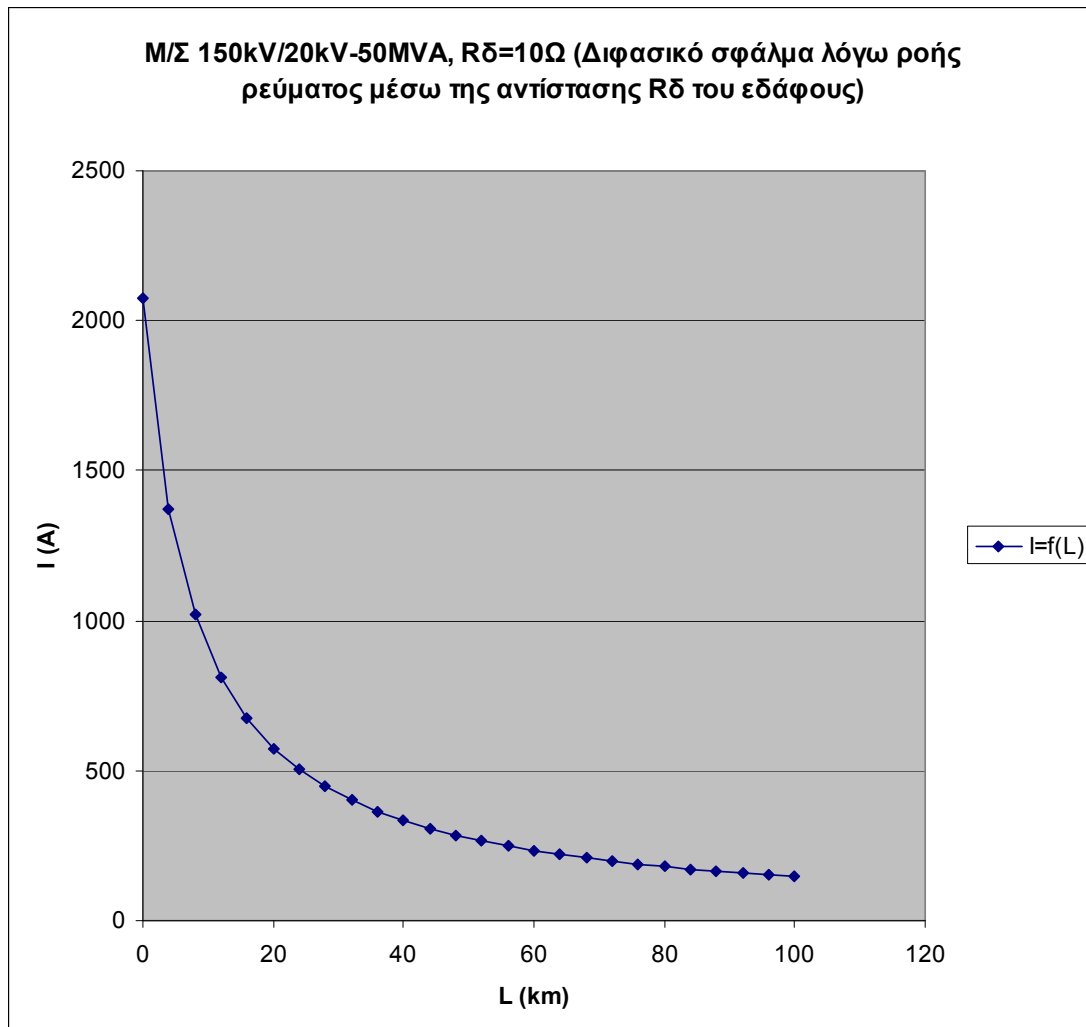
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. M/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $R_{\delta}=1\Omega$.

Γ) Για $R_{\delta}=10\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,048	1,599	10	10,59	2077,35
4	2,304	1,588	0,048	1,599	10	16,026	1372,76
8	4,608	3,176	0,048	1,599	10	21,544	1021,15
12	6,912	4,764	0,048	1,599	10	27,095	811,97
16	9,216	6,352	0,048	1,599	10	32,661	673,593
20	11,52	7,94	0,048	1,599	10	38,236	575,379
24	13,824	9,528	0,048	1,599	10	43,816	502,099
28	16,128	11,116	0,048	1,599	10	49,4	445,343
32	18,432	12,704	0,048	1,599	10	54,987	400,096
36	20,736	14,292	0,048	1,599	10	60,575	363,185
40	23,04	15,88	0,048	1,599	10	66,165	332,502
44	25,344	17,468	0,048	1,599	10	71,756	306,595
48	27,648	19,056	0,048	1,599	10	77,347	284,431
52	29,952	20,644	0,048	1,599	10	82,94	265,253
56	32,256	22,232	0,048	1,599	10	88,533	248,496
60	34,56	23,82	0,048	1,599	10	94,126	233,73
64	36,864	25,408	0,048	1,599	10	99,719	220,619
68	39,168	26,996	0,048	1,599	10	105,31	208,9
72	41,472	28,584	0,048	1,599	10	110,91	198,363
76	43,776	30,172	0,048	1,599	10	116,5	188,838
80	46,08	31,76	0,048	1,599	10	122,1	180,185
84	48,384	33,348	0,048	1,599	10	127,69	172,29
88	50,688	34,936	0,048	1,599	10	133,29	165,058
92	52,992	36,524	0,048	1,599	10	138,88	158,409
96	55,296	38,112	0,048	1,599	10	144,48	152,274
100	57,6	39,7	0,048	1,599	10	150,07	146,597

Πίνακας 5.2.3.Γ: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=10\Omega$.



Σχήμα 5.2.3.Γ: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

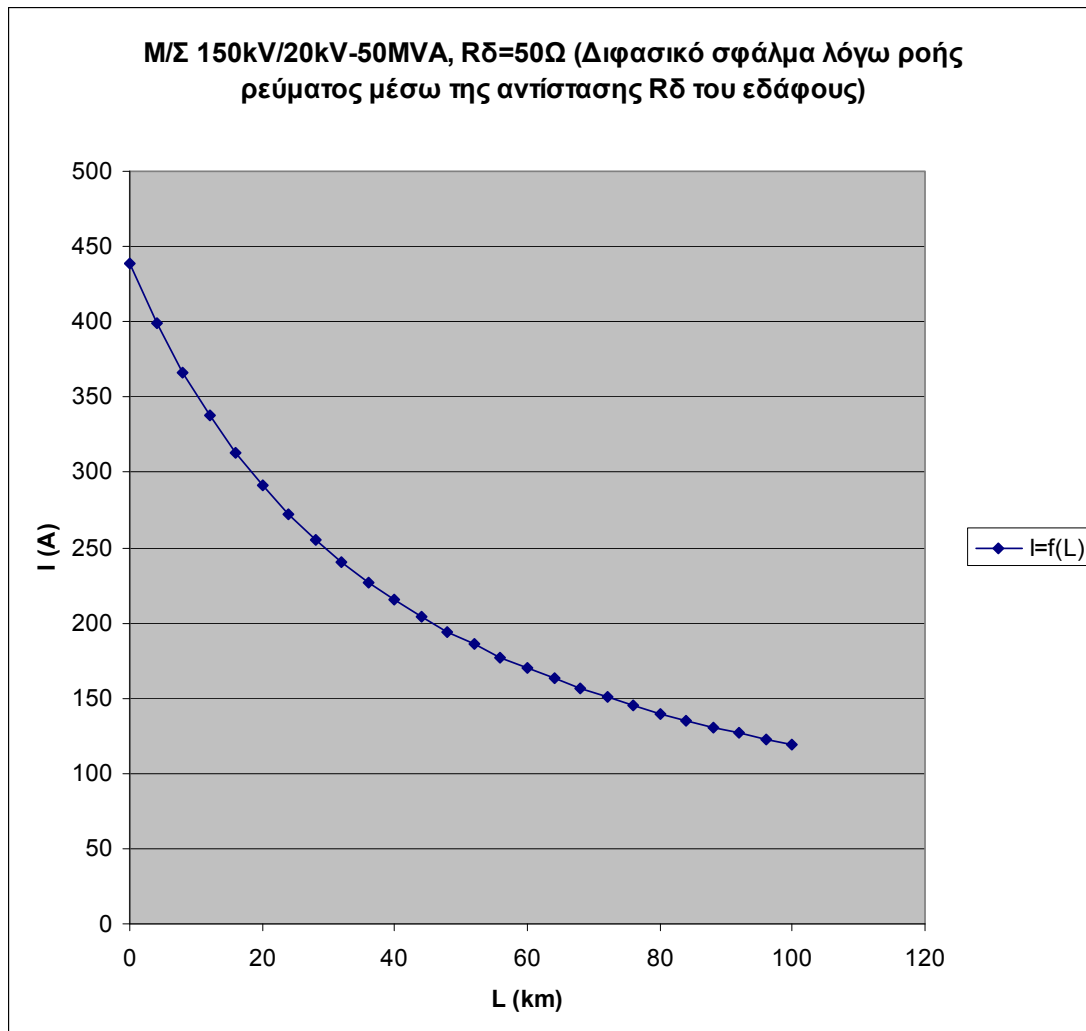
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N=50\text{MVA}$, με: $u_k=20\%$ και $u_r=0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $R_{\delta}=10\Omega$.

Δ) Για $R_{\delta}=50\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,048	1,599	50	50,198	438,265
4	2,304	1,588	0,048	1,599	50	55,074	399,462
8	4,608	3,176	0,048	1,599	50	60,076	366,203
12	6,912	4,764	0,048	1,599	50	65,175	337,555
16	9,216	6,352	0,048	1,599	50	70,349	312,727
20	11,52	7,94	0,048	1,599	50	75,583	291,069
24	13,824	9,528	0,048	1,599	50	80,866	272,054
28	16,128	11,116	0,048	1,599	50	86,189	255,253
32	18,432	12,704	0,048	1,599	50	91,544	240,321
36	20,736	14,292	0,048	1,599	50	96,927	226,976
40	23,04	15,88	0,048	1,599	50	102,33	214,986
44	25,344	17,468	0,048	1,599	50	107,76	204,163
48	27,648	19,056	0,048	1,599	50	113,2	194,348
52	29,952	20,644	0,048	1,599	50	118,65	185,412
56	32,256	22,232	0,048	1,599	50	124,12	177,243
60	34,56	23,82	0,048	1,599	50	129,6	169,749
64	36,864	25,408	0,048	1,599	50	135,09	162,852
68	39,168	26,996	0,048	1,599	50	140,59	156,484
72	41,472	28,584	0,048	1,599	50	146,09	150,587
76	43,776	30,172	0,048	1,599	50	151,61	145,112
80	46,08	31,76	0,048	1,599	50	157,12	140,016
84	48,384	33,348	0,048	1,599	50	162,65	135,262
88	50,688	34,936	0,048	1,599	50	168,18	130,816
92	52,992	36,524	0,048	1,599	50	173,71	126,649
96	55,296	38,112	0,048	1,599	50	179,24	122,738
100	57,6	39,7	0,048	1,599	50	184,78	119,058

Πίνακας 5.2.3.Α: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=50\Omega$.



Σχήμα 5.2.3.Α: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

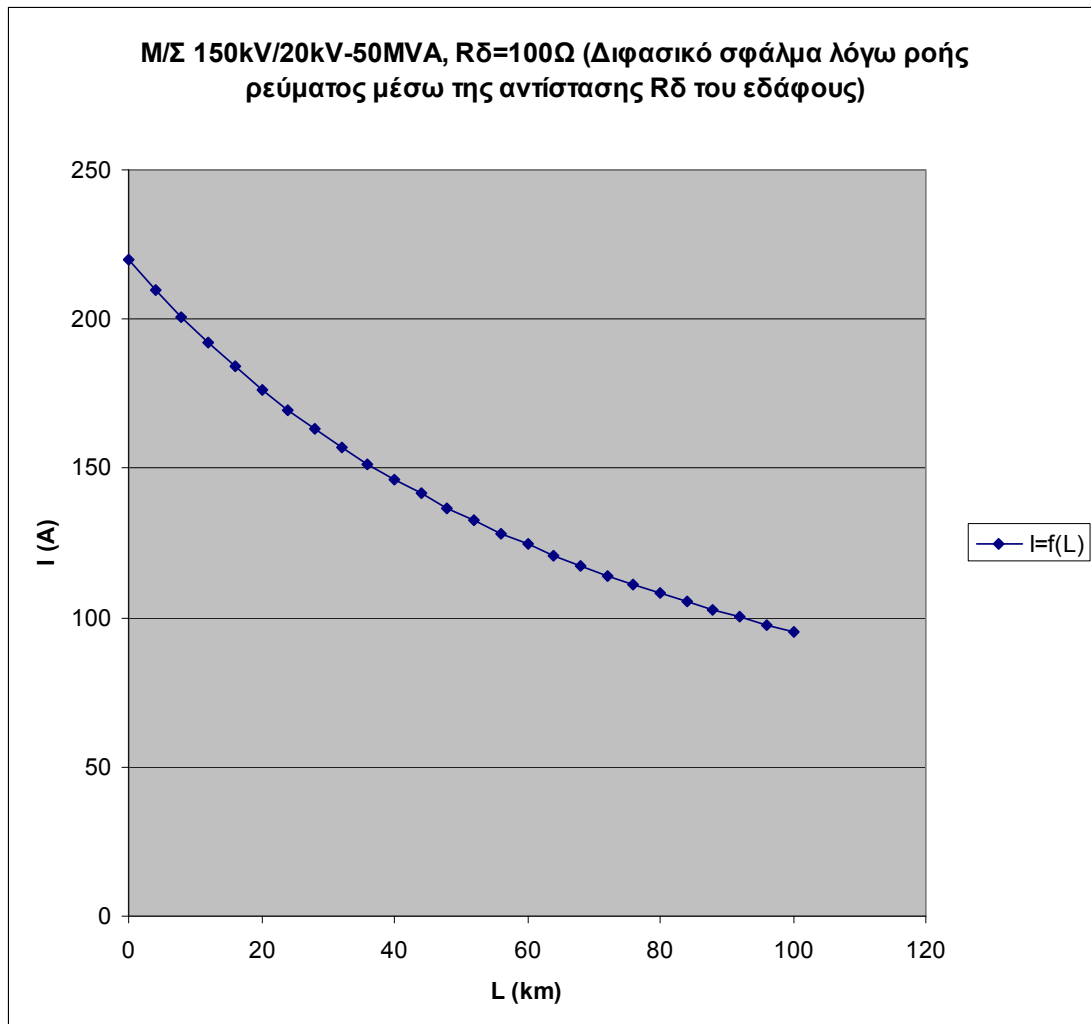
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $R_{\delta}=50\Omega$.

Ε) Για $R_{\delta}=100\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,048	1,599	100	100,147	219,68
4	2,304	1,588	0,048	1,599	100	104,898	209,73
8	4,608	3,176	0,048	1,599	100	109,728	200,5
12	6,912	4,764	0,048	1,599	100	114,629	191,92
16	9,216	6,352	0,048	1,599	100	119,59	183,96
20	11,52	7,94	0,048	1,599	100	124,605	176,56
24	13,824	9,528	0,048	1,599	100	129,668	169,66
28	16,128	11,116	0,048	1,599	100	134,773	163,24
32	18,432	12,704	0,048	1,599	100	139,915	157,24
36	20,736	14,292	0,048	1,599	100	145,092	151,63
40	23,04	15,88	0,048	1,599	100	150,298	146,38
44	25,344	17,468	0,048	1,599	100	155,531	141,45
48	27,648	19,056	0,048	1,599	100	160,789	136,83
52	29,952	20,644	0,048	1,599	100	166,069	132,47
56	32,256	22,232	0,048	1,599	100	171,369	128,38
60	34,56	23,82	0,048	1,599	100	176,688	124,51
64	36,864	25,408	0,048	1,599	100	182,023	120,86
68	39,168	26,996	0,048	1,599	100	187,373	117,41
72	41,472	28,584	0,048	1,599	100	192,737	114,14
76	43,776	30,172	0,048	1,599	100	198,115	111,05
80	46,08	31,76	0,048	1,599	100	203,503	108,11
84	48,384	33,348	0,048	1,599	100	208,903	105,31
88	50,688	34,936	0,048	1,599	100	214,313	102,65
92	52,992	36,524	0,048	1,599	100	219,733	100,12
96	55,296	38,112	0,048	1,599	100	225,161	97,708
100	57,6	39,7	0,048	1,599	100	230,597	95,405

Πίνακας 5.2.3.Ε: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N=50\text{MVA}$, με: $u_k=20\%$ και $u_r=0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=100\Omega$.



Σχήμα 5.2.3.Ε: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

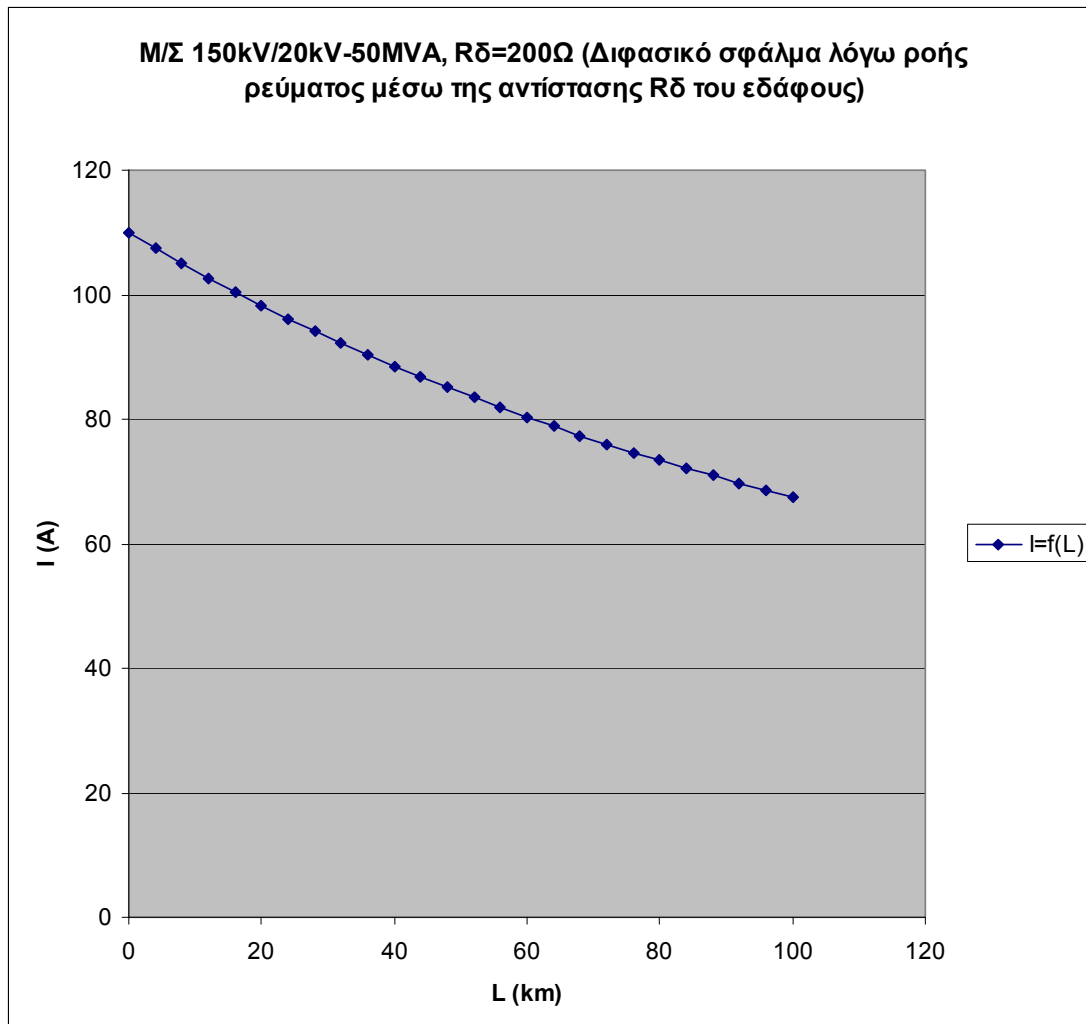
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. M/Σ: 150kV/20kV, $P_N=50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $R_{\delta}=100\Omega$.

Z) Για $R_{\delta}=200\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,048	1,599	200	200,122	109,93
4	2,304	1,588	0,048	1,599	200	204,803	107,42
8	4,608	3,176	0,048	1,599	200	209,53	105
12	6,912	4,764	0,048	1,599	200	214,298	102,66
16	9,216	6,352	0,048	1,599	200	219,106	100,41
20	11,52	7,94	0,048	1,599	200	223,95	98,236
24	13,824	9,528	0,048	1,599	200	228,829	96,142
28	16,128	11,116	0,048	1,599	200	233,739	94,122
32	18,432	12,704	0,048	1,599	200	238,68	92,173
36	20,736	14,292	0,048	1,599	200	243,65	90,294
40	23,04	15,88	0,048	1,599	200	248,646	88,479
44	25,344	17,468	0,048	1,599	200	253,667	86,728
48	27,648	19,056	0,048	1,599	200	258,711	85,037
52	29,952	20,644	0,048	1,599	200	263,778	83,403
56	32,256	22,232	0,048	1,599	200	268,866	81,825
60	34,56	23,82	0,048	1,599	200	273,974	80,3
64	36,864	25,408	0,048	1,599	200	279,101	78,825
68	39,168	26,996	0,048	1,599	200	284,245	77,398
72	41,472	28,584	0,048	1,599	200	289,406	76,018
76	43,776	30,172	0,048	1,599	200	294,583	74,682
80	46,08	31,76	0,048	1,599	200	299,775	73,388
84	48,384	33,348	0,048	1,599	200	304,981	72,136
88	50,688	34,936	0,048	1,599	200	310,201	70,922
92	52,992	36,524	0,048	1,599	200	315,434	69,745
96	55,296	38,112	0,048	1,599	200	320,679	68,604
100	57,6	39,7	0,048	1,599	200	325,936	67,498

Πίνακας 5.2.3.Z: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=200\Omega$.



Σχήμα 5.2.3.Z: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

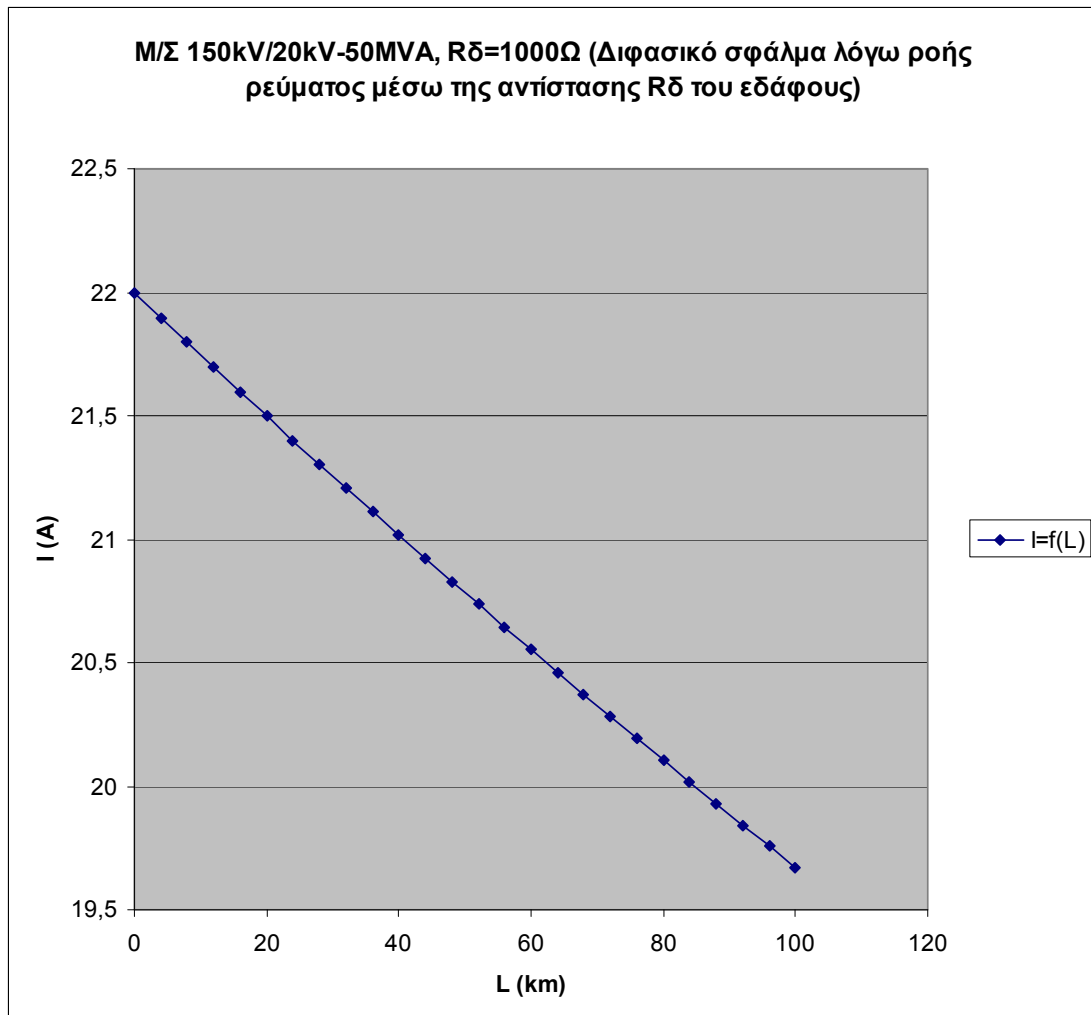
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. M/Σ: 150kV/20kV, $P_N=50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $R_{\delta}=200\Omega$.

Η) Για $R_{\delta}=1000\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,048	1,599	1000	1000,101	21,998
4	2,304	1,588	0,048	1,599	1000	1004,724	21,897
8	4,608	3,176	0,048	1,599	1000	1009,357	21,796
12	6,912	4,764	0,048	1,599	1000	1014	21,696
16	9,216	6,352	0,048	1,599	1000	1018,652	21,597
20	11,52	7,94	0,048	1,599	1000	1023,314	21,499
24	13,824	9,528	0,048	1,599	1000	1027,985	21,401
28	16,128	11,116	0,048	1,599	1000	1032,665	21,304
32	18,432	12,704	0,048	1,599	1000	1037,354	21,208
36	20,736	14,292	0,048	1,599	1000	1042,053	21,112
40	23,04	15,88	0,048	1,599	1000	1046,76	21,017
44	25,344	17,468	0,048	1,599	1000	1051,476	20,923
48	27,648	19,056	0,048	1,599	1000	1056,2	20,829
52	29,952	20,644	0,048	1,599	1000	1060,933	20,736
56	32,256	22,232	0,048	1,599	1000	1065,674	20,644
60	34,56	23,82	0,048	1,599	1000	1070,424	20,553
64	36,864	25,408	0,048	1,599	1000	1075,182	20,462
68	39,168	26,996	0,048	1,599	1000	1079,947	20,371
72	41,472	28,584	0,048	1,599	1000	1084,721	20,282
76	43,776	30,172	0,048	1,599	1000	1089,503	20,193
80	46,08	31,76	0,048	1,599	1000	1094,292	20,104
84	48,384	33,348	0,048	1,599	1000	1099,089	20,017
88	50,688	34,936	0,048	1,599	1000	1103,893	19,929
92	52,992	36,524	0,048	1,599	1000	1108,705	19,843
96	55,296	38,112	0,048	1,599	1000	1113,524	19,757
100	57,6	39,7	0,048	1,599	1000	1118,35	19,672

Πίνακας 5.2.3.Η: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=1000\Omega$.



Σχήμα 5.2.3.Η: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

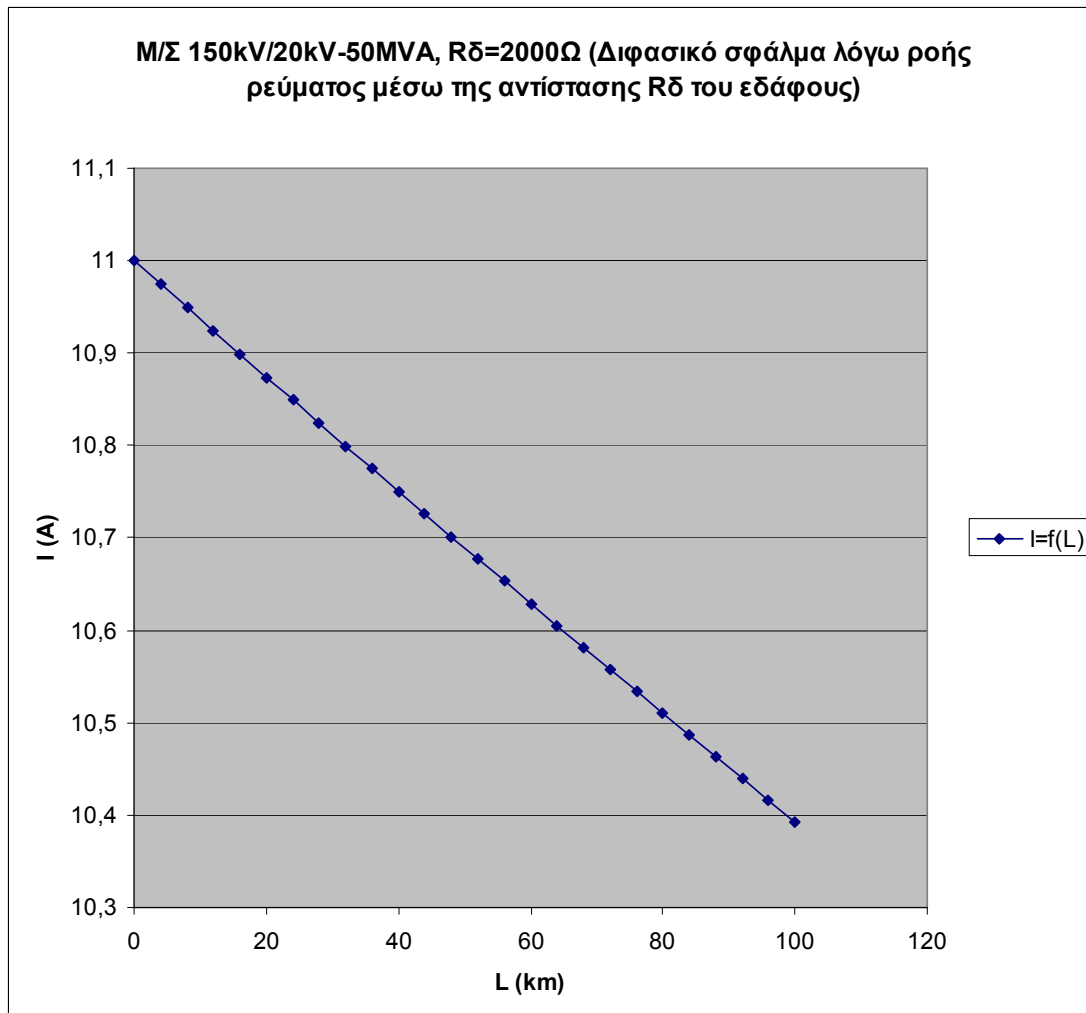
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. M/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=1000\Omega$.

Θ) Για $R_{\delta}=2000\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,048	1,599	2000	2000,099	10,999
4	2,304	1,588	0,048	1,599	2000	2004,714	10,974
8	4,608	3,176	0,048	1,599	2000	2009,335	10,949
12	6,912	4,764	0,048	1,599	2000	2013,96	10,924
16	9,216	6,352	0,048	1,599	2000	2018,591	10,899
20	11,52	7,94	0,048	1,599	2000	2023,226	10,874
24	13,824	9,528	0,048	1,599	2000	2027,866	10,849
28	16,128	11,116	0,048	1,599	2000	2032,511	10,824
32	18,432	12,704	0,048	1,599	2000	2037,161	10,799
36	20,736	14,292	0,048	1,599	2000	2041,815	10,775
40	23,04	15,88	0,048	1,599	2000	2046,475	10,75
44	25,344	17,468	0,048	1,599	2000	2051,139	10,726
48	27,648	19,056	0,048	1,599	2000	2055,807	10,701
52	29,952	20,644	0,048	1,599	2000	2060,48	10,677
56	32,256	22,232	0,048	1,599	2000	2065,158	10,653
60	34,56	23,82	0,048	1,599	2000	2069,84	10,629
64	36,864	25,408	0,048	1,599	2000	2074,527	10,605
68	39,168	26,996	0,048	1,599	2000	2079,219	10,581
72	41,472	28,584	0,048	1,599	2000	2083,915	10,557
76	43,776	30,172	0,048	1,599	2000	2088,615	10,533
80	46,08	31,76	0,048	1,599	2000	2093,319	10,51
84	48,384	33,348	0,048	1,599	2000	2098,029	10,486
88	50,688	34,936	0,048	1,599	2000	2102,742	10,463
92	52,992	36,524	0,048	1,599	2000	2107,46	10,439
96	55,296	38,112	0,048	1,599	2000	2112,182	10,416
100	57,6	39,7	0,048	1,599	2000	2116,908	10,393

Πίνακας 5.2.3.Θ: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=2000\Omega$.



Σχήμα 5.2.3.Θ: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

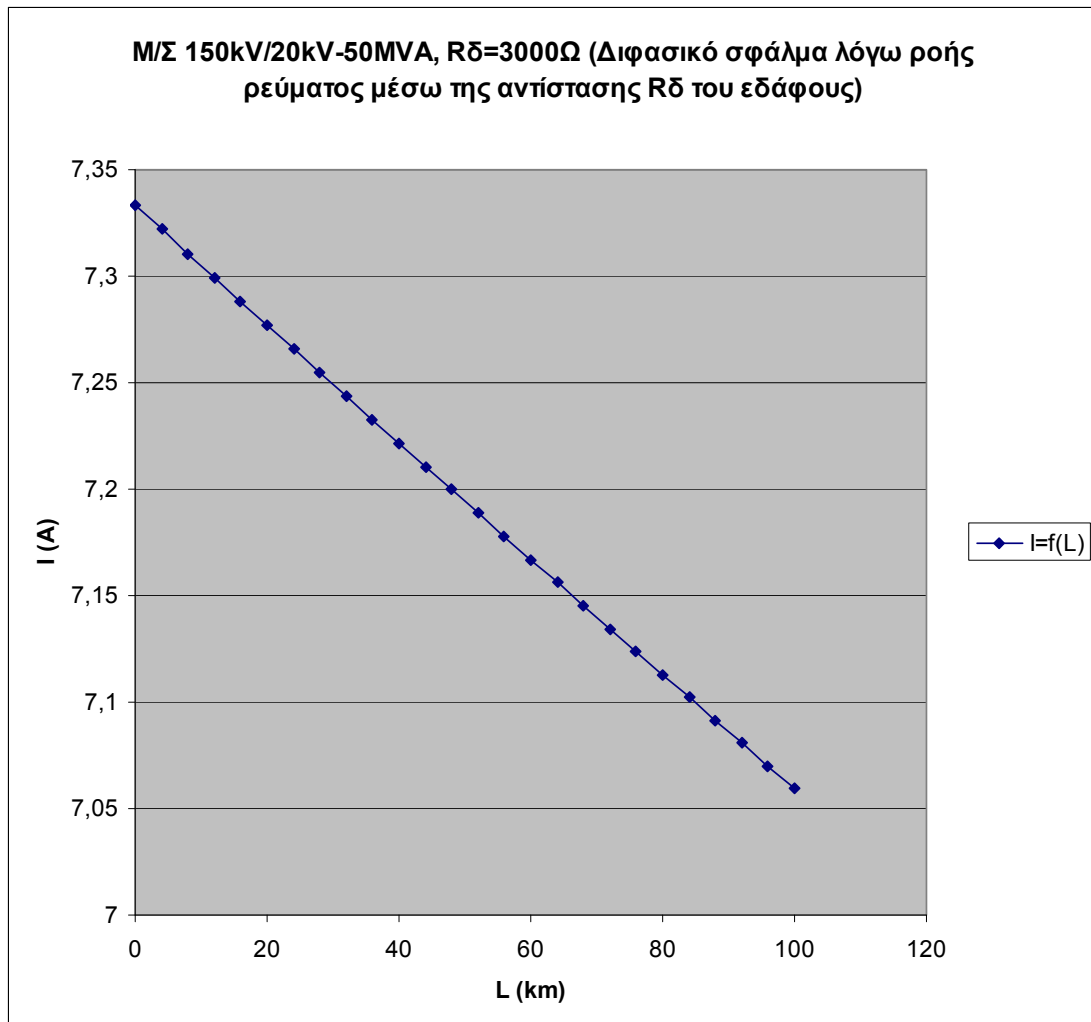
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N=50\text{MVA}$, με: $u_k=20\%$ και $u_r=0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=2000\Omega$.

Ι) Για $R_{\delta}=3000\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,048	1,599	3000	3000,098	7,333
4	2,304	1,588	0,048	1,599	3000	3004,711	7,322
8	4,608	3,176	0,048	1,599	3000	3009,327	7,311
12	6,912	4,764	0,048	1,599	3000	3013,947	7,299
16	9,216	6,352	0,048	1,599	3000	3018,57	7,288
20	11,52	7,94	0,048	1,599	3000	3023,196	7,277
24	13,824	9,528	0,048	1,599	3000	3027,826	7,266
28	16,128	11,116	0,048	1,599	3000	3032,459	7,255
32	18,432	12,704	0,048	1,599	3000	3037,095	7,244
36	20,736	14,292	0,048	1,599	3000	3041,734	7,233
40	23,04	15,88	0,048	1,599	3000	3046,377	7,222
44	25,344	17,468	0,048	1,599	3000	3051,022	7,211
48	27,648	19,056	0,048	1,599	3000	3055,671	7,2
52	29,952	20,644	0,048	1,599	3000	3060,323	7,189
56	32,256	22,232	0,048	1,599	3000	3064,979	7,178
60	34,56	23,82	0,048	1,599	3000	3069,637	7,167
64	36,864	25,408	0,048	1,599	3000	3074,299	7,156
68	39,168	26,996	0,048	1,599	3000	3078,963	7,145
72	41,472	28,584	0,048	1,599	3000	3083,631	7,134
76	43,776	30,172	0,048	1,599	3000	3088,302	7,124
80	46,08	31,76	0,048	1,599	3000	3092,976	7,113
84	48,384	33,348	0,048	1,599	3000	3097,653	7,102
88	50,688	34,936	0,048	1,599	3000	3102,333	7,091
92	52,992	36,524	0,048	1,599	3000	3107,016	7,081
96	55,296	38,112	0,048	1,599	3000	3111,702	7,07
100	57,6	39,7	0,048	1,599	3000	3116,391	7,059

Πίνακας 5.2.3.Ι: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/20kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=3000\Omega$.



Σχήμα 5.2.3.1: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. M/Σ: 150kV/20kV, $P_N=50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $R_{\delta}=3000\Omega$.

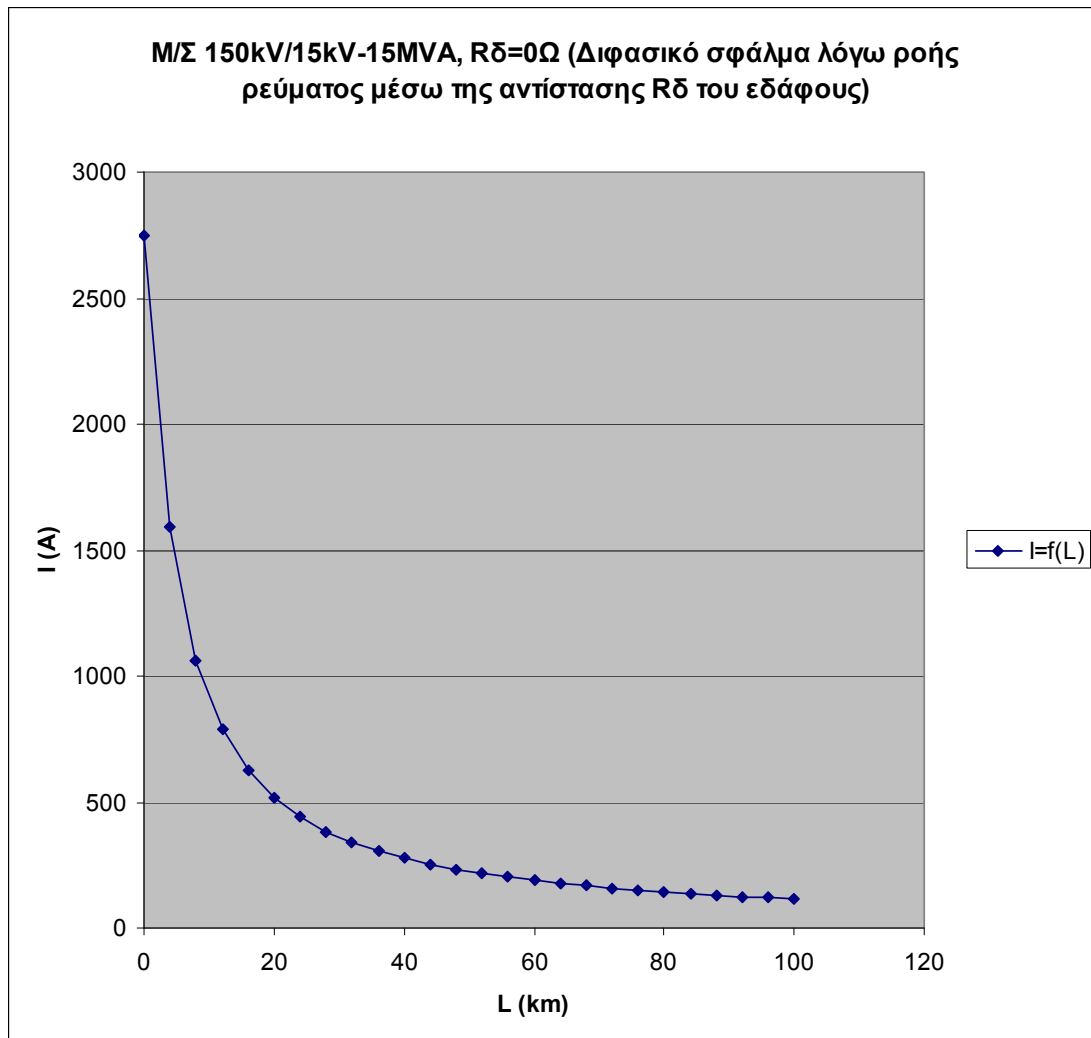
5.2.4 Μετασχηματιστής 150kV/15kV, ονομαστικής ισχύος $P_N = 15\text{MVA}$

Α) Για $R_\delta = 0\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_δ (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,09	2,999	0	6,001	2749,68
4	2,304	1,588	0,09	2,999	0	10,35	1594,47
8	4,608	3,176	0,09	2,999	0	15,52	1063,28
12	6,912	4,764	0,09	2,999	0	20,91	789,15
16	9,216	6,352	0,09	2,999	0	26,39	625,354
20	11,52	7,94	0,09	2,999	0	31,9	517,189
24	13,824	9,528	0,09	2,999	0	37,44	440,651
28	16,128	11,116	0,09	2,999	0	43	383,718
32	18,432	12,704	0,09	2,999	0	48,57	339,748
36	20,736	14,292	0,09	2,999	0	54,14	304,783
40	23,04	15,88	0,09	2,999	0	59,71	276,321
44	25,344	17,468	0,09	2,999	0	65,29	252,708
48	27,648	19,056	0,09	2,999	0	70,88	232,804
52	29,952	20,644	0,09	2,999	0	76,46	215,801
56	32,256	22,232	0,09	2,999	0	82,05	201,108
60	34,56	23,82	0,09	2,999	0	87,63	188,285
64	36,864	25,408	0,09	2,999	0	93,22	176,998
68	39,168	26,996	0,09	2,999	0	98,81	166,986
72	41,472	28,584	0,09	2,999	0	104,4	158,045
76	43,776	30,172	0,09	2,999	0	110	150,011
80	46,08	31,76	0,09	2,999	0	115,6	142,755
84	48,384	33,348	0,09	2,999	0	121,2	136,167
88	50,688	34,936	0,09	2,999	0	126,8	130,16
92	52,992	36,524	0,09	2,999	0	132,4	124,66
96	55,296	38,112	0,09	2,999	0	138	119,606
100	57,6	39,7	0,09	2,999	0	143,5	114,946

Πίνακας 5.2.4.Α: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_δ) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_δ του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_\delta = 0\Omega$.



Σχήμα 5.2.4.A: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

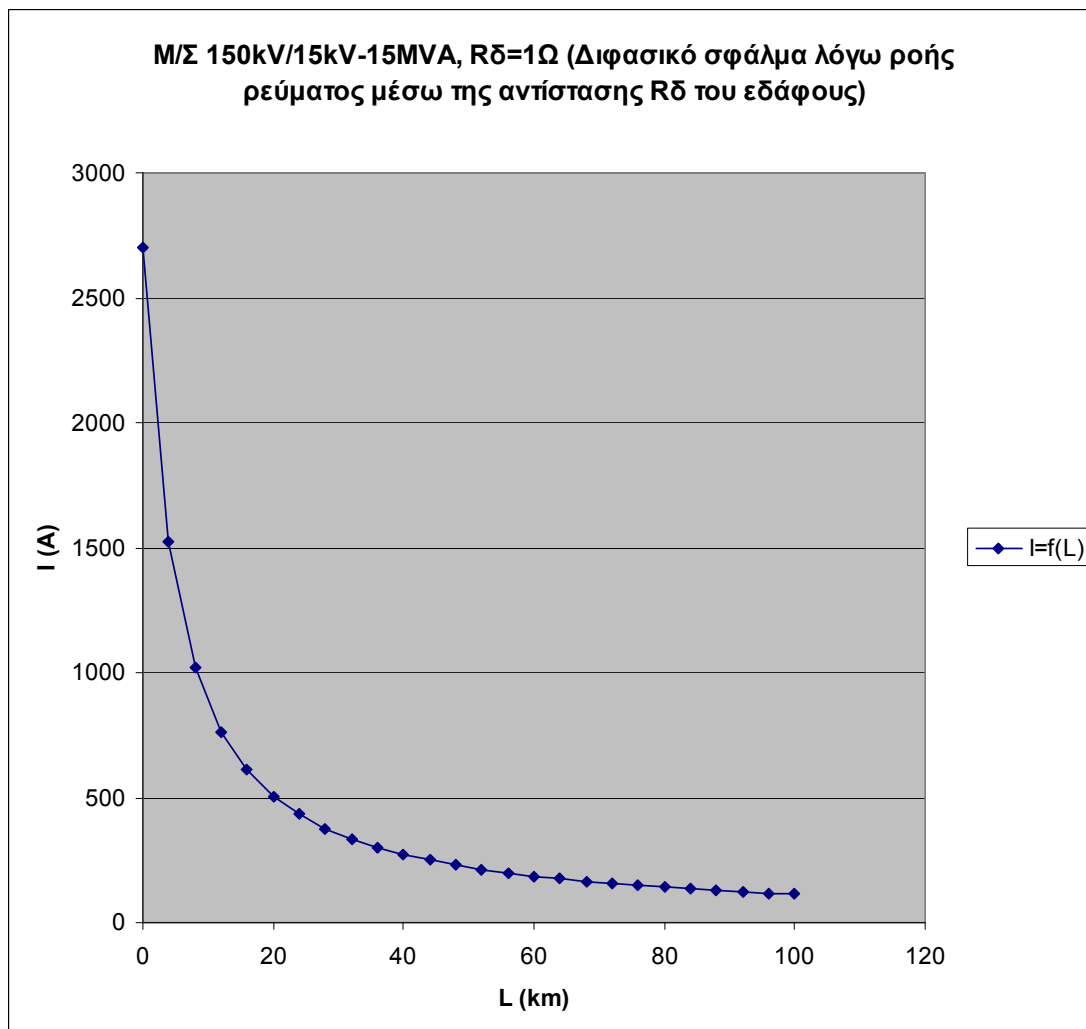
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. M/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=0\Omega$.

Β) Για $R_{\delta}=1\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,09	2,999	1	6,113	2699,18
4	2,304	1,588	0,09	2,999	1	10,847	1521,12
8	4,608	3,176	0,09	2,999	1	16,143	1022,11
12	6,912	4,764	0,09	2,999	1	21,591	764,203
16	9,216	6,352	0,09	2,999	1	27,1	608,862
20	11,52	7,94	0,09	2,999	1	32,638	505,542
24	13,824	9,528	0,09	2,999	1	38,194	432,009
28	16,128	11,116	0,09	2,999	1	43,76	377,06
32	18,432	12,704	0,09	2,999	1	49,332	334,466
36	20,736	14,292	0,09	2,999	1	54,91	300,492
40	23,04	15,88	0,09	2,999	1	60,491	272,767
44	25,344	17,468	0,09	2,999	1	66,075	249,717
48	27,648	19,056	0,09	2,999	1	71,661	230,252
52	29,952	20,644	0,09	2,999	1	77,248	213,598
56	32,256	22,232	0,09	2,999	1	82,836	199,188
60	34,56	23,82	0,09	2,999	1	88,426	186,597
64	36,864	25,408	0,09	2,999	1	94,016	175,502
68	39,168	26,996	0,09	2,999	1	99,607	165,651
72	41,472	28,584	0,09	2,999	1	105,2	156,846
76	43,776	30,172	0,09	2,999	1	110,79	148,929
80	46,08	31,76	0,09	2,999	1	116,38	141,773
84	48,384	33,348	0,09	2,999	1	121,98	135,272
88	50,688	34,936	0,09	2,999	1	127,57	129,341
92	52,992	36,524	0,09	2,999	1	133,16	123,908
96	55,296	38,112	0,09	2,999	1	138,76	118,913
100	57,6	39,7	0,09	2,999	1	144,35	114,305

Πίνακας 5.2.4.B: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N=15\text{MVA}$, με: $u_k=20\%$ και $u_r=0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=1\Omega$.



Σχήμα 5.2.4.Β: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

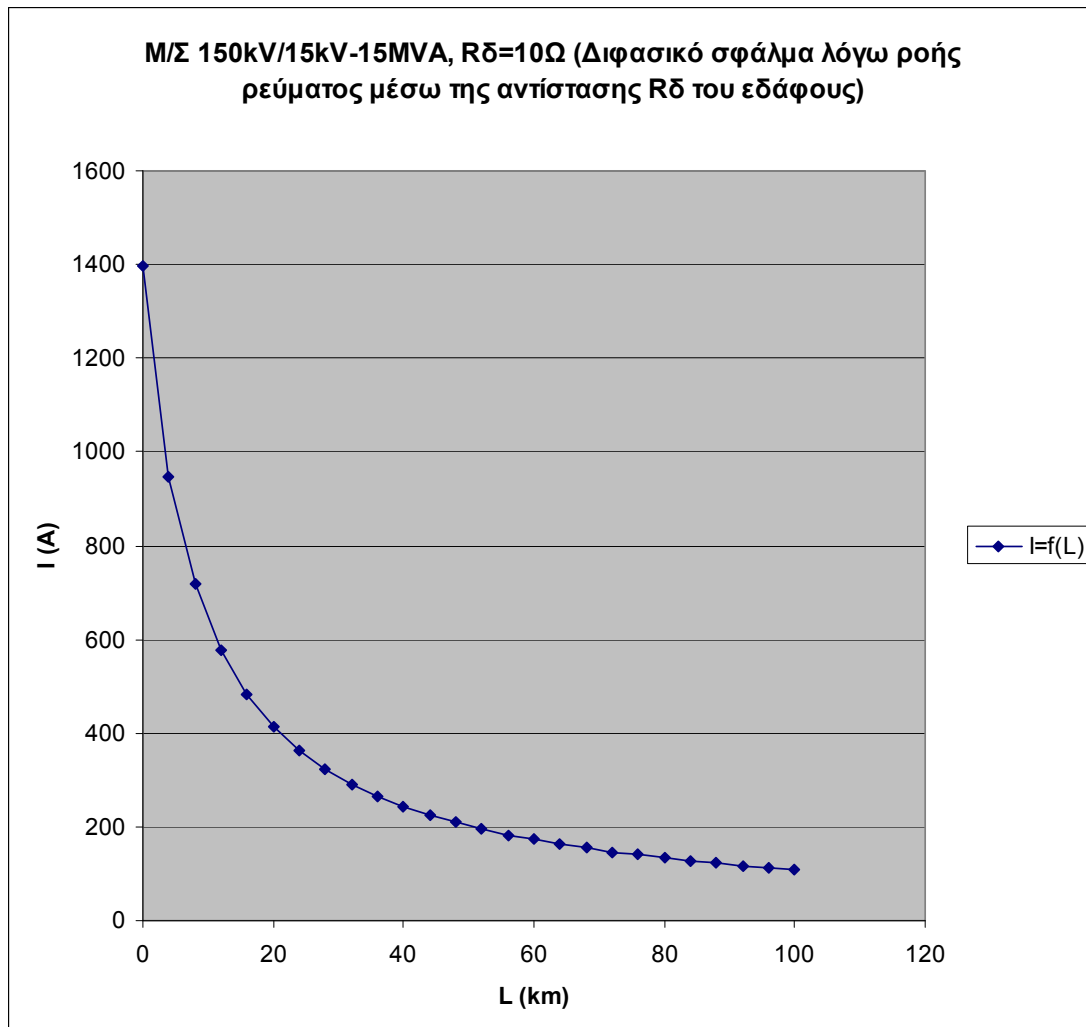
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. M/Σ: 150kV/15kV, $P_N=15\text{MVA}$, με: $u_k=20\%$ και $u_r=0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $R_{\delta}=1\Omega$.

Γ) Για $R_{\delta}=10\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,09	2,999	10	11,816	1396,46
4	2,304	1,588	0,09	2,999	10	17,403	948,139
8	4,608	3,176	0,09	2,999	10	22,994	717,576
12	6,912	4,764	0,09	2,999	10	28,588	577,174
16	9,216	6,352	0,09	2,999	10	34,182	482,71
20	11,52	7,94	0,09	2,999	10	39,777	414,812
24	13,824	9,528	0,09	2,999	10	45,372	363,657
28	16,128	11,116	0,09	2,999	10	50,968	323,732
32	18,432	12,704	0,09	2,999	10	56,564	291,705
36	20,736	14,292	0,09	2,999	10	62,16	265,445
40	23,04	15,88	0,09	2,999	10	67,756	243,521
44	25,344	17,468	0,09	2,999	10	73,352	224,943
48	27,648	19,056	0,09	2,999	10	78,948	208,998
52	29,952	20,644	0,09	2,999	10	84,544	195,164
56	32,256	22,232	0,09	2,999	10	90,14	183,048
60	34,56	23,82	0,09	2,999	10	95,737	172,348
64	36,864	25,408	0,09	2,999	10	101,33	162,829
68	39,168	26,996	0,09	2,999	10	106,93	154,308
72	41,472	28,584	0,09	2,999	10	112,53	146,633
76	43,776	30,172	0,09	2,999	10	118,12	139,686
80	46,08	31,76	0,09	2,999	10	123,72	133,367
84	48,384	33,348	0,09	2,999	10	129,31	127,596
88	50,688	34,936	0,09	2,999	10	134,91	122,303
92	52,992	36,524	0,09	2,999	10	140,51	117,431
96	55,296	38,112	0,09	2,999	10	146,1	112,933
100	57,6	39,7	0,09	2,999	10	151,7	108,767

Πίνακας 5.2.4.Γ: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N=15\text{MVA}$, με: $u_k=20\%$ και $u_r=0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=10\Omega$.



Σχήμα 5.2.4.Γ: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

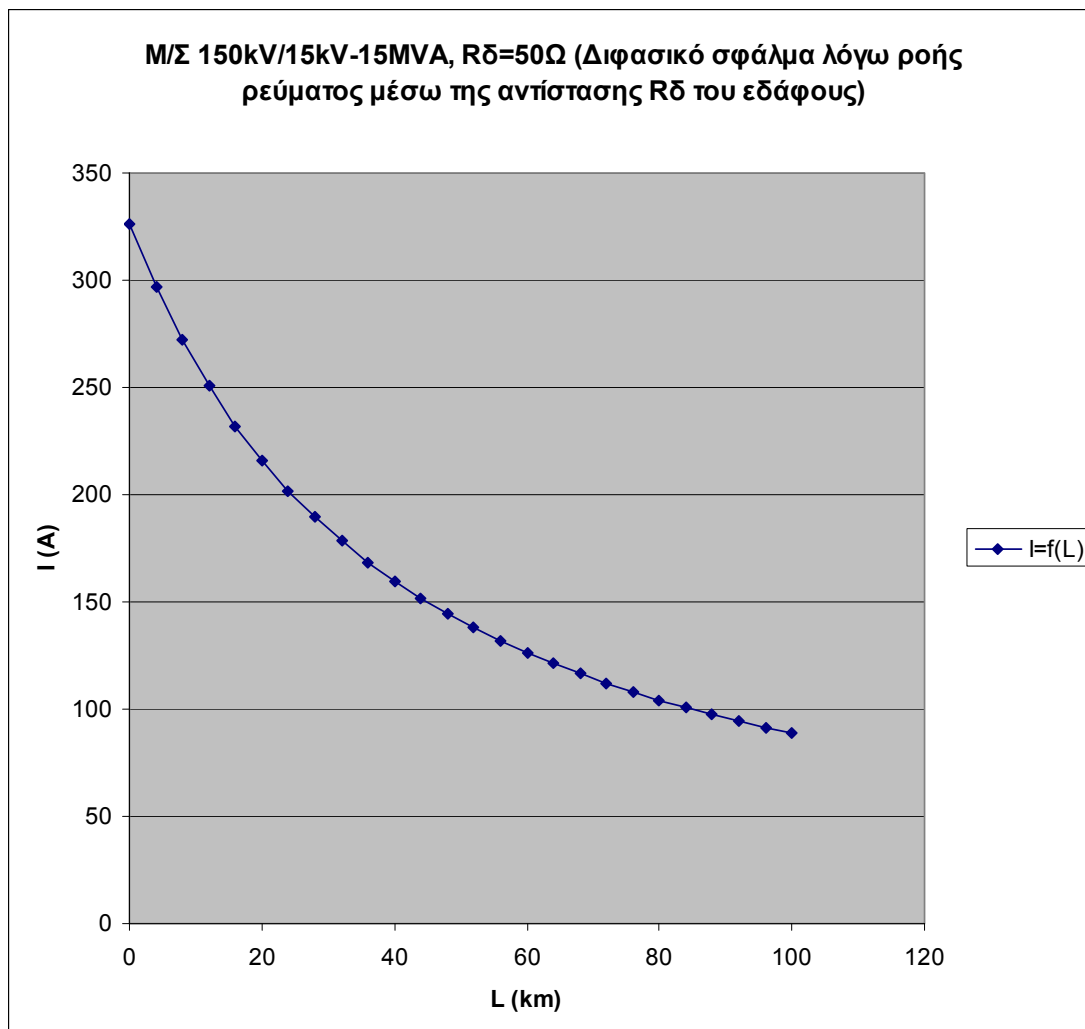
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N=15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=10\Omega$.

Δ) Για $R_{\delta}=50\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,09	2,999	50	50,537	326,492
4	2,304	1,588	0,09	2,999	50	55,551	297,026
8	4,608	3,176	0,09	2,999	50	60,666	271,979
12	6,912	4,764	0,09	2,999	50	65,86	250,531
16	9,216	6,352	0,09	2,999	50	71,115	232,018
20	11,52	7,94	0,09	2,999	50	76,419	215,916
24	13,824	9,528	0,09	2,999	50	81,761	201,807
28	16,128	11,116	0,09	2,999	50	87,136	189,36
32	18,432	12,704	0,09	2,999	50	92,536	178,308
36	20,736	14,292	0,09	2,999	50	97,959	168,437
40	23,04	15,88	0,09	2,999	50	103,4	159,574
44	25,344	17,468	0,09	2,999	50	108,86	151,574
48	27,648	19,056	0,09	2,999	50	114,33	144,322
52	29,952	20,644	0,09	2,999	50	119,81	137,718
56	32,256	22,232	0,09	2,999	50	125,3	131,682
60	34,56	23,82	0,09	2,999	50	130,8	126,144
64	36,864	25,408	0,09	2,999	50	136,31	121,046
68	39,168	26,996	0,09	2,999	50	141,83	116,338
72	41,472	28,584	0,09	2,999	50	147,35	111,978
76	43,776	30,172	0,09	2,999	50	152,88	107,93
80	46,08	31,76	0,09	2,999	50	158,41	104,161
84	48,384	33,348	0,09	2,999	50	163,95	100,643
88	50,688	34,936	0,09	2,999	50	169,49	97,353
92	52,992	36,524	0,09	2,999	50	175,03	94,269
96	55,296	38,112	0,09	2,999	50	180,58	91,373
100	57,6	39,7	0,09	2,999	50	186,13	88,649

Πίνακας 5.2.4.Α: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N=15\text{MVA}$, με: $u_k=20\%$ και $u_r=0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=50\Omega$.



Σχήμα 5.2.4.Α: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

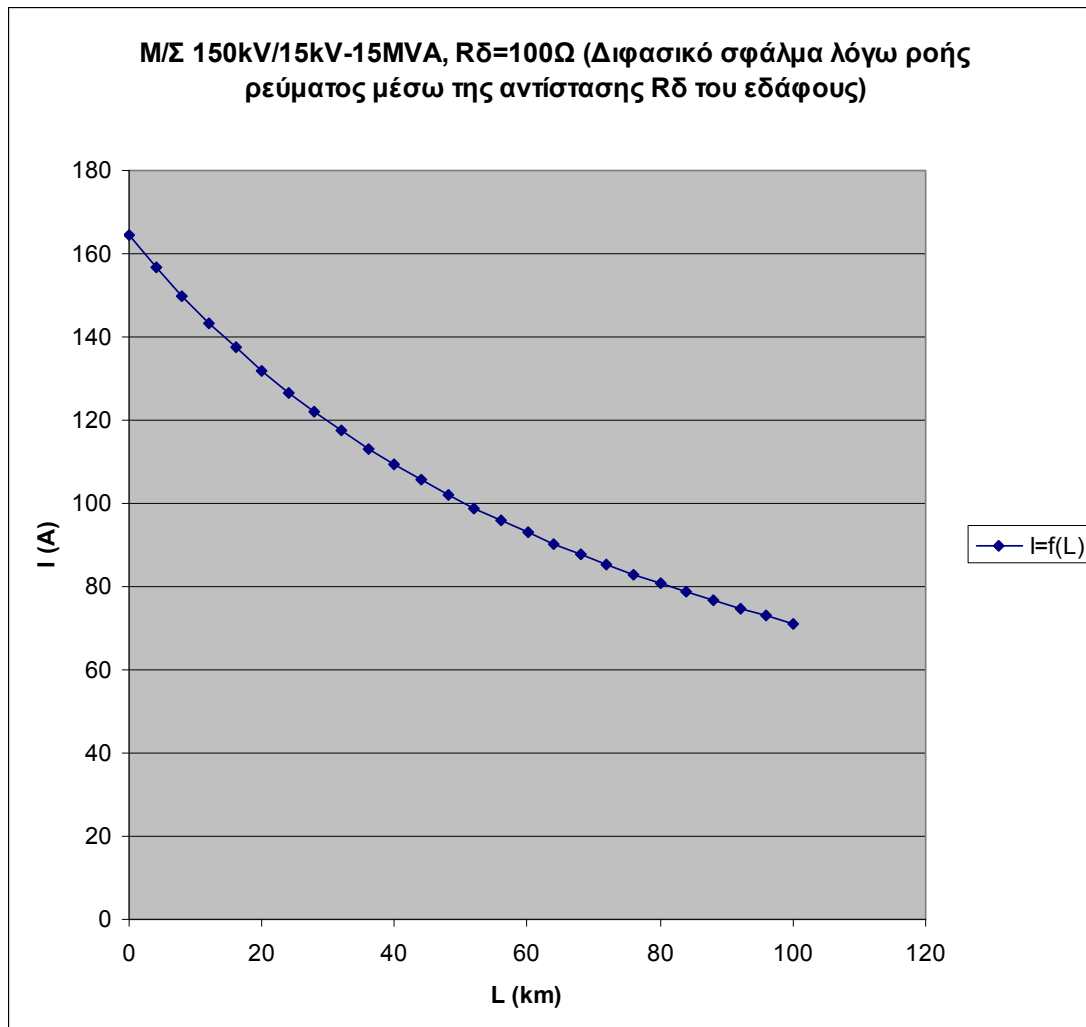
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $R_{\delta} = 50\Omega$.

Ε) Για $R_{\delta}=100\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,09	2,999	100	100,359	164,41
4	2,304	1,588	0,09	2,999	100	105,189	156,86
8	4,608	3,176	0,09	2,999	100	110,091	149,88
12	6,912	4,764	0,09	2,999	100	115,056	143,41
16	9,216	6,352	0,09	2,999	100	120,077	137,41
20	11,52	7,94	0,09	2,999	100	125,147	131,84
24	13,824	9,528	0,09	2,999	100	130,26	126,67
28	16,128	11,116	0,09	2,999	100	135,411	121,85
32	18,432	12,704	0,09	2,999	100	140,597	117,36
36	20,736	14,292	0,09	2,999	100	145,812	113,16
40	23,04	15,88	0,09	2,999	100	151,055	109,23
44	25,344	17,468	0,09	2,999	100	156,323	105,55
48	27,648	19,056	0,09	2,999	100	161,612	102,1
52	29,952	20,644	0,09	2,999	100	166,922	98,849
56	32,256	22,232	0,09	2,999	100	172,249	95,791
60	34,56	23,82	0,09	2,999	100	177,594	92,909
64	36,864	25,408	0,09	2,999	100	182,953	90,187
68	39,168	26,996	0,09	2,999	100	188,326	87,614
72	41,472	28,584	0,09	2,999	100	193,712	85,178
76	43,776	30,172	0,09	2,999	100	199,109	82,869
80	46,08	31,76	0,09	2,999	100	204,518	80,678
84	48,384	33,348	0,09	2,999	100	209,936	78,596
88	50,688	34,936	0,09	2,999	100	215,363	76,615
92	52,992	36,524	0,09	2,999	100	220,798	74,729
96	55,296	38,112	0,09	2,999	100	226,242	72,931
100	57,6	39,7	0,09	2,999	100	231,692	71,215

Πίνακας 5.2.4.Ε: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N=15\text{MVA}$, με: $u_k=20\%$ και $u_r=0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=100\Omega$.



Σχήμα 5.2.4.Ε: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

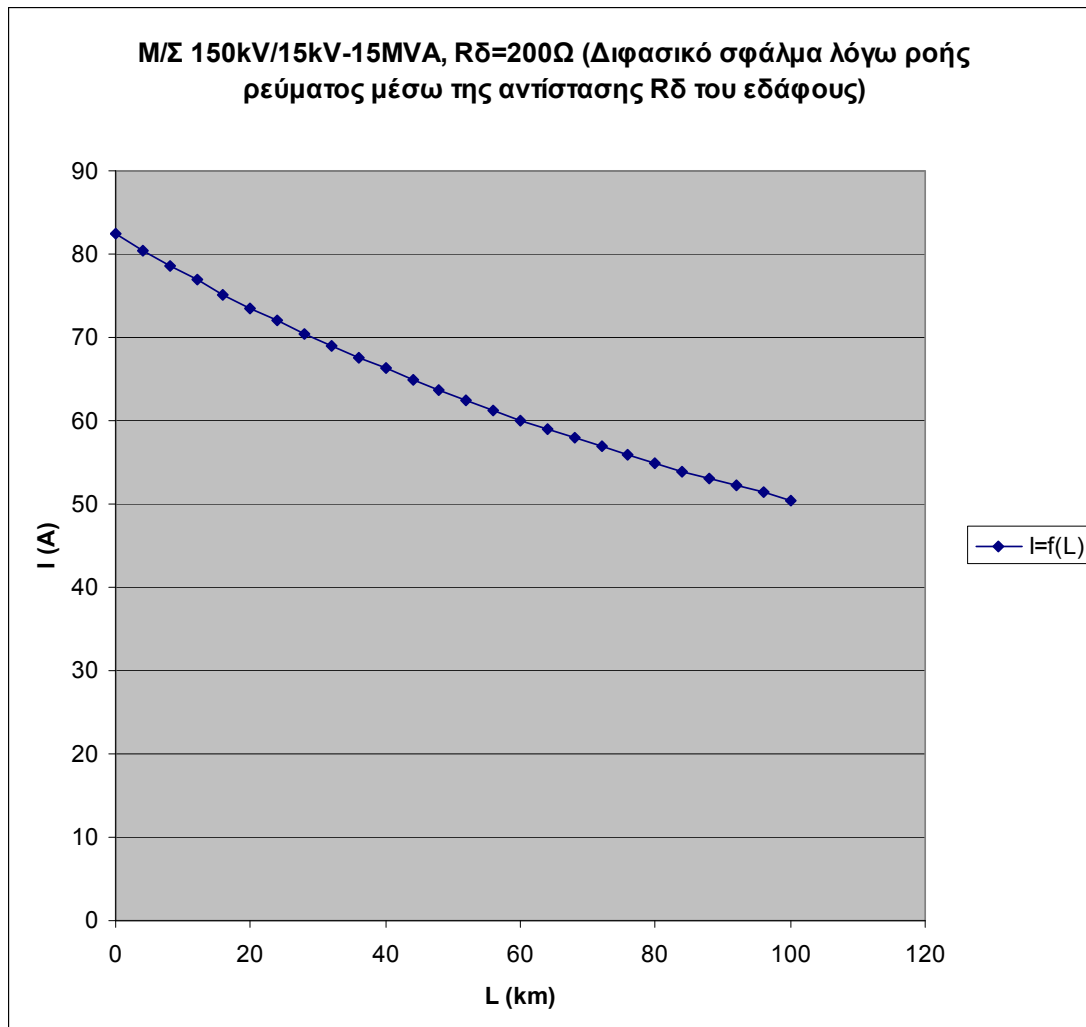
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. M/Σ: 150kV/15kV, $P_N=15\text{MVA}$, με: $u_k=20\%$ και $u_r=0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $R_{\delta}=100\Omega$.

Z) Για $R_{\delta}=200\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,09	2,999	200	200,27	82,389
4	2,304	1,588	0,09	2,999	200	204,993	80,49
8	4,608	3,176	0,09	2,999	200	209,76	78,661
12	6,912	4,764	0,09	2,999	200	214,566	76,899
16	9,216	6,352	0,09	2,999	200	219,411	75,202
20	11,52	7,94	0,09	2,999	200	224,29	73,566
24	13,824	9,528	0,09	2,999	200	229,201	71,989
28	16,128	11,116	0,09	2,999	200	234,144	70,469
32	18,432	12,704	0,09	2,999	200	239,115	69,004
36	20,736	14,292	0,09	2,999	200	244,114	67,591
40	23,04	15,88	0,09	2,999	200	249,138	66,228
44	25,344	17,468	0,09	2,999	200	254,186	64,913
48	27,648	19,056	0,09	2,999	200	259,256	63,644
52	29,952	20,644	0,09	2,999	200	264,348	62,418
56	32,256	22,232	0,09	2,999	200	269,459	61,234
60	34,56	23,82	0,09	2,999	200	274,59	60,09
64	36,864	25,408	0,09	2,999	200	279,738	58,984
68	39,168	26,996	0,09	2,999	200	284,903	57,914
72	41,472	28,584	0,09	2,999	200	290,085	56,88
76	43,776	30,172	0,09	2,999	200	295,281	55,879
80	46,08	31,76	0,09	2,999	200	300,492	54,91
84	48,384	33,348	0,09	2,999	200	305,716	53,972
88	50,688	34,936	0,09	2,999	200	310,954	53,063
92	52,992	36,524	0,09	2,999	200	316,204	52,182
96	55,296	38,112	0,09	2,999	200	321,465	51,328
100	57,6	39,7	0,09	2,999	200	326,737	50,499

Πίνακας 5.2.4.Z: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N=15\text{MVA}$, με: $u_k=20\%$ και $u_r=0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=200\Omega$.



Σχήμα 5.2.4.Z: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

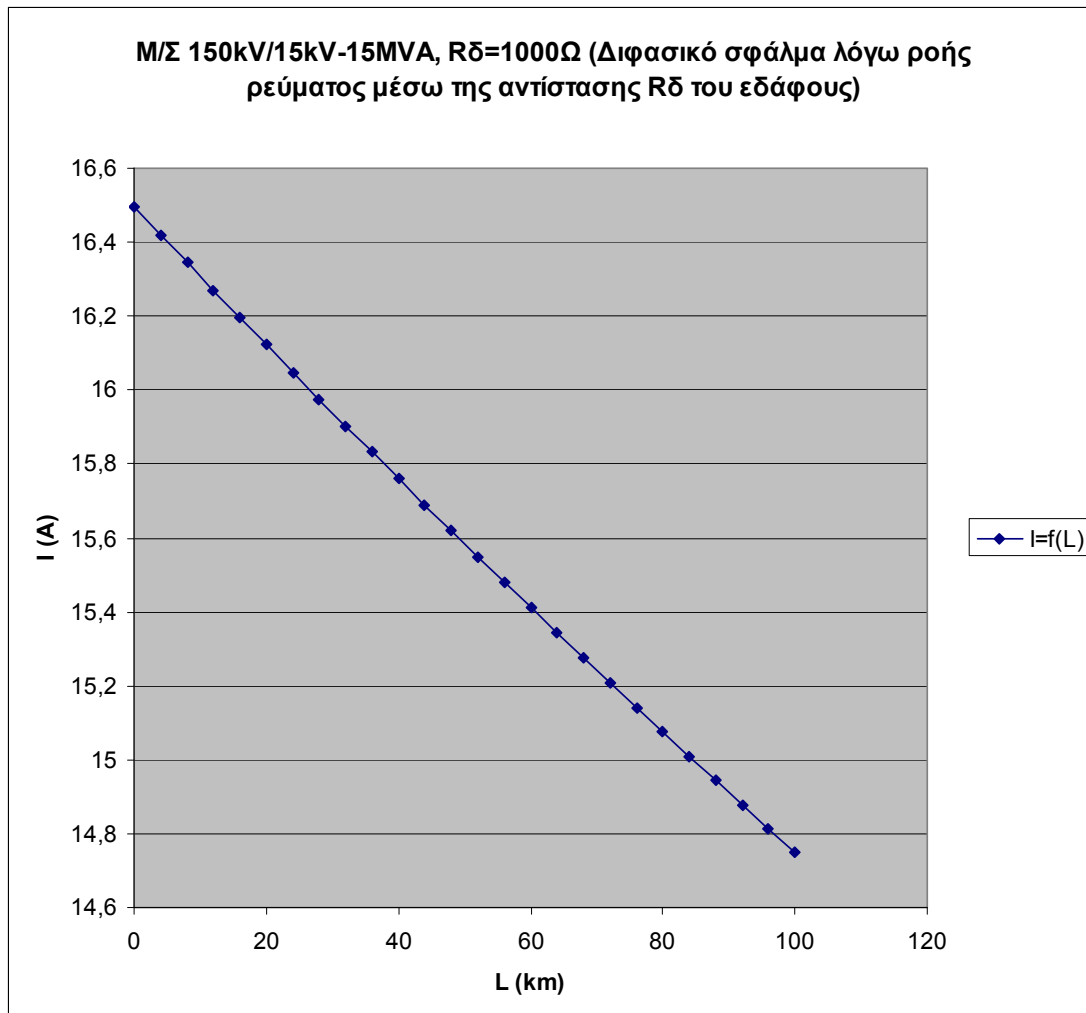
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. M/Σ: 150kV/15kV, $P_N=15\text{MVA}$, με: $u_k=20\%$ και $u_r=0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $R_{\delta}=200\Omega$.

Η) Για $R_{\delta}=1000\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,09	2,999	1000	1000,198	16,497
4	2,304	1,588	0,09	2,999	1000	1004,83	16,421
8	4,608	3,176	0,09	2,999	1000	1009,472	16,345
12	6,912	4,764	0,09	2,999	1000	1014,123	16,27
16	9,216	6,352	0,09	2,999	1000	1018,784	16,196
20	11,52	7,94	0,09	2,999	1000	1023,454	16,122
24	13,824	9,528	0,09	2,999	1000	1028,133	16,049
28	16,128	11,116	0,09	2,999	1000	1032,822	15,976
32	18,432	12,704	0,09	2,999	1000	1037,519	15,903
36	20,736	14,292	0,09	2,999	1000	1042,226	15,832
40	23,04	15,88	0,09	2,999	1000	1046,941	15,76
44	25,344	17,468	0,09	2,999	1000	1051,665	15,689
48	27,648	19,056	0,09	2,999	1000	1056,397	15,619
52	29,952	20,644	0,09	2,999	1000	1061,138	15,549
56	32,256	22,232	0,09	2,999	1000	1065,887	15,48
60	34,56	23,82	0,09	2,999	1000	1070,644	15,411
64	36,864	25,408	0,09	2,999	1000	1075,41	15,343
68	39,168	26,996	0,09	2,999	1000	1080,183	15,275
72	41,472	28,584	0,09	2,999	1000	1084,964	15,208
76	43,776	30,172	0,09	2,999	1000	1089,753	15,141
80	46,08	31,76	0,09	2,999	1000	1094,55	15,075
84	48,384	33,348	0,09	2,999	1000	1099,354	15,009
88	50,688	34,936	0,09	2,999	1000	1104,166	14,943
92	52,992	36,524	0,09	2,999	1000	1108,985	14,878
96	55,296	38,112	0,09	2,999	1000	1113,811	14,814
100	57,6	39,7	0,09	2,999	1000	1118,644	14,75

Πίνακας 5.2.4.Η: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N=15\text{MVA}$, με: $u_k=20\%$ και $u_r=0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=1000\Omega$.



Σχήμα 5.2.4.Η: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

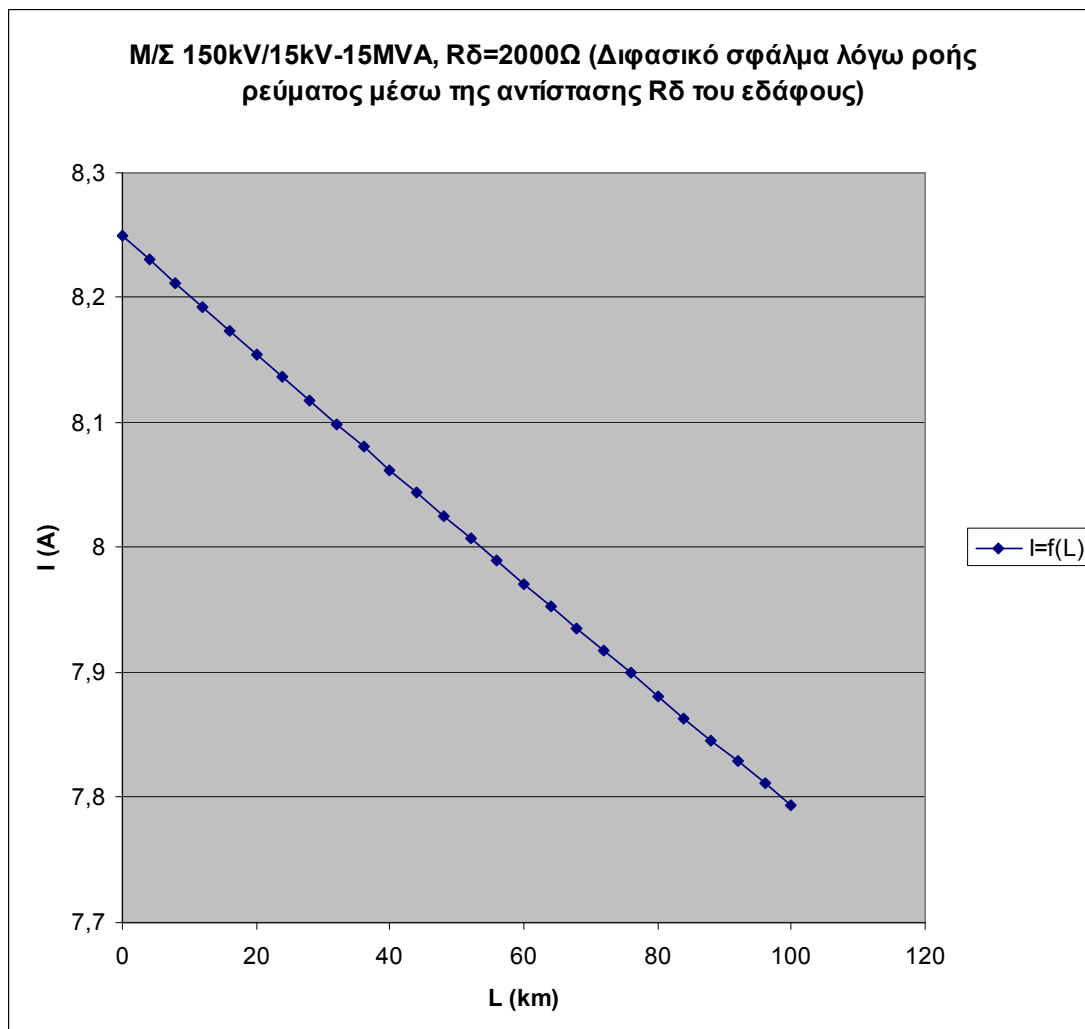
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta} = 1000\Omega$.

Θ) Για $R_{\delta}=2000\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,09	2,999	2000	2000,189	8,249
4	2,304	1,588	0,09	2,999	2000	2004,809	8,23
8	4,608	3,176	0,09	2,999	2000	2009,434	8,211
12	6,912	4,764	0,09	2,999	2000	2014,064	8,192
16	9,216	6,352	0,09	2,999	2000	2018,699	8,174
20	11,52	7,94	0,09	2,999	2000	2023,338	8,155
24	13,824	9,528	0,09	2,999	2000	2027,983	8,136
28	16,128	11,116	0,09	2,999	2000	2032,632	8,118
32	18,432	12,704	0,09	2,999	2000	2037,286	8,099
36	20,736	14,292	0,09	2,999	2000	2041,945	8,081
40	23,04	15,88	0,09	2,999	2000	2046,608	8,062
44	25,344	17,468	0,09	2,999	2000	2051,276	8,044
48	27,648	19,056	0,09	2,999	2000	2055,949	8,025
52	29,952	20,644	0,09	2,999	2000	2060,627	8,007
56	32,256	22,232	0,09	2,999	2000	2065,309	7,989
60	34,56	23,82	0,09	2,999	2000	2069,995	7,971
64	36,864	25,408	0,09	2,999	2000	2074,686	7,953
68	39,168	26,996	0,09	2,999	2000	2079,382	7,935
72	41,472	28,584	0,09	2,999	2000	2084,081	7,917
76	43,776	30,172	0,09	2,999	2000	2088,786	7,899
80	46,08	31,76	0,09	2,999	2000	2093,495	7,882
84	48,384	33,348	0,09	2,999	2000	2098,208	7,864
88	50,688	34,936	0,09	2,999	2000	2102,925	7,846
92	52,992	36,524	0,09	2,999	2000	2107,647	7,829
96	55,296	38,112	0,09	2,999	2000	2112,373	7,811
100	57,6	39,7	0,09	2,999	2000	2117,103	7,794

Πίνακας 5.2.4.Θ: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N=15\text{MVA}$, με: $u_k=20\%$ και $u_r=0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=2000\Omega$.



Σχήμα 5.2.4.Θ: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

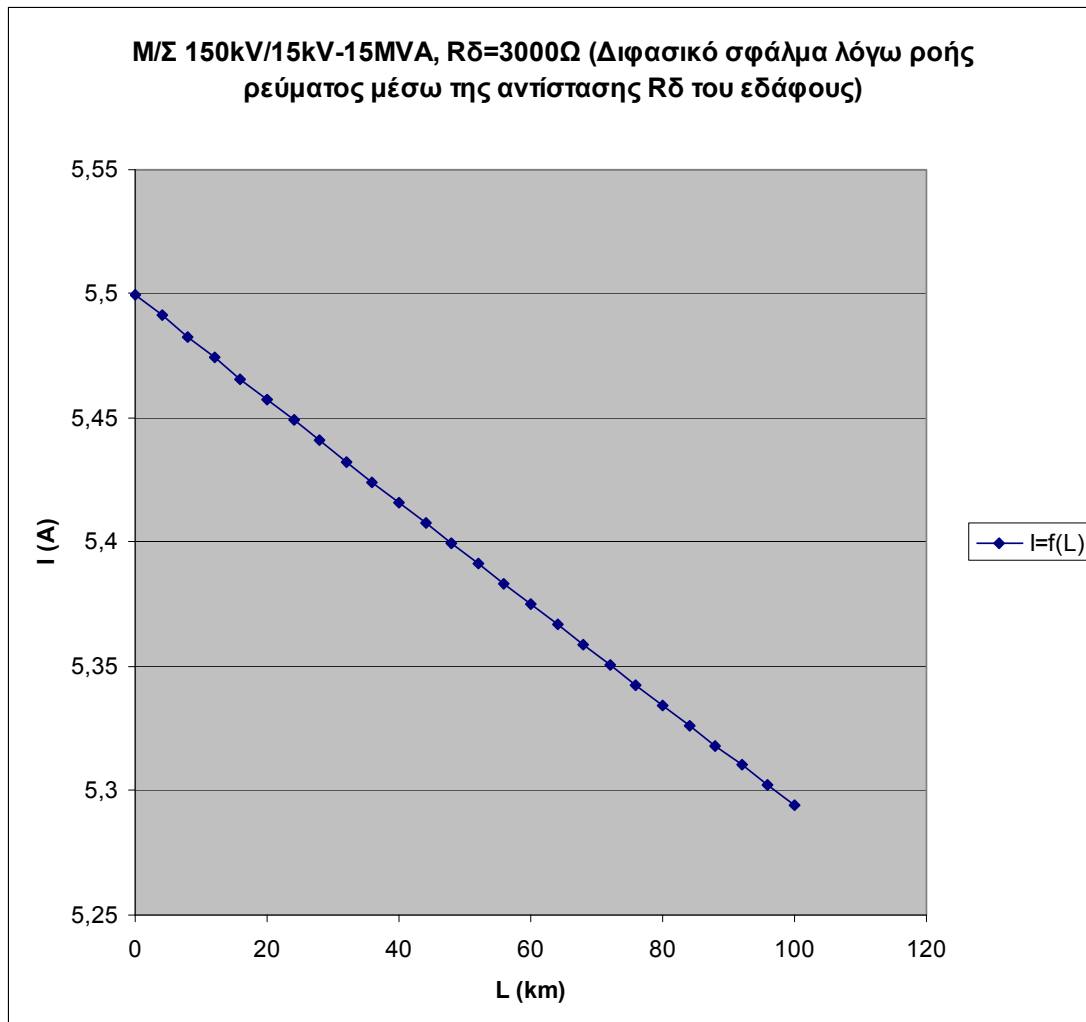
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. M/Σ: 150kV/15kV, $P_N=15\text{MVA}$, με: $u_k=20\%$ και $u_r=0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $R_{\delta}=2000\Omega$.

Ι) Για $R_{\delta}=3000\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,09	2,999	3000	3000,186	5,5
4	2,304	1,588	0,09	2,999	3000	3004,802	5,491
8	4,608	3,176	0,09	2,999	3000	3009,421	5,483
12	6,912	4,764	0,09	2,999	3000	3014,044	5,474
16	9,216	6,352	0,09	2,999	3000	3018,67	5,466
20	11,52	7,94	0,09	2,999	3000	3023,299	5,458
24	13,824	9,528	0,09	2,999	3000	3027,932	5,449
28	16,128	11,116	0,09	2,999	3000	3032,567	5,441
32	18,432	12,704	0,09	2,999	3000	3037,206	5,433
36	20,736	14,292	0,09	2,999	3000	3041,849	5,424
40	23,04	15,88	0,09	2,999	3000	3046,494	5,416
44	25,344	17,468	0,09	2,999	3000	3051,143	5,408
48	27,648	19,056	0,09	2,999	3000	3055,794	5,4
52	29,952	20,644	0,09	2,999	3000	3060,449	5,391
56	32,256	22,232	0,09	2,999	3000	3065,107	5,383
60	34,56	23,82	0,09	2,999	3000	3069,769	5,375
64	36,864	25,408	0,09	2,999	3000	3074,433	5,367
68	39,168	26,996	0,09	2,999	3000	3079,1	5,359
72	41,472	28,584	0,09	2,999	3000	3083,771	5,351
76	43,776	30,172	0,09	2,999	3000	3088,445	5,342
80	46,08	31,76	0,09	2,999	3000	3093,121	5,334
84	48,384	33,348	0,09	2,999	3000	3097,801	5,326
88	50,688	34,936	0,09	2,999	3000	3102,484	5,318
92	52,992	36,524	0,09	2,999	3000	3107,17	5,31
96	55,296	38,112	0,09	2,999	3000	3111,858	5,302
100	57,6	39,7	0,09	2,999	3000	3116,55	5,294

Πίνακας 5.2.4.Ι: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N=15\text{MVA}$, με: $u_k=20\%$ και $u_r=0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=3000\Omega$.



Σχήμα 5.2.4.I: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. M/Σ: 150kV/15kV, $P_N=15\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $R_{\delta}=3000\Omega$.

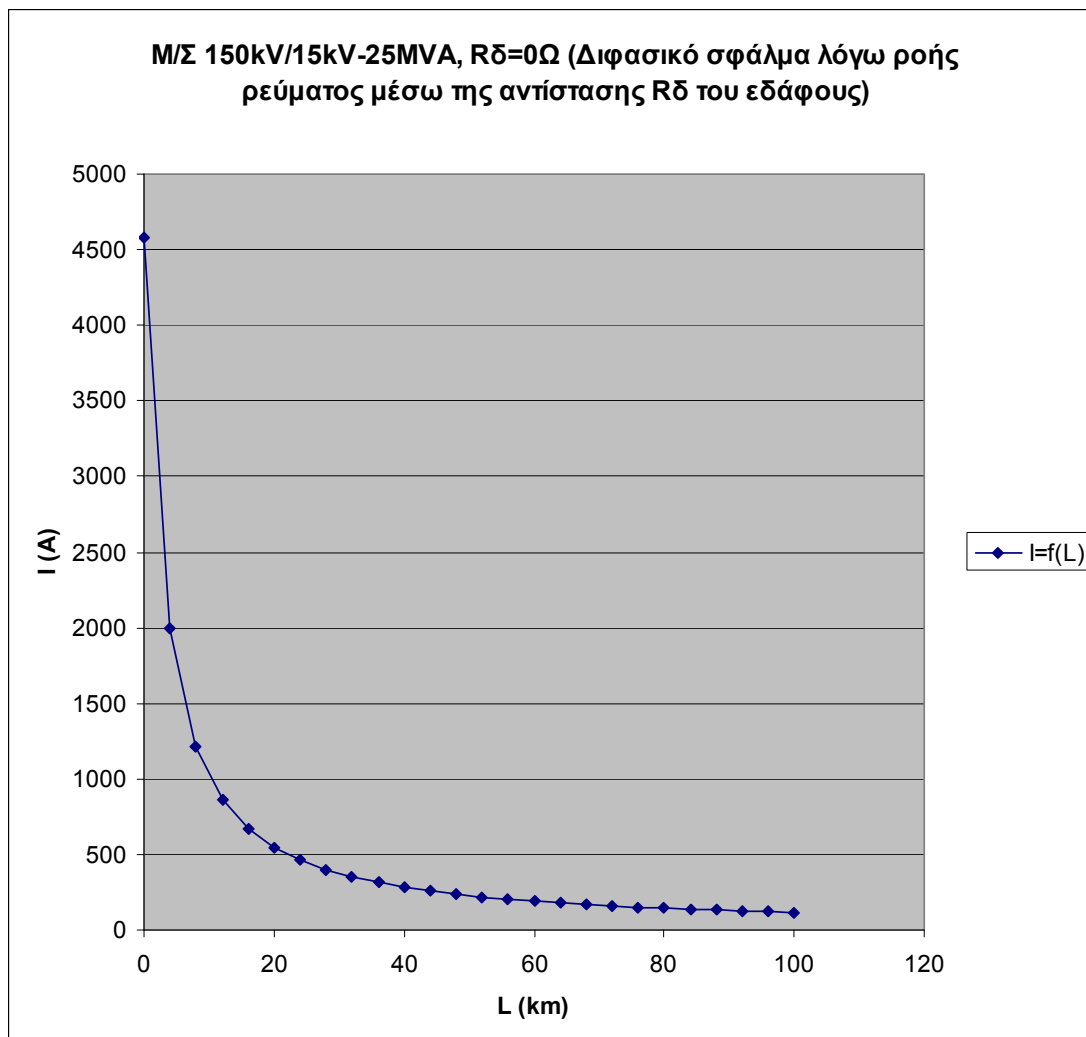
5.2.5 Μετασχηματιστής 150kV/15kV, ονομαστικής ισχύος $P_N = 25MVA$

Α) Για $R_\delta = 0\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_δ (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,054	1,799	0	3,6	4583,82
4	2,304	1,588	0,054	1,799	0	8,254	1999,04
8	4,608	3,176	0,054	1,799	0	13,64	1210,04
12	6,912	4,764	0,054	1,799	0	19,14	862,007
16	9,216	6,352	0,054	1,799	0	24,69	668,347
20	11,52	7,94	0,054	1,799	0	30,25	545,407
24	13,824	9,528	0,054	1,799	0	35,83	460,542
28	16,128	11,116	0,054	1,799	0	41,41	398,474
32	18,432	12,704	0,054	1,799	0	46,99	351,121
36	20,736	14,292	0,054	1,799	0	52,58	313,812
40	23,04	15,88	0,054	1,799	0	58,17	283,661
44	25,344	17,468	0,054	1,799	0	63,76	258,79
48	27,648	19,056	0,054	1,799	0	69,35	237,926
52	29,952	20,644	0,054	1,799	0	74,94	220,172
56	32,256	22,232	0,054	1,799	0	80,53	204,883
60	34,56	23,82	0,054	1,799	0	86,13	191,578
64	36,864	25,408	0,054	1,799	0	91,72	179,894
68	39,168	26,996	0,054	1,799	0	97,31	169,554
72	41,472	28,584	0,054	1,799	0	102,9	160,337
76	43,776	30,172	0,054	1,799	0	108,5	152,07
80	46,08	31,76	0,054	1,799	0	114,1	144,613
84	48,384	33,348	0,054	1,799	0	119,7	137,854
88	50,688	34,936	0,054	1,799	0	125,3	131,698
92	52,992	36,524	0,054	1,799	0	130,9	126,068
96	55,296	38,112	0,054	1,799	0	136,5	120,899
100	57,6	39,7	0,054	1,799	0	142,1	116,138

Πίνακας 5.2.5.Α: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_δ) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_δ του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 25MVA$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_\delta = 0\Omega$.



Σχήμα 5.2.5.A: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

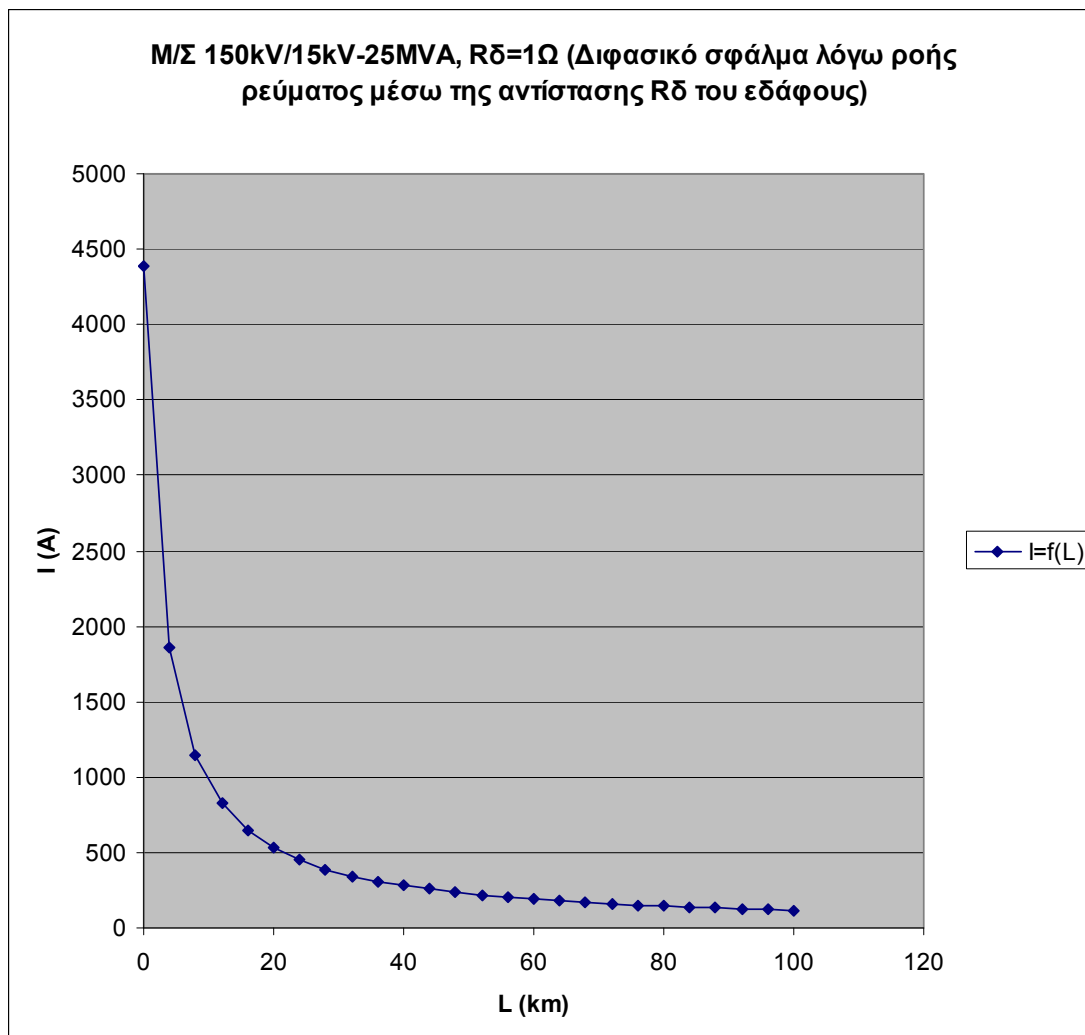
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. M/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=0\Omega$.

Β) Για $R_{\delta}=1\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,054	1,799	1	3,765	4382,77
4	2,304	1,588	0,054	1,799	1	8,863	1861,59
8	4,608	3,176	0,054	1,799	1	14,34	1150,76
12	6,912	4,764	0,054	1,799	1	19,88	829,936
16	9,216	6,352	0,054	1,799	1	25,45	648,398
20	11,52	7,94	0,054	1,799	1	31,02	531,838
24	13,824	9,528	0,054	1,799	1	36,61	450,727
28	16,128	11,116	0,054	1,799	1	42,19	391,05
32	18,432	12,704	0,054	1,799	1	47,78	345,311
36	20,736	14,292	0,054	1,799	1	53,37	309,142
40	23,04	15,88	0,054	1,799	1	58,97	279,826
44	25,344	17,468	0,054	1,799	1	64,56	255,585
48	27,648	19,056	0,054	1,799	1	70,15	235,208
52	29,952	20,644	0,054	1,799	1	75,74	217,838
56	32,256	22,232	0,054	1,799	1	81,34	202,856
60	34,56	23,82	0,054	1,799	1	86,93	189,802
64	36,864	25,408	0,054	1,799	1	92,53	178,326
68	39,168	26,996	0,054	1,799	1	98,12	168,158
72	41,472	28,584	0,054	1,799	1	103,7	159,087
76	43,776	30,172	0,054	1,799	1	109,3	150,944
80	46,08	31,76	0,054	1,799	1	114,9	143,594
84	48,384	33,348	0,054	1,799	1	120,5	136,926
88	50,688	34,936	0,054	1,799	1	126,1	130,85
92	52,992	36,524	0,054	1,799	1	131,7	125,29
96	55,296	38,112	0,054	1,799	1	137,3	120,184
100	57,6	39,7	0,054	1,799	1	142,9	115,477

Πίνακας 5.2.5.B: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N=25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=1\Omega$.



Σχήμα 5.2.5.B: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

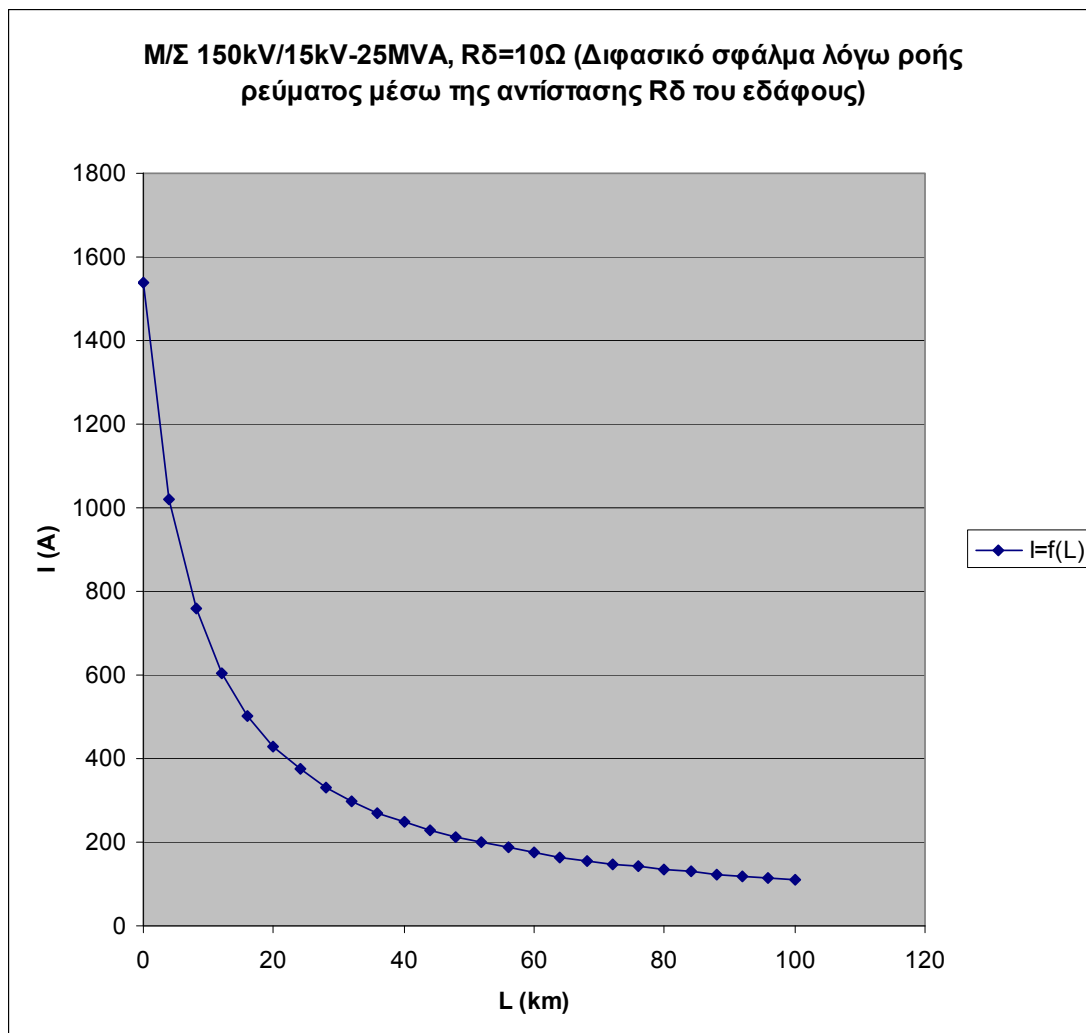
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. M/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $R_{\delta}=1\Omega$.

Γ) Για $R_{\delta}=10\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,054	1,799	10	10,729	1537,85
4	2,304	1,588	0,054	1,799	10	16,2	1018,5
8	4,608	3,176	0,054	1,799	10	21,735	759,137
12	6,912	4,764	0,054	1,799	10	27,295	604,5
16	9,216	6,352	0,054	1,799	10	32,868	502,012
20	11,52	7,94	0,054	1,799	10	38,447	429,161
24	13,824	9,528	0,054	1,799	10	44,031	374,737
28	16,128	11,116	0,054	1,799	10	49,618	332,544
32	18,432	12,704	0,054	1,799	10	55,206	298,88
36	20,736	14,292	0,054	1,799	10	60,796	271,399
40	23,04	15,88	0,054	1,799	10	66,387	248,541
44	25,344	17,468	0,054	1,799	10	71,979	229,233
48	27,648	19,056	0,054	1,799	10	77,572	212,706
52	29,952	20,644	0,054	1,799	10	83,165	198,401
56	32,256	22,232	0,054	1,799	10	88,759	185,897
60	34,56	23,82	0,054	1,799	10	94,353	174,876
64	36,864	25,408	0,054	1,799	10	99,947	165,088
68	39,168	26,996	0,054	1,799	10	105,54	156,337
72	41,472	28,584	0,054	1,799	10	111,14	148,467
76	43,776	30,172	0,054	1,799	10	116,73	141,351
80	46,08	31,76	0,054	1,799	10	122,33	134,886
84	48,384	33,348	0,054	1,799	10	127,92	128,986
88	50,688	34,936	0,054	1,799	10	133,52	123,581
92	52,992	36,524	0,054	1,799	10	139,11	118,61
96	55,296	38,112	0,054	1,799	10	144,71	114,024
100	57,6	39,7	0,054	1,799	10	150,3	109,779

Πίνακας 5.2.5.Γ: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N=25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=10\Omega$.



Σχήμα 5.2.5.Γ: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

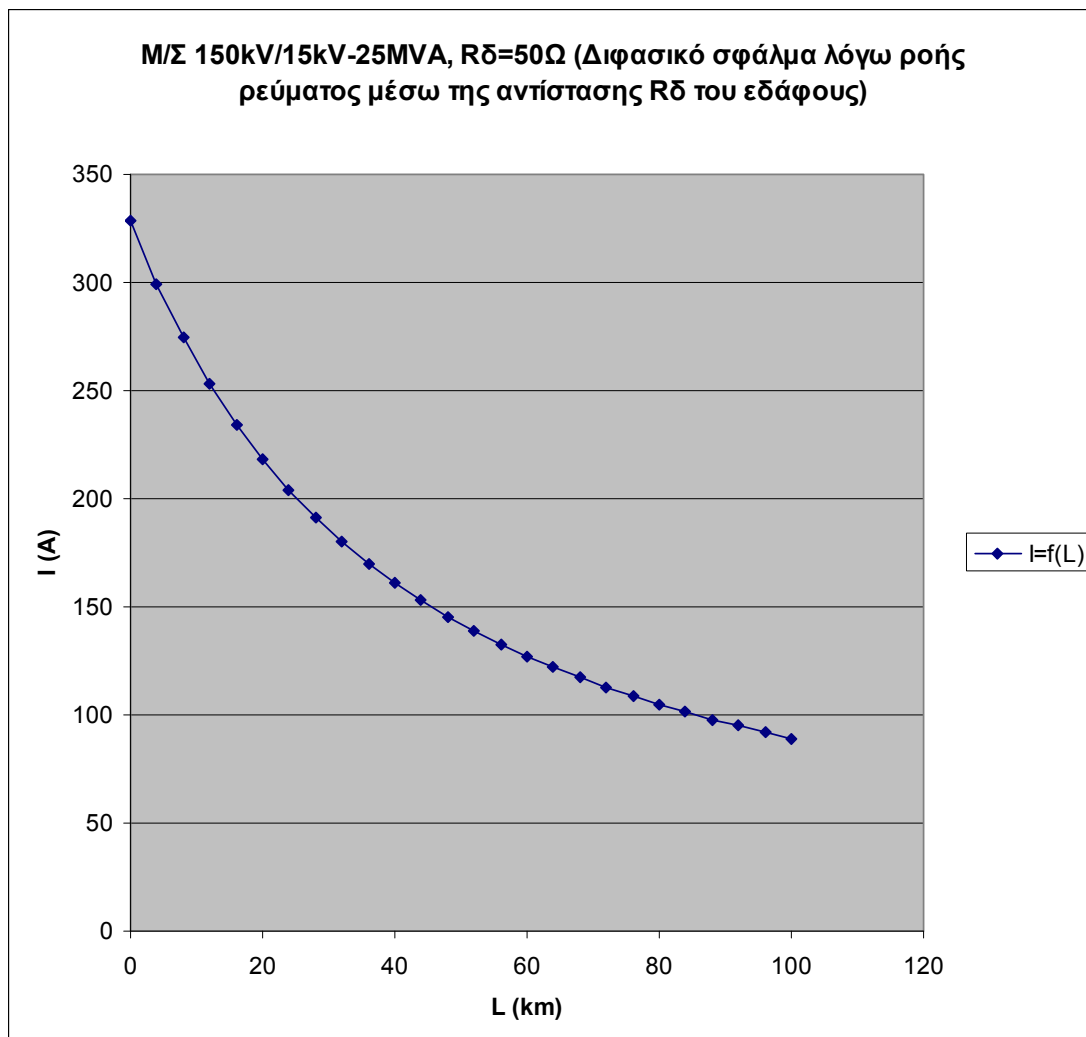
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N=25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $R_{\delta}=10\Omega$.

Δ) Για $R_{\delta}=50\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,054	1,799	50	50,237	328,44
4	2,304	1,588	0,054	1,799	50	55,134	299,27
8	4,608	3,176	0,054	1,799	50	60,153	274,3
12	6,912	4,764	0,054	1,799	50	65,266	252,81
16	9,216	6,352	0,054	1,799	50	70,452	234,2
20	11,52	7,94	0,054	1,799	50	75,697	217,97
24	13,824	9,528	0,054	1,799	50	80,989	203,73
28	16,128	11,116	0,054	1,799	50	86,319	191,15
32	18,432	12,704	0,054	1,799	50	91,681	179,97
36	20,736	14,292	0,054	1,799	50	97,07	169,98
40	23,04	15,88	0,054	1,799	50	102,48	161,01
44	25,344	17,468	0,054	1,799	50	107,91	152,9
48	27,648	19,056	0,054	1,799	50	113,36	145,56
52	29,952	20,644	0,054	1,799	50	118,82	138,87
56	32,256	22,232	0,054	1,799	50	124,29	132,76
60	34,56	23,82	0,054	1,799	50	129,77	127,15
64	36,864	25,408	0,054	1,799	50	135,26	121,98
68	39,168	26,996	0,054	1,799	50	140,76	117,22
72	41,472	28,584	0,054	1,799	50	146,27	112,8
76	43,776	30,172	0,054	1,799	50	151,79	108,71
80	46,08	31,76	0,054	1,799	50	157,31	104,89
84	48,384	33,348	0,054	1,799	50	162,83	101,33
88	50,688	34,936	0,054	1,799	50	168,36	98,004
92	52,992	36,524	0,054	1,799	50	173,89	94,885
96	55,296	38,112	0,054	1,799	50	179,43	91,957
100	57,6	39,7	0,054	1,799	50	184,97	89,202

Πίνακας 5.2.5.Α: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N=25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=50\Omega$.



Σχήμα 5.2.5.Α: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

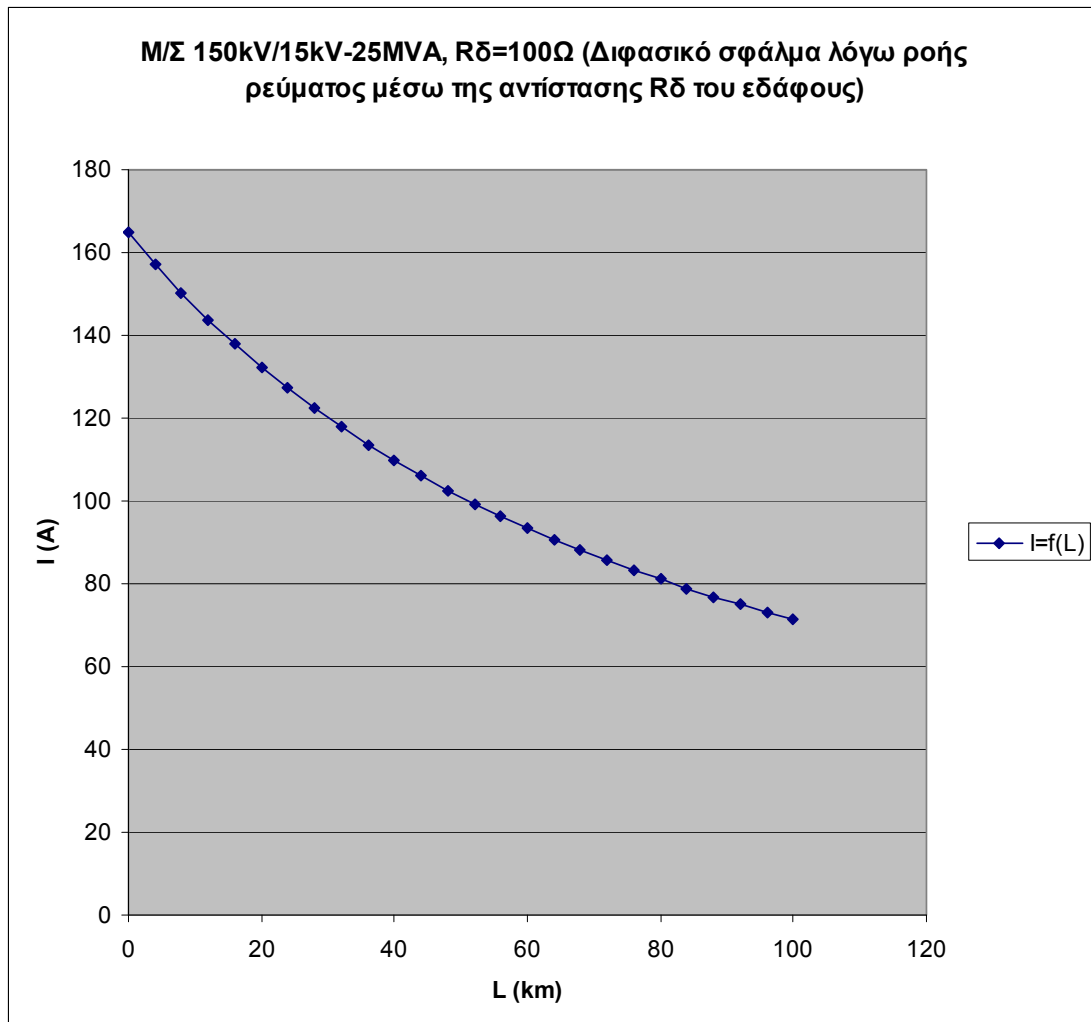
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. M/Σ: 150kV/15kV, $P_N=25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $R_{\delta}=50\Omega$.

Ε) Για $R_{\delta}=100\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,054	1,799	100	100,173	164,72
4	2,304	1,588	0,054	1,799	100	104,935	157,24
8	4,608	3,176	0,054	1,799	100	109,776	150,31
12	6,912	4,764	0,054	1,799	100	114,686	143,87
16	9,216	6,352	0,054	1,799	100	119,656	137,9
20	11,52	7,94	0,054	1,799	100	124,679	132,34
24	13,824	9,528	0,054	1,799	100	129,749	127,17
28	16,128	11,116	0,054	1,799	100	134,861	122,35
32	18,432	12,704	0,054	1,799	100	140,01	117,85
36	20,736	14,292	0,054	1,799	100	145,192	113,64
40	23,04	15,88	0,054	1,799	100	150,403	109,71
44	25,344	17,468	0,054	1,799	100	155,642	106,01
48	27,648	19,056	0,054	1,799	100	160,904	102,55
52	29,952	20,644	0,054	1,799	100	166,188	99,285
56	32,256	22,232	0,054	1,799	100	171,493	96,214
60	34,56	23,82	0,054	1,799	100	176,815	93,318
64	36,864	25,408	0,054	1,799	100	182,153	90,583
68	39,168	26,996	0,054	1,799	100	187,507	87,997
72	41,472	28,584	0,054	1,799	100	192,874	85,548
76	43,776	30,172	0,054	1,799	100	198,255	83,226
80	46,08	31,76	0,054	1,799	100	203,646	81,023
84	48,384	33,348	0,054	1,799	100	209,049	78,929
88	50,688	34,936	0,054	1,799	100	214,461	76,937
92	52,992	36,524	0,054	1,799	100	219,883	75,04
96	55,296	38,112	0,054	1,799	100	225,313	73,231
100	57,6	39,7	0,054	1,799	100	230,751	71,506

Πίνακας 5.2.5.Ε: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N=25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=100\Omega$.



Σχήμα 5.2.5.Ε: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

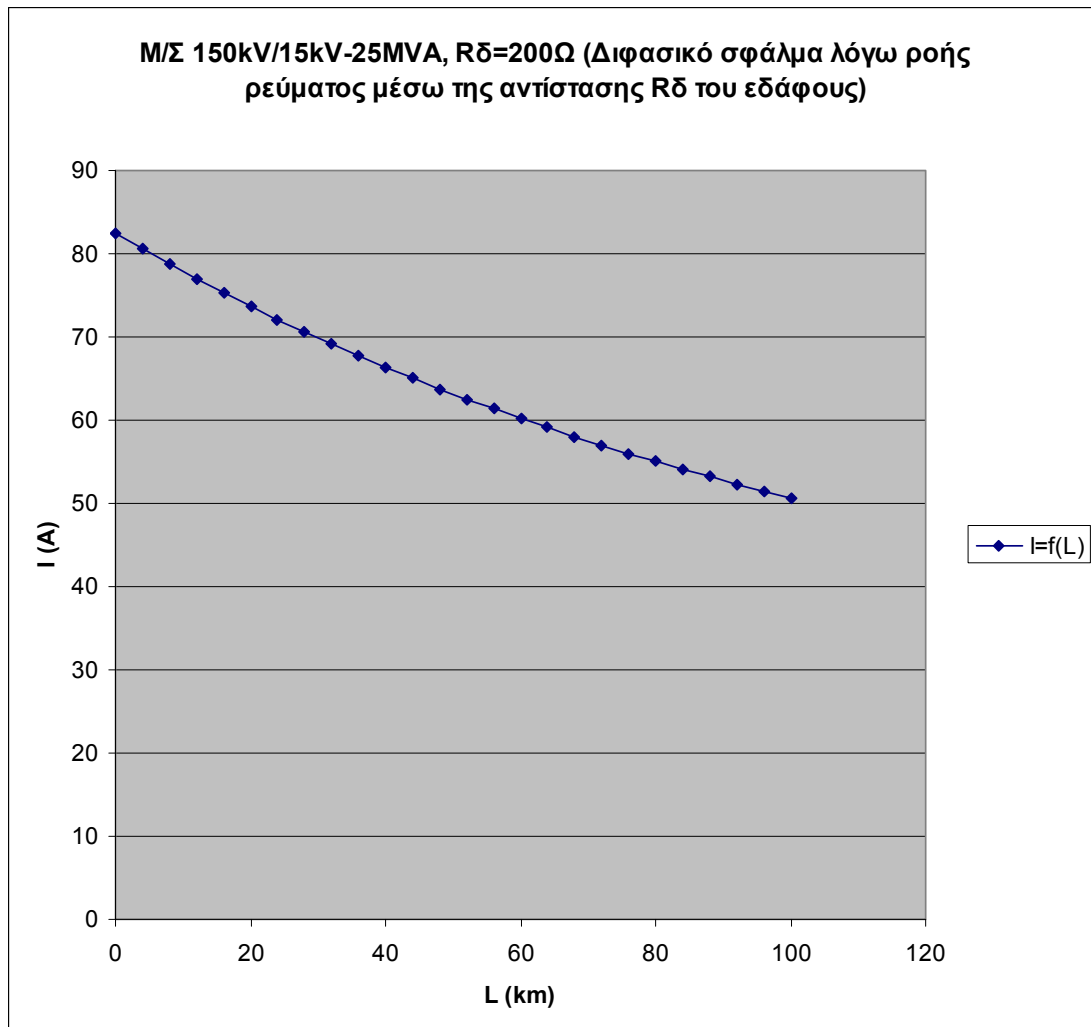
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. M/Σ: 150kV/15kV, $P_N=25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $R_{\delta}=100\Omega$.

Z) Για $R_{\delta}=200\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,054	1,799	200	200,14	82,442
4	2,304	1,588	0,054	1,799	200	204,828	80,555
8	4,608	3,176	0,054	1,799	200	209,56	78,736
12	6,912	4,764	0,054	1,799	200	214,334	76,983
16	9,216	6,352	0,054	1,799	200	219,147	75,292
20	11,52	7,94	0,054	1,799	200	223,996	73,662
24	13,824	9,528	0,054	1,799	200	228,88	72,09
28	16,128	11,116	0,054	1,799	200	233,795	70,575
32	18,432	12,704	0,054	1,799	200	238,741	69,113
36	20,736	14,292	0,054	1,799	200	243,714	67,702
40	23,04	15,88	0,054	1,799	200	248,714	66,341
44	25,344	17,468	0,054	1,799	200	253,739	65,027
48	27,648	19,056	0,054	1,799	200	258,787	63,759
52	29,952	20,644	0,054	1,799	200	263,858	62,534
56	32,256	22,232	0,054	1,799	200	268,949	61,35
60	34,56	23,82	0,054	1,799	200	274,06	60,206
64	36,864	25,408	0,054	1,799	200	279,19	59,1
68	39,168	26,996	0,054	1,799	200	284,337	58,03
72	41,472	28,584	0,054	1,799	200	289,501	56,995
76	43,776	30,172	0,054	1,799	200	294,681	55,993
80	46,08	31,76	0,054	1,799	200	299,876	55,023
84	48,384	33,348	0,054	1,799	200	305,085	54,083
88	50,688	34,936	0,054	1,799	200	310,307	53,173
92	52,992	36,524	0,054	1,799	200	315,542	52,291
96	55,296	38,112	0,054	1,799	200	320,79	51,436
100	57,6	39,7	0,054	1,799	200	326,049	50,606

Πίνακας 5.2.5.Z: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N=25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=200\Omega$.



Σχήμα 5.2.5.Z: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

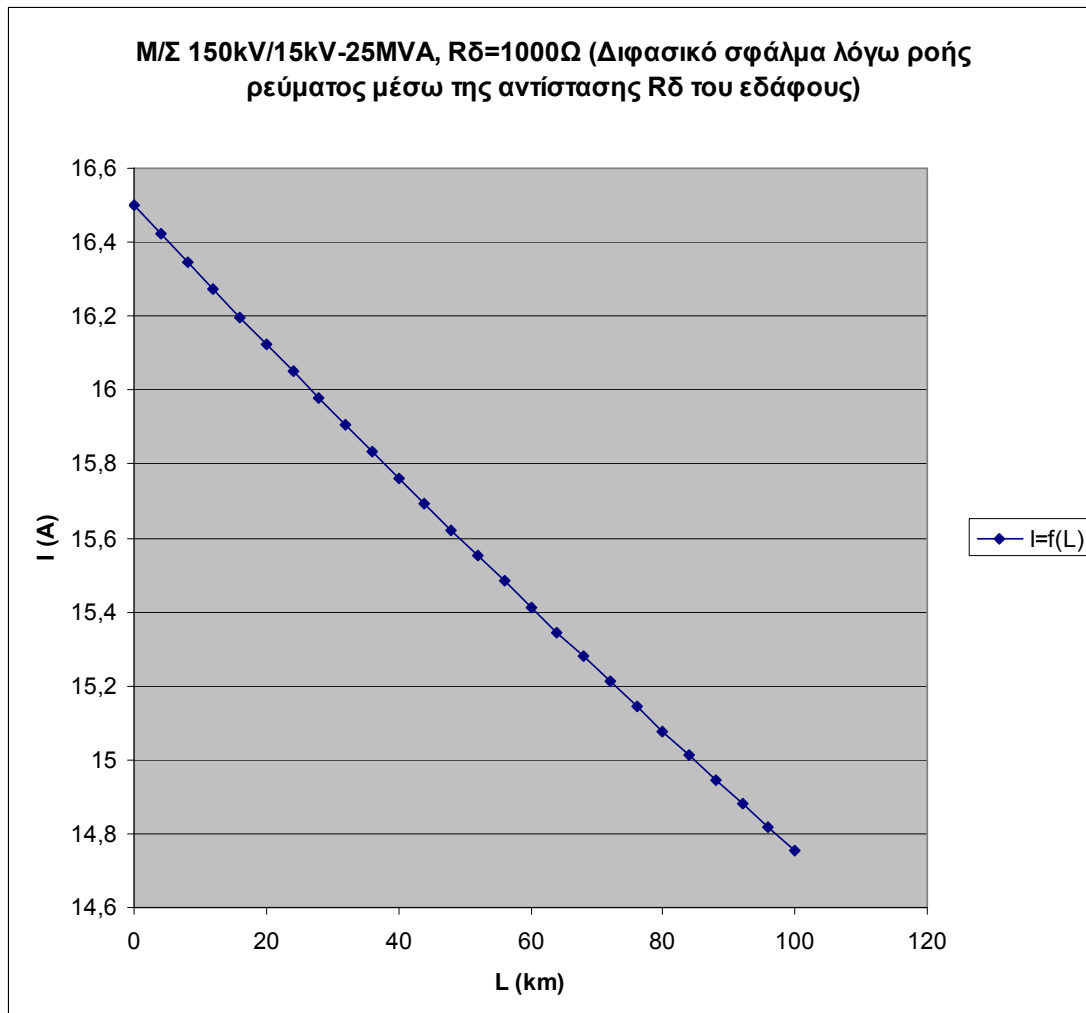
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. M/Σ: 150kV/15kV, $P_N=25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $R_{\delta}=200\Omega$.

Η) Για $R_{\delta}=1000\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,054	1,799	1000	1000,114	16,498
4	2,304	1,588	0,054	1,799	1000	1004,739	16,422
8	4,608	3,176	0,054	1,799	1000	1009,373	16,347
12	6,912	4,764	0,054	1,799	1000	1014,017	16,272
16	9,216	6,352	0,054	1,799	1000	1018,67	16,198
20	11,52	7,94	0,054	1,799	1000	1023,333	16,124
24	13,824	9,528	0,054	1,799	1000	1028,006	16,05
28	16,128	11,116	0,054	1,799	1000	1032,687	15,978
32	18,432	12,704	0,054	1,799	1000	1037,378	15,905
36	20,736	14,292	0,054	1,799	1000	1042,077	15,834
40	23,04	15,88	0,054	1,799	1000	1046,785	15,763
44	25,344	17,468	0,054	1,799	1000	1051,502	15,692
48	27,648	19,056	0,054	1,799	1000	1056,228	15,622
52	29,952	20,644	0,054	1,799	1000	1060,962	15,552
56	32,256	22,232	0,054	1,799	1000	1065,704	15,483
60	34,56	23,82	0,054	1,799	1000	1070,455	15,414
64	36,864	25,408	0,054	1,799	1000	1075,214	15,346
68	39,168	26,996	0,054	1,799	1000	1079,981	15,278
72	41,472	28,584	0,054	1,799	1000	1084,755	15,211
76	43,776	30,172	0,054	1,799	1000	1089,538	15,144
80	46,08	31,76	0,054	1,799	1000	1094,328	15,078
84	48,384	33,348	0,054	1,799	1000	1099,126	15,012
88	50,688	34,936	0,054	1,799	1000	1103,932	14,947
92	52,992	36,524	0,054	1,799	1000	1108,744	14,882
96	55,296	38,112	0,054	1,799	1000	1113,565	14,817
100	57,6	39,7	0,054	1,799	1000	1118,392	14,753

Πίνακας 5.2.5.Η: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N=25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=1000\Omega$.



Σχήμα 5.2.5.Η: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

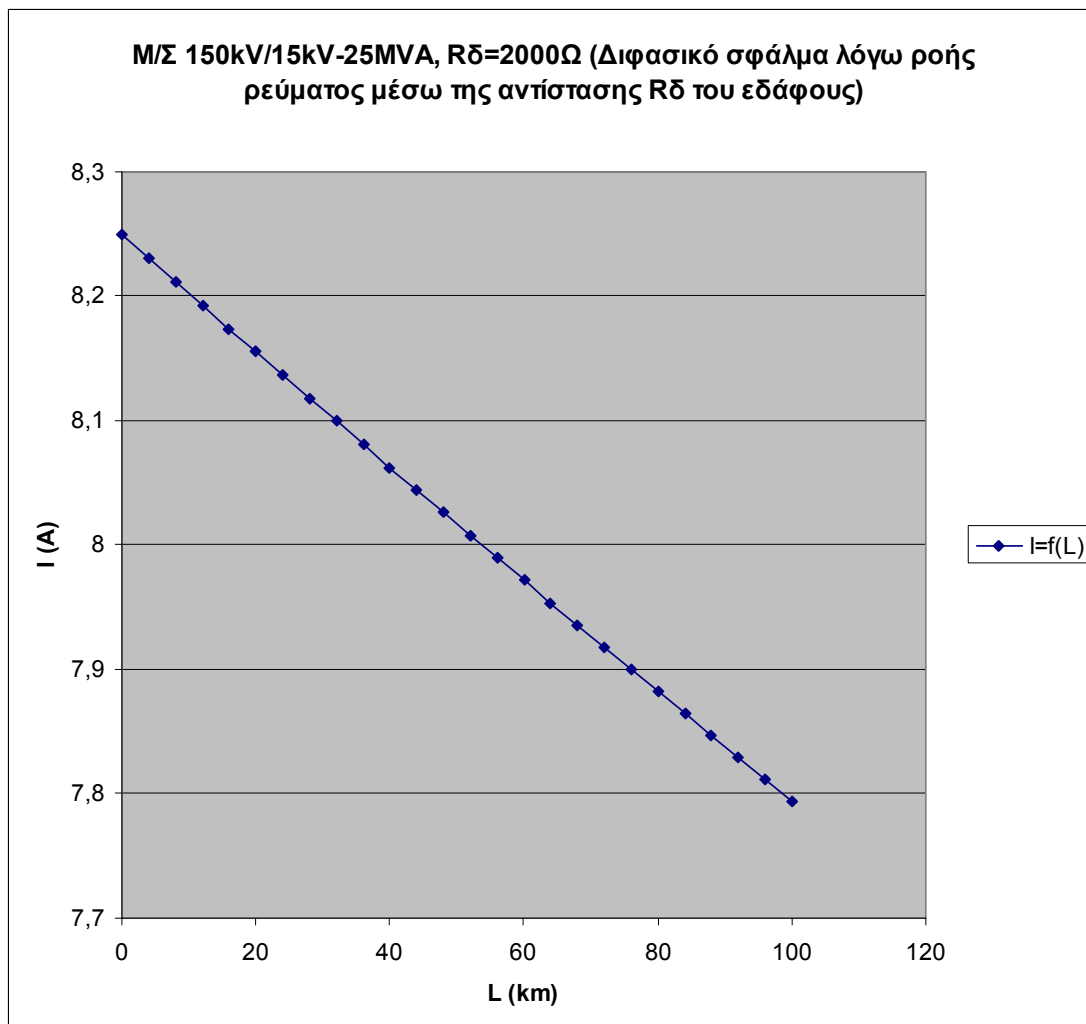
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N=25\text{MVA}$, με: $u_k=20\%$ και $u_r=0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=1000\Omega$.

Θ) Για $R_{\delta}=2000\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,054	1,799	2000	2000,111	8,25
4	2,304	1,588	0,054	1,799	2000	2004,727	8,231
8	4,608	3,176	0,054	1,799	2000	2009,349	8,212
12	6,912	4,764	0,054	1,799	2000	2013,975	8,193
16	9,216	6,352	0,054	1,799	2000	2018,606	8,174
20	11,52	7,94	0,054	1,799	2000	2023,242	8,155
24	13,824	9,528	0,054	1,799	2000	2027,883	8,137
28	16,128	11,116	0,054	1,799	2000	2032,528	8,118
32	18,432	12,704	0,054	1,799	2000	2037,179	8,099
36	20,736	14,292	0,054	1,799	2000	2041,834	8,081
40	23,04	15,88	0,054	1,799	2000	2046,493	8,063
44	25,344	17,468	0,054	1,799	2000	2051,158	8,044
48	27,648	19,056	0,054	1,799	2000	2055,827	8,026
52	29,952	20,644	0,054	1,799	2000	2060,501	8,008
56	32,256	22,232	0,054	1,799	2000	2065,179	7,99
60	34,56	23,82	0,054	1,799	2000	2069,862	7,972
64	36,864	25,408	0,054	1,799	2000	2074,55	7,954
68	39,168	26,996	0,054	1,799	2000	2079,242	7,936
72	41,472	28,584	0,054	1,799	2000	2083,938	7,918
76	43,776	30,172	0,054	1,799	2000	2088,639	7,9
80	46,08	31,76	0,054	1,799	2000	2093,344	7,882
84	48,384	33,348	0,054	1,799	2000	2098,054	7,864
88	50,688	34,936	0,054	1,799	2000	2102,768	7,847
92	52,992	36,524	0,054	1,799	2000	2107,486	7,829
96	55,296	38,112	0,054	1,799	2000	2112,209	7,812
100	57,6	39,7	0,054	1,799	2000	2116,936	7,794

Πίνακας 5.2.5.Θ: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N=25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=2000\Omega$.



Σχήμα 5.2.5.Θ: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

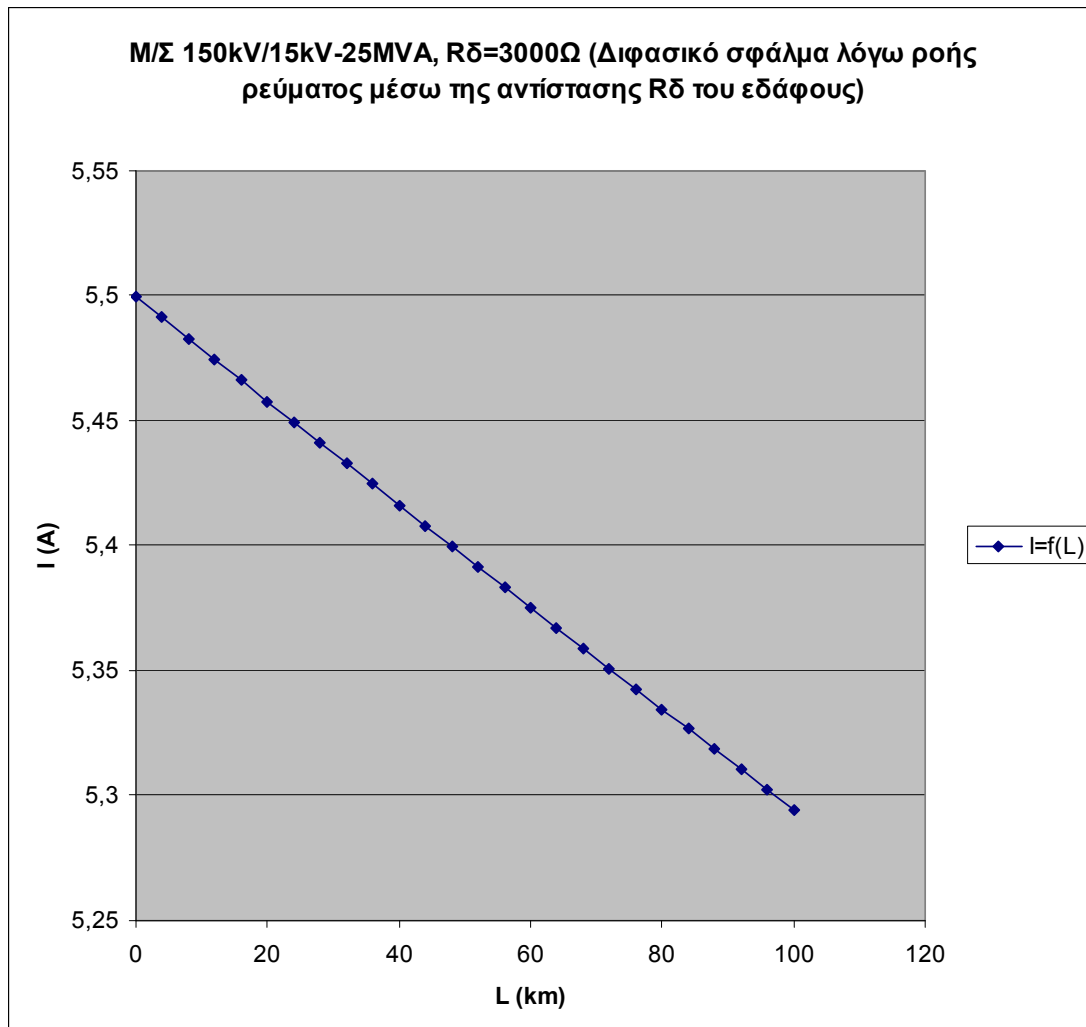
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. M/Σ: 150kV/15kV, $P_N=25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $R_{\delta}=2000\Omega$.

Ι) Για $R_{\delta}=3000\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,054	1,799	3000	3000,11	5,5
4	2,304	1,588	0,054	1,799	3000	3004,724	5,491
8	4,608	3,176	0,054	1,799	3000	3009,34	5,483
12	6,912	4,764	0,054	1,799	3000	3013,961	5,475
16	9,216	6,352	0,054	1,799	3000	3018,584	5,466
20	11,52	7,94	0,054	1,799	3000	3023,211	5,458
24	13,824	9,528	0,054	1,799	3000	3027,841	5,449
28	16,128	11,116	0,054	1,799	3000	3032,474	5,441
32	18,432	12,704	0,054	1,799	3000	3037,111	5,433
36	20,736	14,292	0,054	1,799	3000	3041,75	5,425
40	23,04	15,88	0,054	1,799	3000	3046,393	5,416
44	25,344	17,468	0,054	1,799	3000	3051,039	5,408
48	27,648	19,056	0,054	1,799	3000	3055,689	5,4
52	29,952	20,644	0,054	1,799	3000	3060,341	5,392
56	32,256	22,232	0,054	1,799	3000	3064,997	5,383
60	34,56	23,82	0,054	1,799	3000	3069,656	5,375
64	36,864	25,408	0,054	1,799	3000	3074,318	5,367
68	39,168	26,996	0,054	1,799	3000	3078,983	5,359
72	41,472	28,584	0,054	1,799	3000	3083,651	5,351
76	43,776	30,172	0,054	1,799	3000	3088,322	5,343
80	46,08	31,76	0,054	1,799	3000	3092,996	5,335
84	48,384	33,348	0,054	1,799	3000	3097,674	5,327
88	50,688	34,936	0,054	1,799	3000	3102,354	5,319
92	52,992	36,524	0,054	1,799	3000	3107,038	5,311
96	55,296	38,112	0,054	1,799	3000	3111,724	5,303
100	57,6	39,7	0,054	1,799	3000	3116,413	5,295

Πίνακας 5.2.5.Ι: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N=25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=3000\Omega$.



Σχήμα 5.2.5.1: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. M/Σ: 150kV/15kV, $P_N=25\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $R_{\delta}=3000\Omega$.

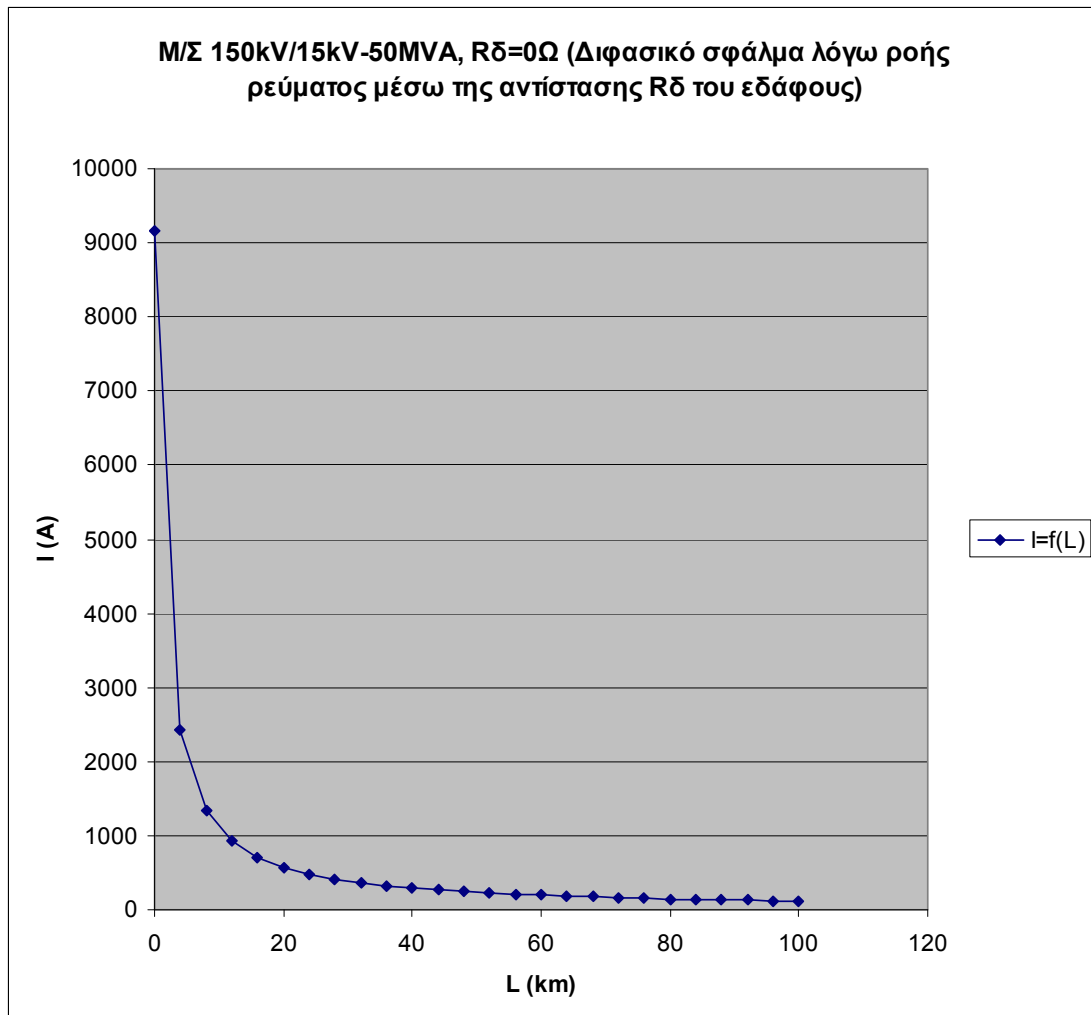
5.2.6 Μετασχηματιστής 150kV/15kV, ονομαστικής ισχύος $P_N = 50\text{MVA}$

Α) Για $R_\delta = 0\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_δ (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,027	0,9	0	1,801	9162,54
4	2,304	1,588	0,027	0,9	0	6,819	2419,81
8	4,608	3,176	0,027	0,9	0	12,345	1336,62
12	6,912	4,764	0,027	0,9	0	17,914	921,051
16	9,216	6,352	0,027	0,9	0	23,497	702,224
20	11,52	7,94	0,027	0,9	0	29,085	567,31
24	13,824	9,528	0,027	0,9	0	34,675	475,844
28	16,128	11,116	0,027	0,9	0	40,268	409,76
32	18,432	12,704	0,027	0,9	0	45,861	359,784
36	20,736	14,292	0,027	0,9	0	51,455	320,67
40	23,04	15,88	0,027	0,9	0	57,049	289,224
44	25,344	17,468	0,027	0,9	0	62,644	263,393
48	27,648	19,056	0,027	0,9	0	68,239	241,796
52	29,952	20,644	0,027	0,9	0	73,835	223,473
56	32,256	22,232	0,027	0,9	0	79,43	207,73
60	34,56	23,82	0,027	0,9	0	85,026	194,059
64	36,864	25,408	0,027	0,9	0	90,621	182,076
68	39,168	26,996	0,027	0,9	0	96,217	171,487
72	41,472	28,584	0,027	0,9	0	101,81	162,062
76	43,776	30,172	0,027	0,9	0	107,41	153,618
80	46,08	31,76	0,027	0,9	0	113	146,011
84	48,384	33,348	0,027	0,9	0	118,6	139,122
88	50,688	34,936	0,027	0,9	0	124,2	132,853
92	52,992	36,524	0,027	0,9	0	129,79	127,125
96	55,296	38,112	0,027	0,9	0	135,39	121,871
100	57,6	39,7	0,027	0,9	0	140,99	117,033

Πίνακας 5.2.6.Α: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_δ) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_δ του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_\delta = 0\Omega$.



Σχήμα 5.2.6.A: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

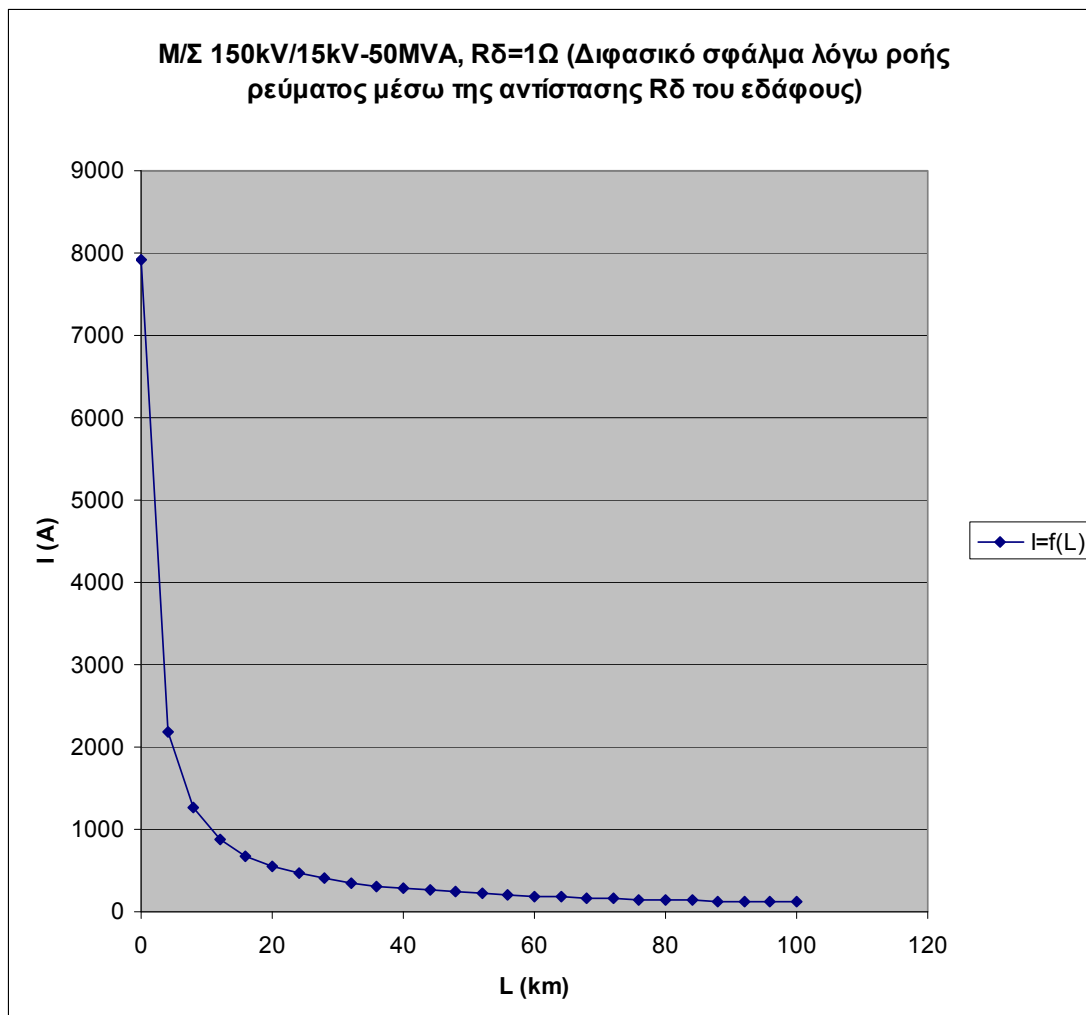
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. M/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $R_{\delta}=0\Omega$.

Β) Για $R_{\delta}=1\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,027	0,9	1	2,085	7910,31
4	2,304	1,588	0,027	0,9	1	7,537	2188,96
8	4,608	3,176	0,027	0,9	1	13,112	1258,38
12	6,912	4,764	0,027	0,9	1	18,7	882,367
16	9,216	6,352	0,027	0,9	1	24,291	679,254
20	11,52	7,94	0,027	0,9	1	29,885	552,12
24	13,824	9,528	0,027	0,9	1	35,479	465,06
28	16,128	11,116	0,027	0,9	1	41,074	401,712
32	18,432	12,704	0,027	0,9	1	46,67	353,549
36	20,736	14,292	0,027	0,9	1	52,265	315,698
40	23,04	15,88	0,027	0,9	1	57,861	285,167
44	25,344	17,468	0,027	0,9	1	63,457	260,019
48	27,648	19,056	0,027	0,9	1	69,053	238,948
52	29,952	20,644	0,027	0,9	1	74,649	221,035
56	32,256	22,232	0,027	0,9	1	80,245	205,62
60	34,56	23,82	0,027	0,9	1	85,841	192,215
64	36,864	25,408	0,027	0,9	1	91,437	180,451
68	39,168	26,996	0,027	0,9	1	97,034	170,044
72	41,472	28,584	0,027	0,9	1	102,63	160,772
76	43,776	30,172	0,027	0,9	1	108,23	152,459
80	46,08	31,76	0,027	0,9	1	113,82	144,963
84	48,384	33,348	0,027	0,9	1	119,42	138,169
88	50,688	34,936	0,027	0,9	1	125,02	131,984
92	52,992	36,524	0,027	0,9	1	130,61	126,329
96	55,296	38,112	0,027	0,9	1	136,21	121,138
100	57,6	39,7	0,027	0,9	1	141,8	116,358

Πίνακας 5.2.6.B: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N=50\text{MVA}$, με: $u_k=20\%$ και $u_r=0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=1\Omega$.



Σχήμα 5.2.6.B: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

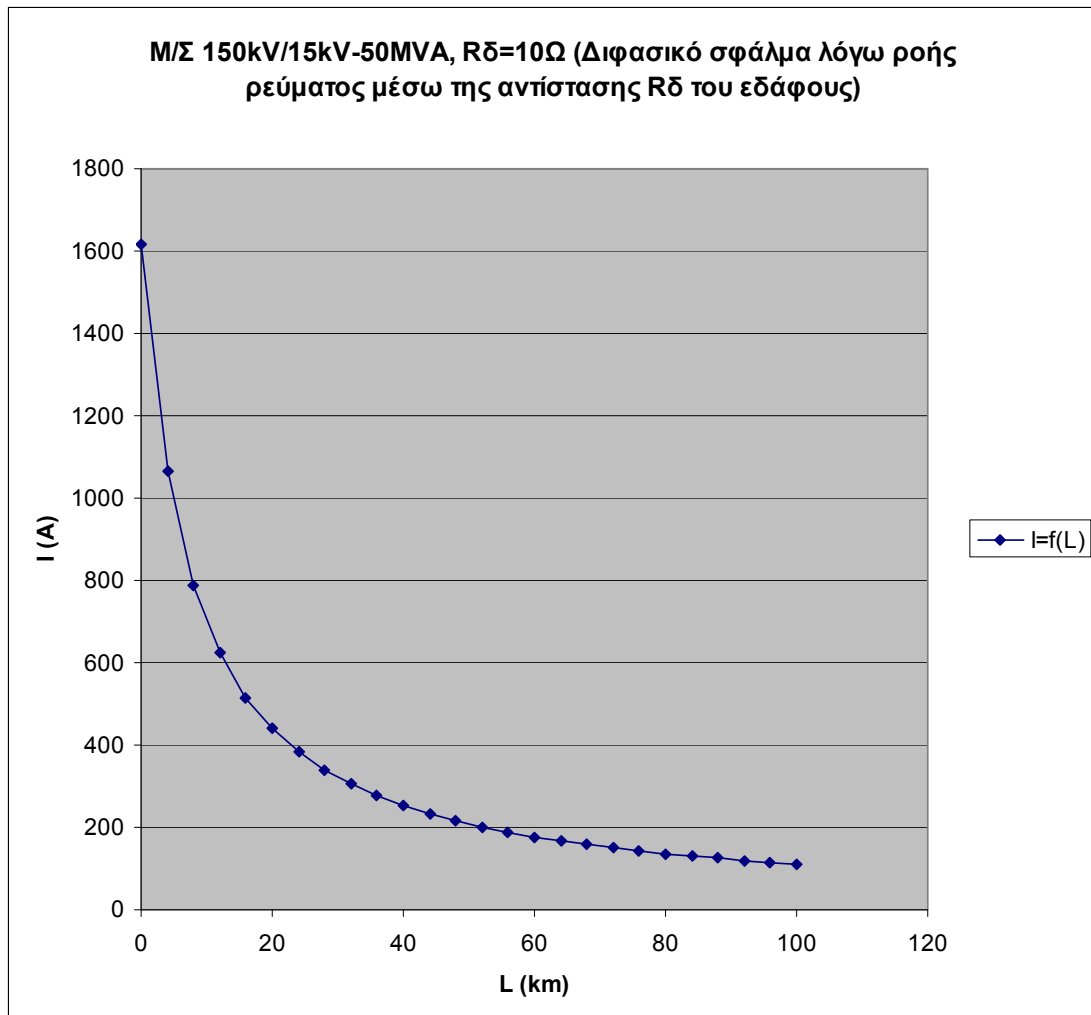
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. M/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $R_{\delta}=1\Omega$.

Γ) Για $R_{\delta}=10\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,027	0,9	10	10,214	1615,45
4	2,304	1,588	0,027	0,9	10	15,483	1065,66
8	4,608	3,176	0,027	0,9	10	20,923	788,591
12	6,912	4,764	0,027	0,9	10	26,429	624,318
16	9,216	6,352	0,027	0,9	10	31,966	516,175
20	11,52	7,94	0,027	0,9	10	37,521	439,758
24	13,824	9,528	0,027	0,9	10	43,086	382,954
28	16,128	11,116	0,027	0,9	10	48,659	339,096
32	18,432	12,704	0,027	0,9	10	54,236	304,224
36	20,736	14,292	0,027	0,9	10	59,817	275,84
40	23,04	15,88	0,027	0,9	10	65,401	252,289
44	25,344	17,468	0,027	0,9	10	70,987	232,438
48	27,648	19,056	0,027	0,9	10	76,574	215,478
52	29,952	20,644	0,027	0,9	10	82,163	200,821
56	32,256	22,232	0,027	0,9	10	87,752	188,03
60	34,56	23,82	0,027	0,9	10	93,343	176,768
64	36,864	25,408	0,027	0,9	10	98,934	166,778
68	39,168	26,996	0,027	0,9	10	104,53	157,857
72	41,472	28,584	0,027	0,9	10	110,12	149,84
76	43,776	30,172	0,027	0,9	10	115,71	142,598
80	46,08	31,76	0,027	0,9	10	121,3	136,023
84	48,384	33,348	0,027	0,9	10	126,9	130,028
88	50,688	34,936	0,027	0,9	10	132,49	124,538
92	52,992	36,524	0,027	0,9	10	138,08	119,493
96	55,296	38,112	0,027	0,9	10	143,68	114,841
100	57,6	39,7	0,027	0,9	10	149,27	110,537

Πίνακας 5.2.6.Γ: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=10\Omega$.



Σχήμα 5.2.6.Γ: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

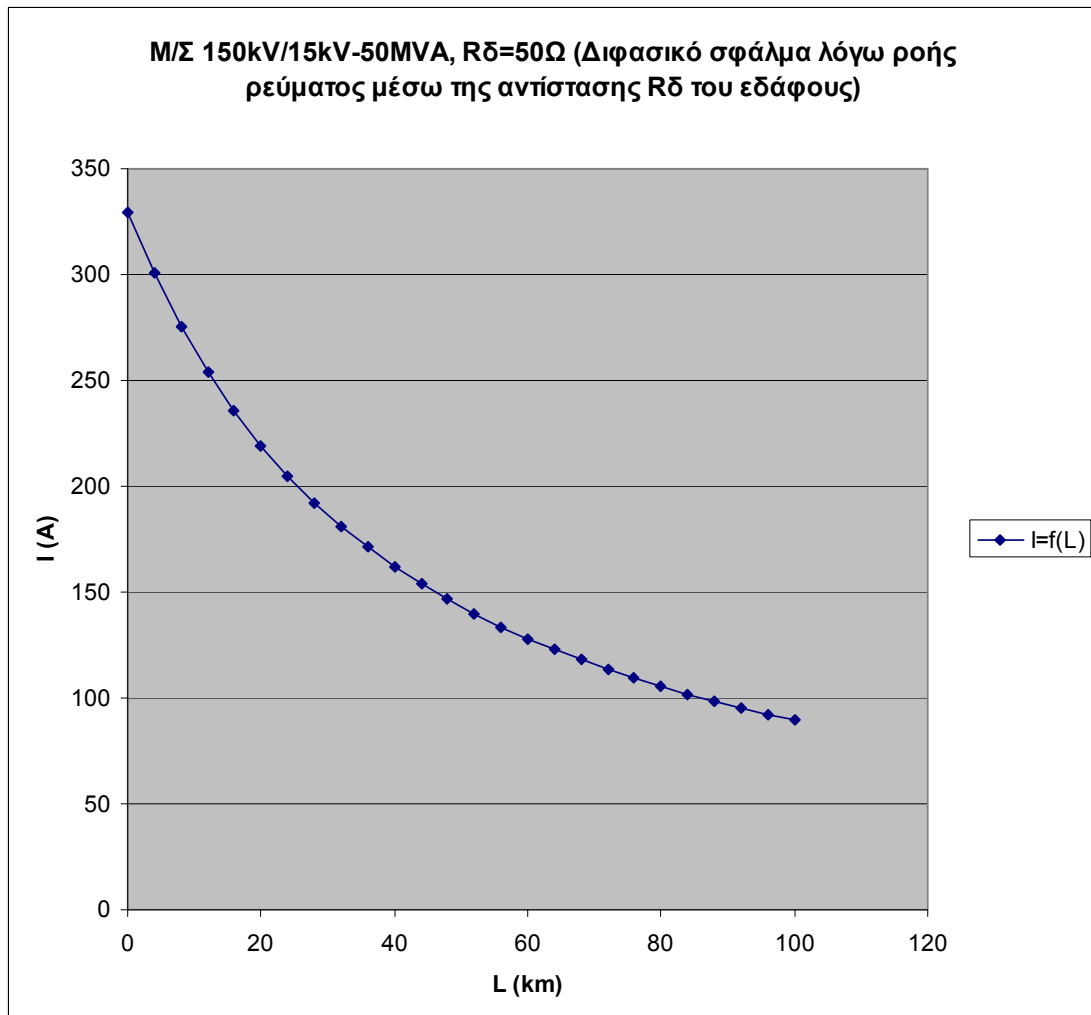
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $R_{\delta}=10\Omega$.

Δ) Για $R_{\delta}=50\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,027	0,9	50	50,086	329,43
4	2,304	1,588	0,027	0,9	50	54,888	300,61
8	4,608	3,176	0,027	0,9	50	59,828	275,79
12	6,912	4,764	0,027	0,9	50	64,875	254,34
16	9,216	6,352	0,027	0,9	50	70,005	235,7
20	11,52	7,94	0,027	0,9	50	75,202	219,41
24	13,824	9,528	0,027	0,9	50	80,452	205,09
28	16,128	11,116	0,027	0,9	50	85,747	192,43
32	18,432	12,704	0,027	0,9	50	91,077	181,17
36	20,736	14,292	0,027	0,9	50	96,438	171,1
40	23,04	15,88	0,027	0,9	50	101,82	162,05
44	25,344	17,468	0,027	0,9	50	107,23	153,87
48	27,648	19,056	0,027	0,9	50	112,66	146,46
52	29,952	20,644	0,027	0,9	50	118,1	139,71
56	32,256	22,232	0,027	0,9	50	123,55	133,54
60	34,56	23,82	0,027	0,9	50	129,02	127,88
64	36,864	25,408	0,027	0,9	50	134,5	122,68
68	39,168	26,996	0,027	0,9	50	139,99	117,87
72	41,472	28,584	0,027	0,9	50	145,48	113,41
76	43,776	30,172	0,027	0,9	50	150,99	109,28
80	46,08	31,76	0,027	0,9	50	156,5	105,43
84	48,384	33,348	0,027	0,9	50	162,01	101,84
88	50,688	34,936	0,027	0,9	50	167,53	98,487
92	52,992	36,524	0,027	0,9	50	173,06	95,342
96	55,296	38,112	0,027	0,9	50	178,59	92,39
100	57,6	39,7	0,027	0,9	50	184,13	89,613

Πίνακας 5.2.6.Α: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=50\Omega$.



Σχήμα 5.2.6.Α: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

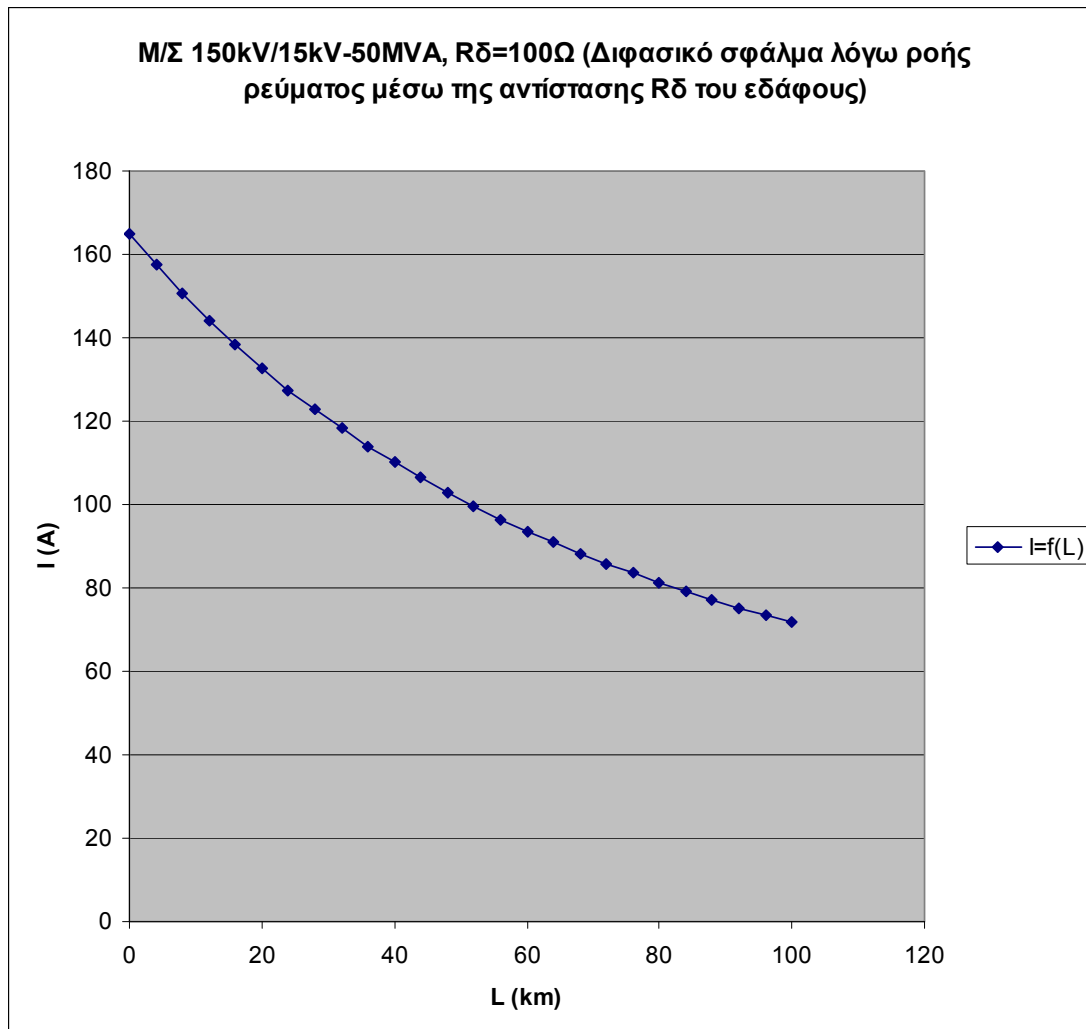
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=50\Omega$.

Ε) Για $R_{\delta}=100\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,027	0,9	100	100,07	164,88
4	2,304	1,588	0,027	0,9	100	104,78	157,47
8	4,608	3,176	0,027	0,9	100	109,574	150,58
12	6,912	4,764	0,027	0,9	100	114,44	144,18
16	9,216	6,352	0,027	0,9	100	119,37	138,23
20	11,52	7,94	0,027	0,9	100	124,357	132,68
24	13,824	9,528	0,027	0,9	100	129,394	127,52
28	16,128	11,116	0,027	0,9	100	134,475	122,7
32	18,432	12,704	0,027	0,9	100	139,595	118,2
36	20,736	14,292	0,027	0,9	100	144,751	113,99
40	23,04	15,88	0,027	0,9	100	149,938	110,05
44	25,344	17,468	0,027	0,9	100	155,154	106,35
48	27,648	19,056	0,027	0,9	100	160,395	102,87
52	29,952	20,644	0,027	0,9	100	165,66	99,602
56	32,256	22,232	0,027	0,9	100	170,945	96,522
60	34,56	23,82	0,027	0,9	100	176,25	93,617
64	36,864	25,408	0,027	0,9	100	181,573	90,873
68	39,168	26,996	0,027	0,9	100	186,911	88,277
72	41,472	28,584	0,027	0,9	100	192,264	85,819
76	43,776	30,172	0,027	0,9	100	197,631	83,489
80	46,08	31,76	0,027	0,9	100	203,01	81,277
84	48,384	33,348	0,027	0,9	100	208,4	79,175
88	50,688	34,936	0,027	0,9	100	213,801	77,175
92	52,992	36,524	0,027	0,9	100	219,212	75,27
96	55,296	38,112	0,027	0,9	100	224,632	73,454
100	57,6	39,7	0,027	0,9	100	230,06	71,72

Πίνακας 5.2.6.Ε: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N=50\text{MVA}$, με: $u_k=20\%$ και $u_r=0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=100\Omega$.



Σχήμα 5.2.6.Ε: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

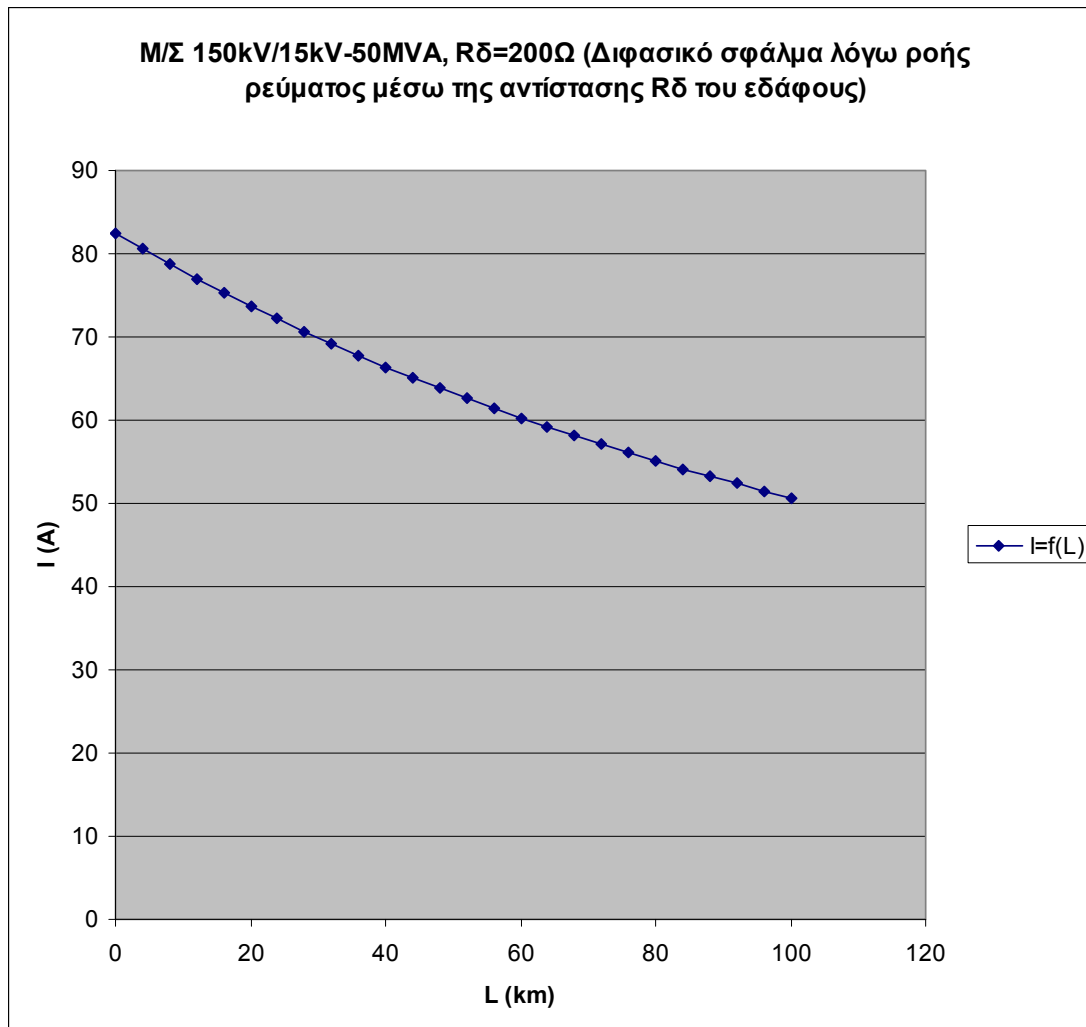
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $R_{\delta}=100\Omega$.

Z) Για $R_{\delta}=200\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,027	0,9	200	200,062	82,474
4	2,304	1,588	0,027	0,9	200	204,722	80,597
8	4,608	3,176	0,027	0,9	200	209,429	78,786
12	6,912	4,764	0,027	0,9	200	214,178	77,039
16	9,216	6,352	0,027	0,9	200	218,967	75,354
20	11,52	7,94	0,027	0,9	200	223,793	73,729
24	13,824	9,528	0,027	0,9	200	228,655	72,161
28	16,128	11,116	0,027	0,9	200	233,55	70,649
32	18,432	12,704	0,027	0,9	200	238,475	69,19
36	20,736	14,292	0,027	0,9	200	243,43	67,781
40	23,04	15,88	0,027	0,9	200	248,411	66,422
44	25,344	17,468	0,027	0,9	200	253,419	65,11
48	27,648	19,056	0,027	0,9	200	258,45	63,842
52	29,952	20,644	0,027	0,9	200	263,505	62,617
56	32,256	22,232	0,027	0,9	200	268,581	61,434
60	34,56	23,82	0,027	0,9	200	273,677	60,29
64	36,864	25,408	0,027	0,9	200	278,792	59,184
68	39,168	26,996	0,027	0,9	200	283,926	58,114
72	41,472	28,584	0,027	0,9	200	289,076	57,078
76	43,776	30,172	0,027	0,9	200	294,243	56,076
80	46,08	31,76	0,027	0,9	200	299,426	55,105
84	48,384	33,348	0,027	0,9	200	304,623	54,165
88	50,688	34,936	0,027	0,9	200	309,834	53,254
92	52,992	36,524	0,027	0,9	200	315,058	52,371
96	55,296	38,112	0,027	0,9	200	320,295	51,515
100	57,6	39,7	0,027	0,9	200	325,543	50,684

Πίνακας 5.2.6.Z: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=200\Omega$.



Σχήμα 5.2.6.Z: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

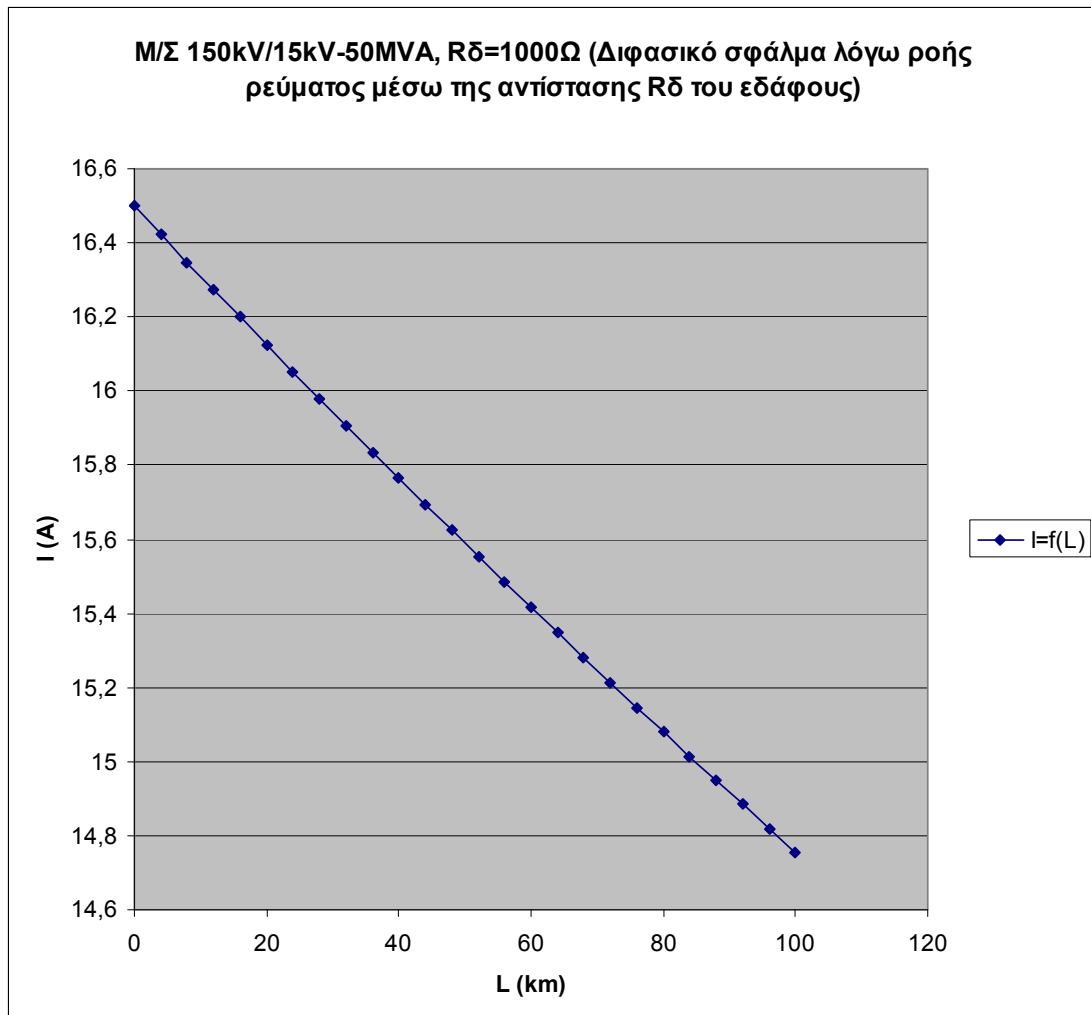
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. M/Σ: 150kV/15kV, $P_N=50\text{MVA}$, με: $u_k=20\%$ και $u_r=0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $R_{\delta}=200\Omega$.

Η) Για $R_{\delta}=1000\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,027	0,9	1000	1000,056	16,499
4	2,304	1,588	0,027	0,9	1000	1004,674	16,423
8	4,608	3,176	0,027	0,9	1000	1009,303	16,348
12	6,912	4,764	0,027	0,9	1000	1013,941	16,273
16	9,216	6,352	0,027	0,9	1000	1018,589	16,199
20	11,52	7,94	0,027	0,9	1000	1023,247	16,125
24	13,824	9,528	0,027	0,9	1000	1027,914	16,052
28	16,128	11,116	0,027	0,9	1000	1032,59	15,979
32	18,432	12,704	0,027	0,9	1000	1037,275	15,907
36	20,736	14,292	0,027	0,9	1000	1041,969	15,835
40	23,04	15,88	0,027	0,9	1000	1046,672	15,764
44	25,344	17,468	0,027	0,9	1000	1051,384	15,694
48	27,648	19,056	0,027	0,9	1000	1056,104	15,623
52	29,952	20,644	0,027	0,9	1000	1060,833	15,554
56	32,256	22,232	0,027	0,9	1000	1065,571	15,485
60	34,56	23,82	0,027	0,9	1000	1070,316	15,416
64	36,864	25,408	0,027	0,9	1000	1075,07	15,348
68	39,168	26,996	0,027	0,9	1000	1079,832	15,28
72	41,472	28,584	0,027	0,9	1000	1084,602	15,213
76	43,776	30,172	0,027	0,9	1000	1089,38	15,146
80	46,08	31,76	0,027	0,9	1000	1094,165	15,08
84	48,384	33,348	0,027	0,9	1000	1098,959	15,014
88	50,688	34,936	0,027	0,9	1000	1103,759	14,949
92	52,992	36,524	0,027	0,9	1000	1108,568	14,884
96	55,296	38,112	0,027	0,9	1000	1113,383	14,82
100	57,6	39,7	0,027	0,9	1000	1118,206	14,756

Πίνακας 5.2.6.Η: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=1000\Omega$.



Σχήμα 5.2.6.Η: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

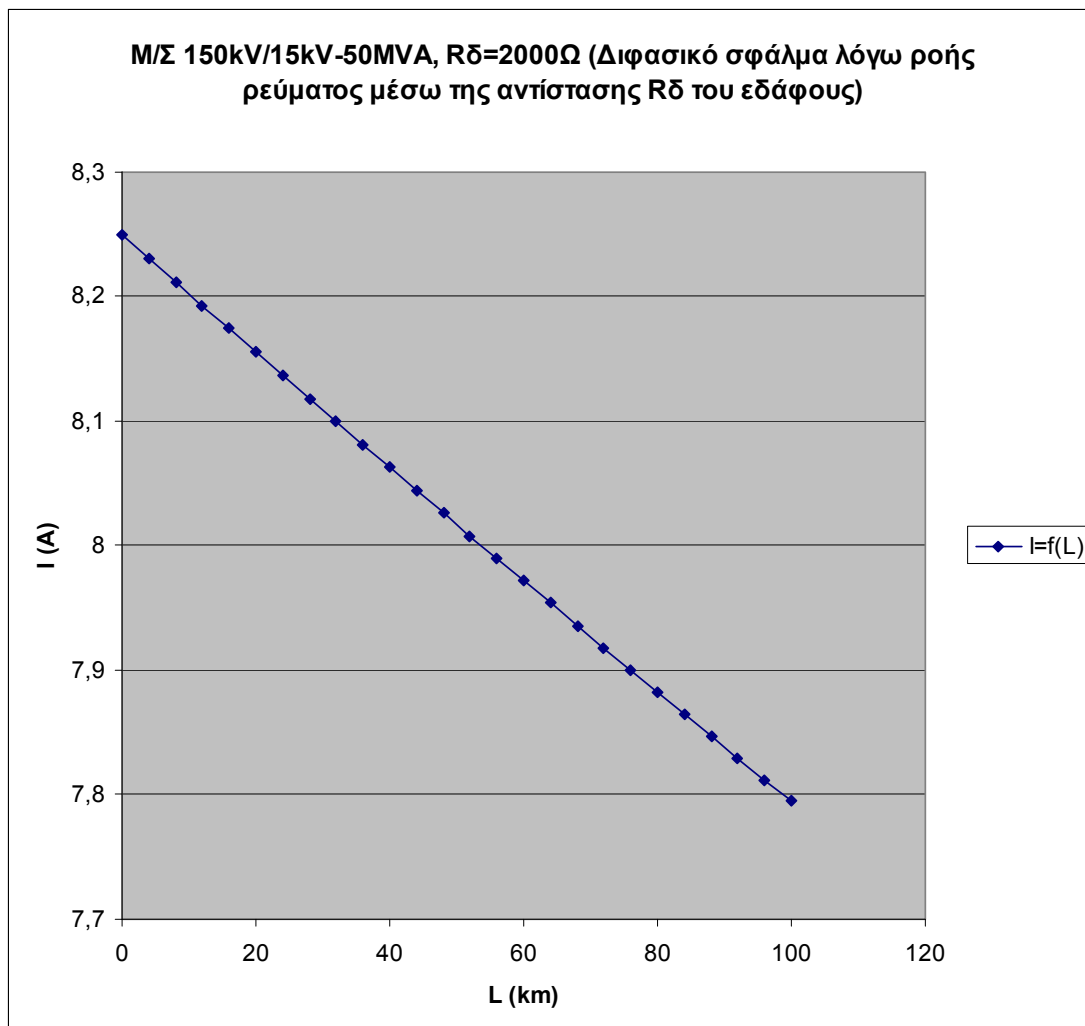
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. M/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $R_{\delta}=1000\Omega$.

Θ) Για $R_{\delta}=2000\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,027	0,9	2000	2000,055	8,25
4	2,304	1,588	0,027	0,9	2000	2004,668	8,231
8	4,608	3,176	0,027	0,9	2000	2009,287	8,212
12	6,912	4,764	0,027	0,9	2000	2013,91	8,193
16	9,216	6,352	0,027	0,9	2000	2018,538	8,174
20	11,52	7,94	0,027	0,9	2000	2023,171	8,156
24	13,824	9,528	0,027	0,9	2000	2027,809	8,137
28	16,128	11,116	0,027	0,9	2000	2032,452	8,118
32	18,432	12,704	0,027	0,9	2000	2037,1	8,1
36	20,736	14,292	0,027	0,9	2000	2041,752	8,081
40	23,04	15,88	0,027	0,9	2000	2046,409	8,063
44	25,344	17,468	0,027	0,9	2000	2051,071	8,045
48	27,648	19,056	0,027	0,9	2000	2055,737	8,026
52	29,952	20,644	0,027	0,9	2000	2060,409	8,008
56	32,256	22,232	0,027	0,9	2000	2065,084	7,99
60	34,56	23,82	0,027	0,9	2000	2069,765	7,972
64	36,864	25,408	0,027	0,9	2000	2074,449	7,954
68	39,168	26,996	0,027	0,9	2000	2079,139	7,936
72	41,472	28,584	0,027	0,9	2000	2083,833	7,918
76	43,776	30,172	0,027	0,9	2000	2088,531	7,9
80	46,08	31,76	0,027	0,9	2000	2093,233	7,883
84	48,384	33,348	0,027	0,9	2000	2097,94	7,865
88	50,688	34,936	0,027	0,9	2000	2102,652	7,847
92	52,992	36,524	0,027	0,9	2000	2107,368	7,83
96	55,296	38,112	0,027	0,9	2000	2112,088	7,812
100	57,6	39,7	0,027	0,9	2000	2116,812	7,795

Πίνακας 5.2.6.Θ: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=2000\Omega$.



Σχήμα 5.2.6.Θ: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

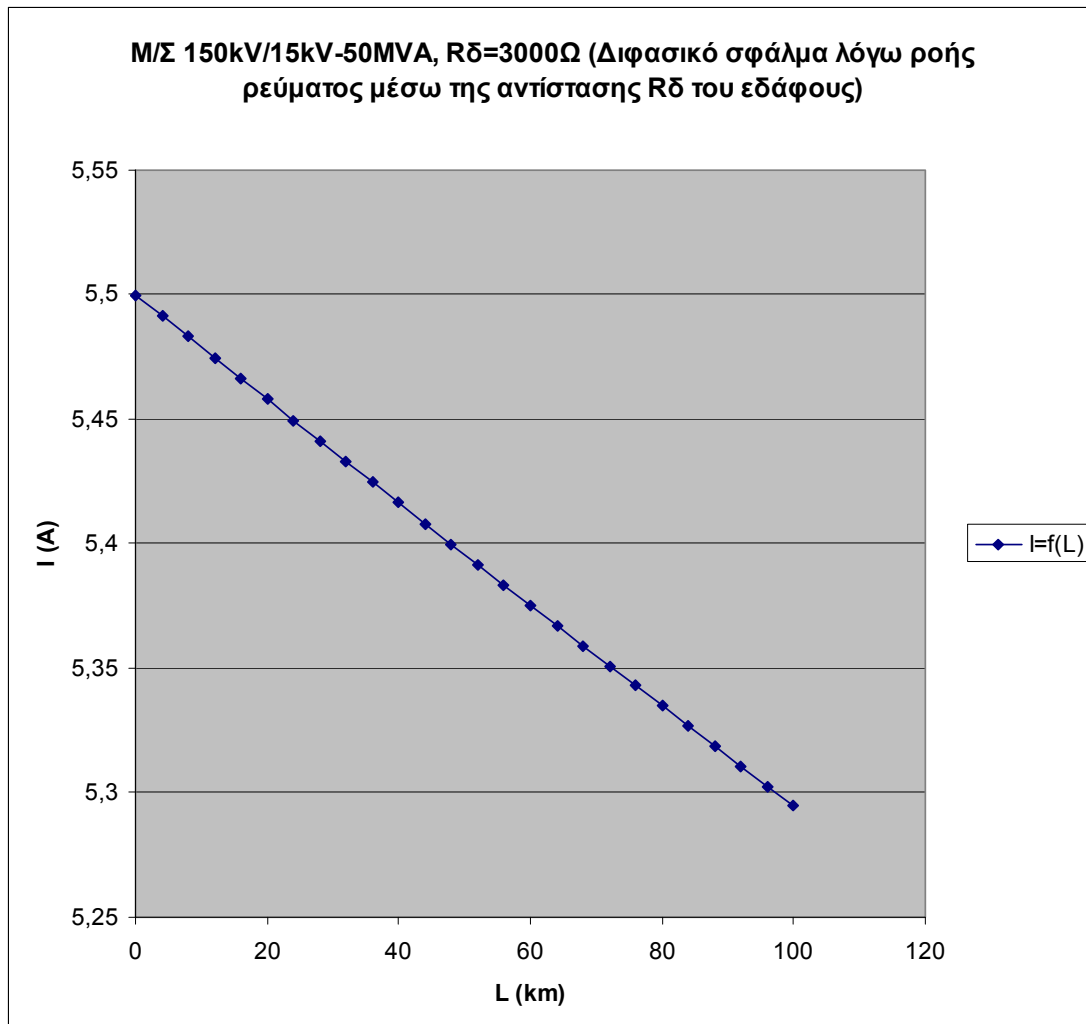
1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. M/Σ: 150kV/15kV, $P_N=50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $R_{\delta}=2000\Omega$.

Ι) Για $R_{\delta}=3000\Omega$ έχουμε:

L (km)	$R_{\gamma\rho}$ (Ω)	$X_{\gamma\rho}$ (Ω)	$R_{M\Sigma}$ (Ω)	$X_{M\Sigma}$ (Ω)	R_{δ} (Ω)	Z (Ω)	I (A)
0	0	0	0,027	0,9	3000	3000,055	5,5
4	2,304	1,588	0,027	0,9	3000	3004,666	5,491
8	4,608	3,176	0,027	0,9	3000	3009,281	5,483
12	6,912	4,764	0,027	0,9	3000	3013,899	5,475
16	9,216	6,352	0,027	0,9	3000	3018,521	5,466
20	11,52	7,94	0,027	0,9	3000	3023,146	5,458
24	13,824	9,528	0,027	0,9	3000	3027,774	5,45
28	16,128	11,116	0,027	0,9	3000	3032,405	5,441
32	18,432	12,704	0,027	0,9	3000	3037,04	5,433
36	20,736	14,292	0,027	0,9	3000	3041,678	5,425
40	23,04	15,88	0,027	0,9	3000	3046,319	5,416
44	25,344	17,468	0,027	0,9	3000	3050,963	5,408
48	27,648	19,056	0,027	0,9	3000	3055,611	5,4
52	29,952	20,644	0,027	0,9	3000	3060,261	5,392
56	32,256	22,232	0,027	0,9	3000	3064,915	5,384
60	34,56	23,82	0,027	0,9	3000	3069,572	5,375
64	36,864	25,408	0,027	0,9	3000	3074,232	5,367
68	39,168	26,996	0,027	0,9	3000	3078,896	5,359
72	41,472	28,584	0,027	0,9	3000	3083,562	5,351
76	43,776	30,172	0,027	0,9	3000	3088,231	5,343
80	46,08	31,76	0,027	0,9	3000	3092,904	5,335
84	48,384	33,348	0,027	0,9	3000	3097,579	5,327
88	50,688	34,936	0,027	0,9	3000	3102,258	5,319
92	52,992	36,524	0,027	0,9	3000	3106,94	5,311
96	55,296	38,112	0,027	0,9	3000	3111,624	5,303
100	57,6	39,7	0,027	0,9	3000	3116,312	5,295

Πίνακας 5.2.6.Ι: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. Μ/Σ: 150kV/15kV, $P_N = 50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm², 0-100km.
4. $R_{\delta}=3000\Omega$.



Σχήμα 5.2.6.1: Ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους για:

1. Διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_{δ} του εδάφους.
2. M/Σ: 150kV/15kV, $P_N=50\text{MVA}$, με: $u_k = 20\%$ και $u_r = 0,6\%$.
3. Γραμμή: ACSR 35mm^2 , 0-100km.
4. $R_{\delta}=3000\Omega$.

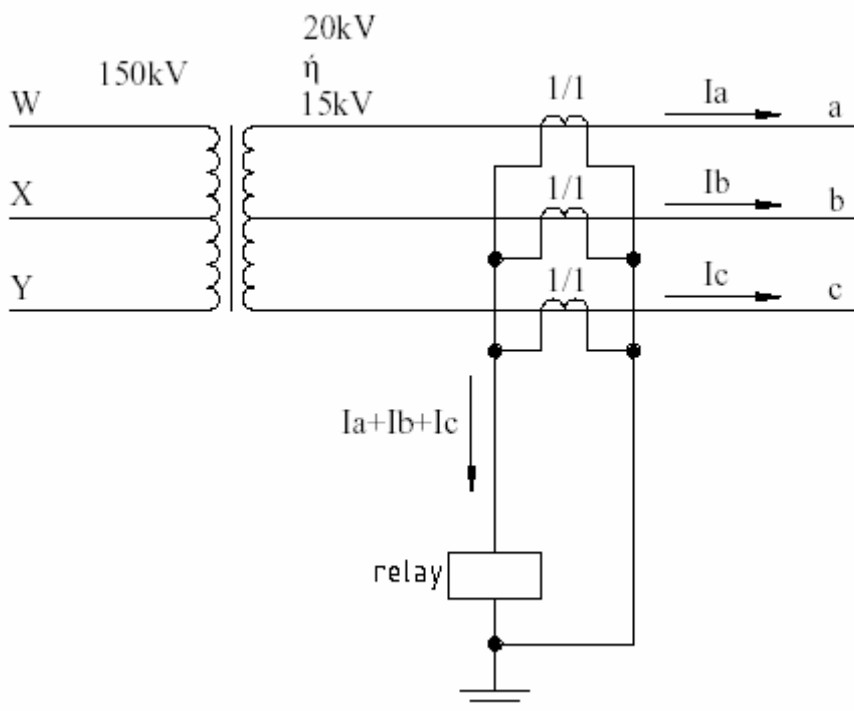
5.2.7 Σχόλια επί των αποτελεσμάτων των παραγράφων 5.2.1 έως 5.2.6

Από τους υπολογισμούς που έγιναν στις παραγράφους 5.2.1 έως 5.2.6 προκύπτει το εξής συμπέρασμα:

Οι ΑΔΕ και ΔΑΕ του δικτύου μέσης τάσης της Δ.Ε.Η., που είναι τοποθετημένοι σε γραμμή ACSR-35mm², σε περίπτωση που συμβεί διαφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης διάβασης (R_{δ}) του εδάφους, στα πρώτα 100km από τον μετασχηματιστή υψηλής προς μέση τάση, δεν “αντιλαμβάνονται” το σφάλμα για: $R_{\delta}=1000\Omega, 2000\Omega, 3000\Omega$ και έτσι έχουμε προβληματική λειτουργία του δικτύου, με ότι αυτό συνεπάγεται. Σε όλες τις άλλες περιπτώσεις που εξετάστηκαν ($R_{\delta}=0\Omega, 1\Omega, 10\Omega, 50\Omega, 100\Omega, 200\Omega$), δεν υπάρχει πρόβλημα, οι διακόπτες λειτουργούν κανονικά.

Προτάσεις επίλυσης του παραπάνω προβλήματος:

1) Μία λύση είναι αυτή που φαίνεται στο παρακάτω σχήμα (Σχήμα 5.2.7-1):



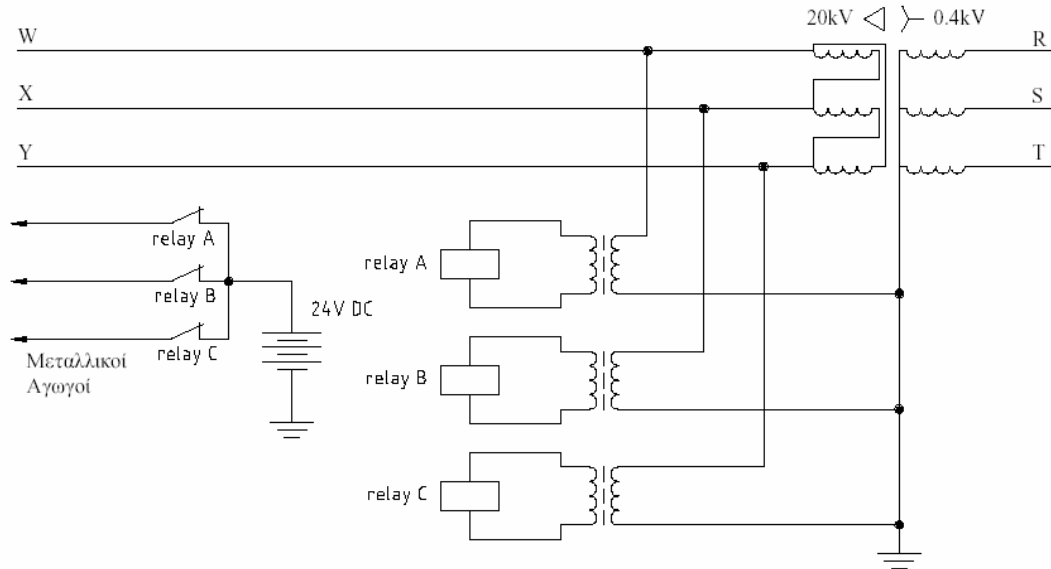
Σχήμα 5.2.7-1: Σύγκριση ρευμάτων στους 3 παράλληλους αγωγούς της γραμμής.

Όπως φαίνεται και στο παραπάνω σχήμα, τρεις μετασχηματιστές εντάσεως συνδέονται εν παραλλήλω και τροφοδοτούν το πηνίο του ηλεκτρονόμου. Υπό κανονικές συνθήκες, λόγω των συμμετρικών ρευμάτων I_a, I_b, I_c , ισχύει: $I_a+I_b+I_c=0$ και έτσι δεν ρέει ρεύμα στο πηνίο του ηλεκτρονόμου, με αποτέλεσμα αυτός να μένει ανενεργός (δεν οπλίζει). Σε περίπτωση όμως που κοπούν δύο αγωγοί της γραμμής, η συμμετρία χάνεται και ο ηλεκτρονόμος οπλίζει. Η

παραπάνω μέθοδος μπορεί να λειτουργήσει σωστά και σε περίπτωση που αποκοπεί ένας από τους τρεις αγωγούς της γραμμής (για τον ίδιο λόγο). Μπορεί να μη συμβεί όμως το ίδιο, σε περίπτωση σφάλματος και των τριών αγωγών. Ένα σοβαρό μειονέκτημα της μεθόδου αυτής, είναι ότι σε περίπτωση βλάβης μίας ή δύο φάσεων της γραμμής, τίθεται όλη η γραμμή εκτός και διακόπτεται έτσι η ηλεκτροδότηση όλης της ευρύτερης περιοχής. Ο ηλεκτρονόμος και οι ΑΔΕ ή ΔΑΕ στη μέθοδο αυτή, τοποθετούνται στην αρχή της γραμμής μέσης τάσης και έτσι απομονώνεται το ρεύμα που ρέει μέσω της αντίστασης διάβασης (R_s) του εδάφους, για διφασικό σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης R_s του εδάφους.

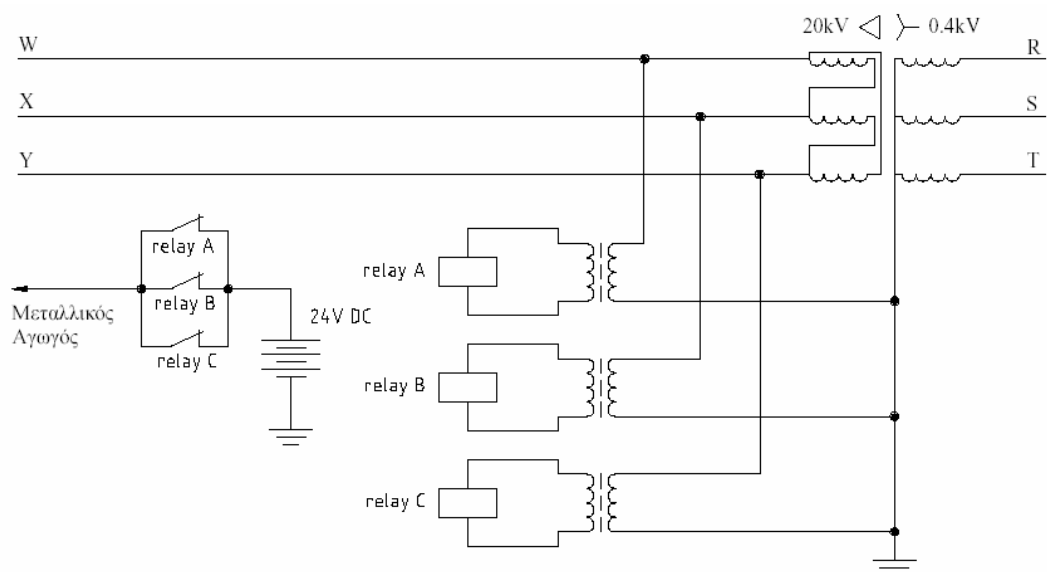
- 2) Μία δεύτερη λύση είναι η εγκατάσταση τηλεπικοινωνιακής ζεύξης μεταξύ των δύο άκρων της γραμμής μέσης τάσης, μέσω της ίδιας της γραμμής ισχύος (power line carrier, plc). Τρία υψίσυχνα σήματα αποστέλλονται μέσω των τριών φάσεων από το τέλος προς την αρχή της γραμμής, όπου είναι εγκατεστημένος ένας ψηφιακός ηλεκτρονόμος και τρεις ΑΔΕ ή ΔΑΕ σε κάθε φάση. Σε περίπτωση που κοπούν δύο αγωγοί της γραμμής, σταματάει η λήψη των αντίστοιχων σημάτων από τον ψηφιακό ηλεκτρονόμο, οπότε δίνει εντολή στους αντίστοιχους ΑΔΕ ή ΔΑΕ στην αρχή της γραμμής να ανοίξουν. Έτσι, αποτρέπεται ο κίνδυνος από τη μη ανίχνευση διφασικού σφάλματος λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης διάβασης (R_s) του εδάφους, εξαιτίας της μικρής τιμής του ρέοντος ρεύματος (όπως είπαμε και παραπάνω, οι ΑΔΕ και ΔΑΕ, την εμφάνιση ρεύματος μικρότερου των 50Α, δεν την “αντιλαμβάνονται” ως σφάλμα και δεν ανοίγουν). Στη συγκεκριμένη περίπτωση, απομονώνονται οι δύο φάσεις στις οποίες συνέβη το σφάλμα και η άλλη λειτουργεί κανονικά. Το ίδιο αποτελεσματική θα ήταν η μέθοδος αυτή και στην περίπτωση όπου κοβόταν ένας μόνο αγωγός (απομόνωση της φάσης που συνέβη το σφάλμα και κανονική λειτουργία των άλλων δύο) ή και οι τρεις μαζί (απομόνωση και των τριών φάσεων-διακοπή ηλεκτροδότησης της ευρύτερης περιοχής). Τα συστήματα PLC με ισχύ εξόδου των 10W είναι αξιόπιστα μέχρι 100 μίλια, ενώ με ισχύ εξόδου των 100W για πάνω από 150 μίλια. Τα μειονεκτήματα αυτής της μεθόδου προστασίας είναι το υψηλό κόστος, καθώς και πιθανά προβλήματα θορύβου στα μεταδιδόμενα σήματα λόγω κεραυνών, σφαλμάτων, διακοπτικών και άλλων φαινομένων που δημιουργούν τόξο.
- 3) Μία τρίτη λύση για την ανίχνευση των δύο κομμένων αγωγών στη γραμμή μέσης τάσης είναι η τοποθέτηση στο τέλος της γραμμής ενός μετασχηματιστή τάσης μεταξύ κάθε φάσεως και ουδετέρου, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα (Σχήμα 5.2.7-2). Σε περίπτωση που κοπούν δύο αγωγοί, στο τέλος της γραμμής δεν θα υπάρχει τάση στις αντίστοιχες φάσεις, οπότε οι αντίστοιχοι ηλεκτρονόμοι θα απενεργοποιηθούν και η NC (Normally Closed) επαφή τους, που βρίσκεται στο κύκλωμα ελέγχου θα κλείσει. Τότε η τάση από την μπαταρία του κυκλώματος ελέγχου, θα μεταφερθεί μέσω μεταλλικών αγωγών στους αντίστοιχους ΑΔΕ ή ΔΑΕ στην αρχή της γραμμής μέσης τάσης, ώστε αυτοί να ανοίξουν και να αποτρέψουν τον κίνδυνο που περιγράφηκε αναλυτικά στη δεύτερη πρόταση επίλυσης του προβλήματος. Στην περίπτωση αυτή, απομονώνονται μόνο οι δύο φάσεις που υπέστην το σφάλμα και η άλλη λειτουργεί κανονικά. Το ίδιο αποτελεσματική θα ήταν η μέθοδος αυτή και στην περίπτωση που κοβόταν ένας

μόνο αγωγός (απομόνωση της φάσης που συνέβη το σφάλμα και κανονική λειτουργία των άλλων δύο) ή και οι τρεις μαζί (απομόνωση και των τριών φάσεων-διακοπή ηλεκτροδότησης της ευρύτερης περιοχής). Στη μέθοδο αυτή, χρειάζονται συνολικά τρεις μεταλλικοί αγωγοί για το κύκλωμα ελέγχου, μήκους ίσο με το μήκος της γραμμής. (βλ. Σχήμα 5.2.7-2).



Σχήμα 5.2.7-2: Έλεγχος ύπαρξης τάσης στο τέλος της γραμμής (κύκλωμα ελέγχου με τρεις μεταλλικούς αγωγούς).

Το κόστος θα μπορούσε να μειωθεί σημαντικά χρησιμοποιώντας ένα μόνο μεταλλικό αγωγό, όπως φαίνεται στο σχήμα 5.2.7-3, αλλά σε περίπτωση σφάλματος σε μία φάση θα βγουν εκτός λειτουργίας και οι τρεις φάσεις της γραμμής.



Σχήμα 5.2.7-3: Έλεγχος ύπαρξης τάσης στο τέλος της γραμμής (κύκλωμα ελέγχου με έναν μεταλλικό αγωγό).

6. Βιβλιογραφία

1. Π. Δ. Μπούρκας, Κ. Γ. Καραγιαννόπουλος, «Βιομηχανικές Ηλεκτρικές Διατάξεις και Υλικά», Εκδόσεις ΕΜΠ, Αθήνα 2003.
2. Π. Δ. Μπούρκας, «Ασκήσεις Βιομηχανικών και Κτιριακών Εγκαταστάσεων», Εκδόσεις ΕΜΠ, Αθήνα 2008.
3. Π. Δ. Μπούρκας, «Εφαρμογές Κτιριακών και Βιομηχανικών Εγκαταστάσεων», Εκδόσεις ΕΜΠ, Αθήνα 1998.
4. Π. Ντοκόπουλος, «Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Καταναλωτών», Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη 2005.
5. Κ. Δ. Τσανάκας, «Συμμετρικές Συνιστώσες και Ανάλυση Σφαλμάτων στα Συστήματα Ηλεκτρικής Ενέργειας», Εάνθη 1985.
6. Β. Κ. Παπαδιάς, «Ανάλυση Συστήματος Ηλεκτρικής Ενέργειας», Τόμος Ι, Εκδόσεις ΕΜΠ, Αθήνα 1985.
7. Β. Κ. Παπαδιάς, «Ανάλυση Συστήματος Ηλεκτρικής Ενέργειας», Τόμος ΙΙ, Εκδόσεις ΕΜΠ, Αθήνα 1985.
8. Μ. Π. Παπαδόπουλος, «Δίκτυα Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας», Τόμος Ι, Εκδόσεις ΕΜΠ, Αθήνα 1994.
9. Α. Α. Τσακόπουλος, «Μεταφορά και Διανομή Ηλεκτρικής Ενέργειας», Αθήνα 1973.
10. Φ. Ι. Δημόπουλος, Π. Τσαραμιιάδης, «Δίκτυα Σταθμοί», Εκδόσεις Ήβος.
11. AEG, «Hilfsbuch für elektrische Licht und Kraft-Anlagen», 6 Aufgabe.
12. E. Phillipow, «Taschenbuch Elektrotechnik», Band 2 Starkstromtechnik, VEB Verlag Technik Berlin, 1966.
13. J. M. Gers, E. J. Holmes, «Protection of Electricity Distribution Networks», 2nd Edition, IEE Power & Energy Series 47.
14. S. A. Nasar, F. C. Trutt, «Electric Power Systems», CRC Press.
15. Α. Δ. Πολυκράτη, «Συμπεριφορά Στατικών Ηλεκτρικών Συνδέσμων υπό Ταχέως Μεταβαλλόμενες Ηλεκτρικές Καταπονήσεις», PhD thesis, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, 2005.
16. Μ. Π. Παΐσιος, «Θερμική Συμπεριφορά Στατικών Ηλεκτρικών Επαφών υπό Συνεχές ή Κεραυνικό Ρεύμα», PhD thesis, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, 2007.
17. Μ. Π. Φιλιππάκου, «Ανάπτυξη Μαθηματικών Μοντέλων και Πειραματική Διερεύνηση Θερμικών και Ηλεκτρικών Φαινομένων Καταπόνησης σε Επαφές Διακοπών», PhD thesis, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, 1999.
18. K. Kupfmuller, «Einführung in die theoretische Elektrotechnik», Springer-Verlag, 1962.
19. Ι. Α. Σταθόπουλος, «Υψηλές Τάσεις Ι», Εκδόσεις Συμεών.
20. Γ. Α. Βίλλιας, Α. Χ. Μέρμιγκας, Ε. Χ. Πυργιώτη, Π. Δ. Μπούρκας, «Θερμική Συμπεριφορά Γραμμών Κορμού Διανομής Μέσης Τάσης κατά το Βραχυκύκλωμα στον Αέρα», 3^ο Συνέδριο Φοιτητών Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Θεσσαλονίκη, 2009.
21. M. Walter, «Kurtzschlussströme in Drehstromnetzeu», Oldenburg Verlag, München.
22. Γ. Α. Βίλλιας, «Διπλωματική εργασία», Αθήνα 2008.
23. Ε. Γ. Μαρινάκης, «Διπλωματική εργασία», Αθήνα 2009.

24. Μ. Γ. Κοκκινάκης, «Διπλωματική εργασία», Αθήνα 2009.
25. Α. Δ. Σμιτζής, «Διπλωματική εργασία», Αθήνα 2008.