



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΚΑΙ  
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

**Μελέτη θερμικής καταπόνησης δύο αγωγών ACSR 95 mm<sup>2</sup>  
του δικτύου διανομής μέσης τάσης κατά το διφασικό  
βραχυκύκλωμα στον αέρα και εκτίμηση κινδύνου  
ατυχήματος λόγω πτώσης τους στο έδαφος**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Νικόλαος Γ. Μητρόπουλος

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

Αθήνα, Αύγουστος 2009





ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΚΑΙ  
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

**Μελέτη θερμικής καταπόνησης δύο αγωγών ACSR 95 mm<sup>2</sup>  
του δικτύου διανομής μέσης τάσης κατά το διφασικό  
βραχυκύκλωμα στον αέρα και εκτίμηση κινδύνου  
ατυχήματος λόγω πτώσης τους στο έδαφος**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

Νικόλαος Γ. Μητρόπουλος

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

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

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

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

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

Αθήνα, Αύγουστος 2009

.....

Νικόλαος Γ. Μητρόπουλος

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

Copyright © Νικόλαος Γ. Μητρόπουλος, 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.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία αφορά στη μελέτη διφασικού σφάλματος δύο αγωγών στο εναέριο δίκτυο διανομής μέσης τάσης της ΔΕΗ. Μελετάται η θερμική καταπόνηση δύο αγωγών ACSR 95 mm<sup>2</sup> σε περίπτωση διφασικού βραχυκυκλώματος στον αέρα και επιπλέον γίνεται εκτίμηση του κινδύνου πρόκλησης ατυχήματος με θύμα ανθρώπινη ζωή, σε περίπτωση αποκοπής και πτώσης των δύο αυτών αγωγών στο έδαφος. Η μελέτη αφορά την απόσταση από 100 km έως 200 km από τον μετασχηματιστή υψηλής προς μέση τάση.

Στην περίπτωση διφασικού βραχυκυκλώματος στον αέρα υπολογίζεται η αύξηση της θερμοκρασίας των αγωγών σε κάθε κύκλο λειτουργίας του διακόπτη αυτόματης επαναφοράς και εξετάζεται η πιθανότητα πρόκλησης πυρκαγιάς λόγω πτώσης στο έδαφος τμημάτων μετάλλου. Στην περίπτωση αποκοπής των αγωγών και πτώσης τους στο έδαφος μελετάται υπό ποιες συνθήκες δε θα ενεργοποιηθούν οι προστασίες της γραμμής, γεγονός που συνεπάγεται την δημιουργία ρεύματος διαρροής, και προτείνονται λύσεις αντιμετώπισης αυτής της επικίνδυνης κατάστασης .

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών δείχνουν ότι οι αγωγοί ACSR 95 mm<sup>2</sup> είναι κατάλληλοι για χρήση στις γραμμές κορμού, σε απόσταση από 100 km έως 200 km από τον μετασχηματιστή υψηλής προς μέση τάση καθώς η αύξηση της θερμοκρασίας λόγω του διφασικού βραχυκυκλώματος είναι ελάχιστη. Επίσης, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι σε περίπτωση αποκοπής και πτώσης των δύο αγωγών στο έδαφος μπορεί να δημιουργηθεί ρεύμα διαρροής που είναι επικίνδυνο για την ανθρώπινη ζωή σε περίπτωση άμεσης επαφής με τον αγωγό.

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

### **Λέξεις κλειδιά:**

Βραχυκύκλωμα, πτώση αγωγού στο έδαφος, θερμική καταπόνηση, εναέριο δίκτυο διανομής, μέση τάση, γυμνοί αγωγοί ACSR, διακόπτης αυτόματης επαναφοράς, τμήματα αλουμινίου, πρόκληση πυρκαγιάς, ρεύμα διαρροής.

## **ABSTRACT**

The subject of the present diploma thesis is the study of two-phase fault on the medium - voltage overhead distribution network of electric power. The thermal stress of 2 ACSR 95 mm<sup>2</sup> conductors is examined in case of a two-phase short circuit in the air. In addition the danger of causing an accident which will cost human lives, if these 2 conductors fall on the ground, is estimated. This study examines the distances between 100 km and 200 km away from the high voltage transformer.

The presence of a reclosing circuit breaker or a recloser is investigated along with its impact on the thermal stress of the conductors as well as the possibility of fire breakout due to molten aluminum particles in case of a two-phase short circuit in the air. Also, the conditions leading to the power line protections not activating and causing a leakage current, in case of a conductor has fallen on the ground, are examined, and solutions to this dangerous state are proposed.

The emerging results confirm that ACSR 95mm<sup>2</sup> conductors are appropriate for the main lines in distances between 100 km and 200 km away from the high voltage transformer, due to the temperature rise caused by the two-phase short circuit being negligible. The results also indicate that in case of both conductors have fallen on the ground, a leakage current could be created, which is dangerous for human life in case of direct contact with the conductor.

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

### **Keywords:**

short-circuit, fall of conductor on the ground, thermal stress, overhead distribution network, medium-voltage, bare ACSR conductors, recloser, molten aluminum particles, fire breakout, leakage current.

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή μου κ. Περικλή Μπούρκα για το άριστο κλίμα συνεργασίας καθ' όλη τη διάρκεια της συγγραφής της διπλωματικής μου εργασίας, καθώς και για τις πολύτιμες για κάθε Ηλεκτρολόγο Μηχανικό συμβουλές του.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τους φίλους που γνώρισα κατά την διάρκεια των σπουδών μου στο ΕΜΠ και ιδιαίτερα τους Κώστα Μπαλάφα και Νίκο Χριστοδούλου για την συμβολή τους στην διεκπεραίωση της εργασίας.

Τέλος, οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ στους γονείς μου, χάρη στην στήριξη και την αγάπη των οποίων βρίσκομαι πλέον πολύ κοντά στην απονομή του διπλώματός μου.

Αθήνα, Αύγουστος 2009

# Περιεχόμενα

<b><u>Κεφάλαιο 1:</u></b> Εισαγωγή.....	10
<b><u>Κεφάλαιο 2:</u></b> Ο σκοπός της εργασίας.....	24
<b><u>Κεφάλαιο 3:</u></b> Χαρακτηριστικά των αγωγών του εναέριου δικτύου μέσης τάσης.....	26
<b><u>3.1</u></b> Γενικά περί αγωγών δικτύου διανομής ΜΤ.....	27
<b><u>3.2</u></b> Η ωμική και επαγωγική αντίσταση της εναέριας γραμμής ΜΤ.....	29
<b><u>Κεφάλαιο 4:</u></b> Θερμική καταπόνηση αγωγών κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα & σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης του εδάφους.....	32
<b><u>4.1</u></b> Εισαγωγικές παρατηρήσεις & Βασικοί ορισμοί.....	33
<b><u>4.2</u></b> Υπολογισμός του ρεύματος βραχυκύκλωσης σε εναέρια δίκτυα διανομής μέσης τάσης 15kV και 20kV από τις αντιστάσεις.....	35
<b><u>4.2.1</u></b> Υπολογισμός της ολικής σύνθετης αντίστασης κατά το βραχυκύκλωμα.....	36
<b><u>4.2.2</u></b> Υπολογισμός του εναλλασσόμενου ρεύματος βραχυκύκλωσης ( $I_{sw}$ ).....	36
<b><u>4.2.3</u></b> Υπολογισμός της ολικής σύνθετης αντίστασης κατά το βραχυκύκλωμα.....	37
<b><u>4.3</u></b> Προσδιορισμός της θερμικής καταπόνησης σε γυμνούς αγωγούς του δικτύου διανομής κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα.....	38
<b><u>4.4</u></b> Υπολογισμός θερμοκρασίας σε αγωγούς κατά το βραχυκύκλωμα σύμφωνα με το σχετικό ευρωπαϊκό πρότυπο.....	39
<b><u>4.5</u></b> Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης $R_d$ του εδάφους.....	42
<b><u>4.6</u></b> Παράδειγμα υπολογισμού της θερμικής καταπόνησης σε αγωγούς τύπου ACSR 95 mm <sup>2</sup> του δικτύου διανομής μέσης τάσης κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.....	42
<b><u>4.7</u></b> Παράδειγμα υπολογισμού του ρεύματος μέσω της αντίστασης $R_d$ του εδάφους.....	46
<b><u>Κεφάλαιο 5:</u></b> Παρουσίαση αποτελεσμάτων σε μορφή πινάκων και διαγραμμάτων.....	48



<b>5.1</b>	<b>Παρουσίαση αποτελεσμάτων θερμικής καταπόνησης αγωγών ACSR 95 mm<sup>2</sup> κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.....</b>	<b>49</b>
5.1.1	Γραμμή μέσης τάσης 20 kV που τροφοδοτείται από μετασχηματιστή 150 kV/20 kV ισχύος 15 MVA.....	51
5.1.2	Γραμμή μέσης τάσης 20 kV που τροφοδοτείται από μετασχηματιστή 150 kV/20 kV ισχύος 25 MVA.....	62
5.1.3	Γραμμή μέσης τάσης 20 kV που τροφοδοτείται από μετασχηματιστή 150 kV/20 kV ισχύος 50 MVA.....	73
5.1.4	Γραμμή μέσης τάσης 15 kV που τροφοδοτείται από μετασχηματιστή 150 kV/15 kV ισχύος 15 MVA.....	84
5.1.5	Γραμμή μέσης τάσης 15 kV που τροφοδοτείται από μετασχηματιστή 150 kV/15 kV ισχύος 25 MVA.....	95
5.1.6	Γραμμή μέσης τάσης 15 kV που τροφοδοτείται από μετασχηματιστή 150 kV/15 kV ισχύος 50 MVA.....	106
<b>5.2</b>	<b>Παρουσίαση αποτελεσμάτων σε περίπτωση σφάλματος λόγω πτώσης δύο αγωγών ACSR 95 mm<sup>2</sup> στο έδαφος.....</b>	<b>117</b>
5.2.1	Γραμμή μέσης τάσης 20 kV που τροφοδοτείται από μετασχηματιστή 150 kV/20 kV ισχύος 15 MVA.....	118
5.2.2	Γραμμή μέσης τάσης 20 kV που τροφοδοτείται από μετασχηματιστή 150 kV/20 kV ισχύος 25 MVA.....	132
5.2.3	Γραμμή μέσης τάσης 20 kV που τροφοδοτείται από μετασχηματιστή 150 kV/20 kV ισχύος 50 MVA.....	146
5.2.4	Γραμμή μέσης τάσης 15 kV που τροφοδοτείται από μετασχηματιστή 150 kV/15 kV ισχύος 15 MVA.....	160
5.2.5	Γραμμή μέσης τάσης 15 kV που τροφοδοτείται από μετασχηματιστή 150 kV/15 kV ισχύος 25 MVA.....	174
5.2.6	Γραμμή μέσης τάσης 15 kV που τροφοδοτείται από μετασχηματιστή 150 kV/15 kV ισχύος 50 MVA.....	188
<b>Κεφάλαιο 6:</b>	<b>Σχόλια επί των αποτελεσμάτων.....</b>	<b>202</b>
6.1	Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που αφορούν τη θερμική καταπόνηση των αγωγών ACSR 95 mm <sup>2</sup> του δικτύου μέσης τάσης σε περίπτωση διφασικού βραχυκυκλώματος στον αέρα ή στο έδαφος.....	203
6.2	Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που αφορούν την περίπτωση σφάλματος λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης του εδάφους.....	203
6.3	Προτάσεις επίλυσης του προβλήματος του ρεύματος διαρροής.....	203
	<b>Βιβλιογραφία.....</b>	<b>207</b>

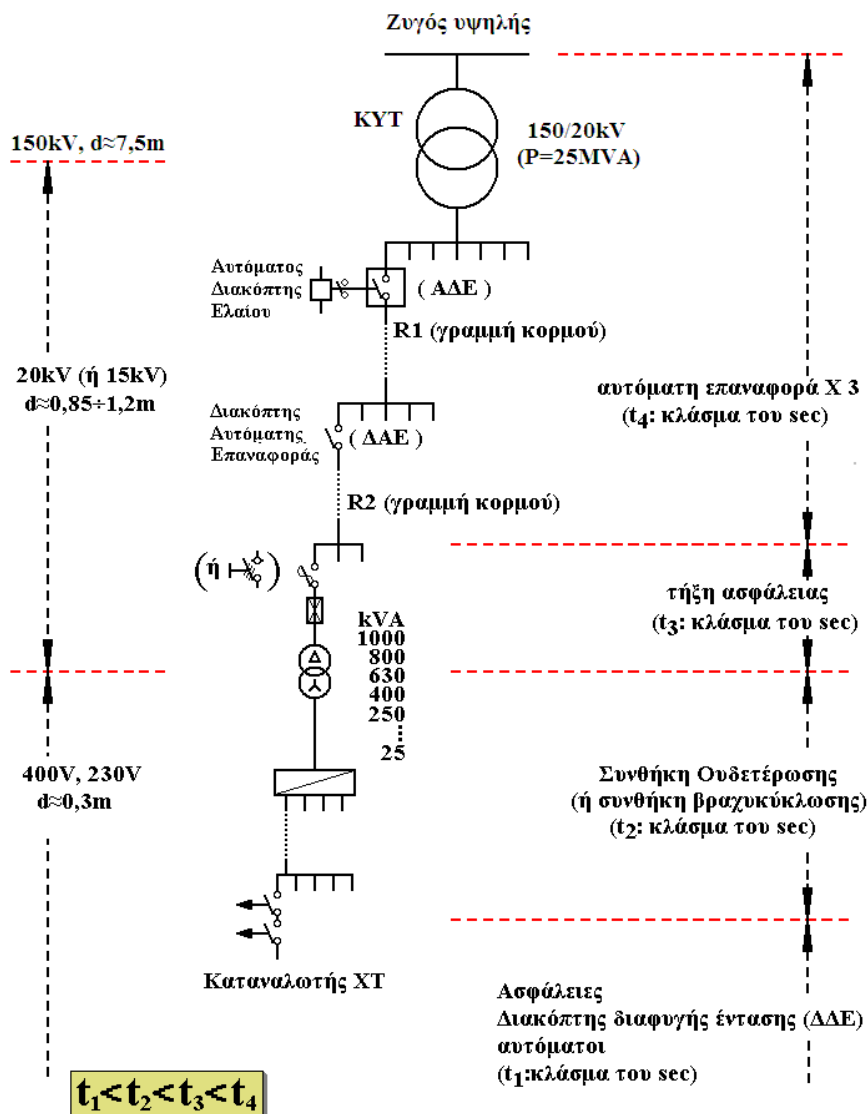


**Κεφάλαιο**

**1**

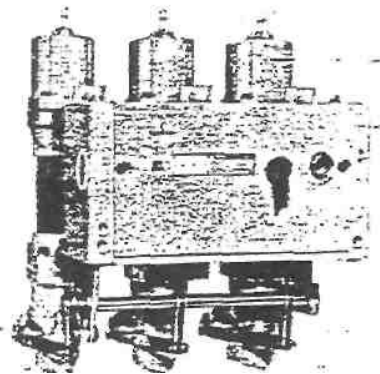
**Εισαγωγή**

Τα εναέρια δίκτυα μέσης τάσης (MT) 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 τάσης (150 kV/20 kV, 25 MVA) του Κέντρου Υψηλής Τάσης (KYT) αναχωρούν μέσω αυτόματων διακοπών ελαίου (ΑΔΕ–βλ. *σχήμα 1-2*) διάφορες γραμμές μέσης τάσης (20 kV), που η καθεμία αφορά τη διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας σε μία ευρύτερη περιοχή. Οι γραμμές αυτές ονομάζονται «γραμμές κορμού» και κατασκευάζονται με αγωγούς μεγάλης διατομής, συνήθως 95 mm<sup>2</sup> ισοδύναμου χαλκού, ενώ συμβολίζονται στα σχέδια με το γράμμα R και ένα αριθμό (π.χ. R 23) [2, 6, 8, 10, 13, 14]. Καθεμία από τις παραπάνω γραμμές διακλαδίζεται σε ορισμένες γραμμές, που αφορούν την ηλεκτροδότηση τμημάτων της ευρύτερης περιοχής μέσω διακοπών αυτόματης επαναφοράς (ΔΑΕ), οι οποίες ονομάζονται επίσης γραμμές κορμού [2, 10, 13, 14].

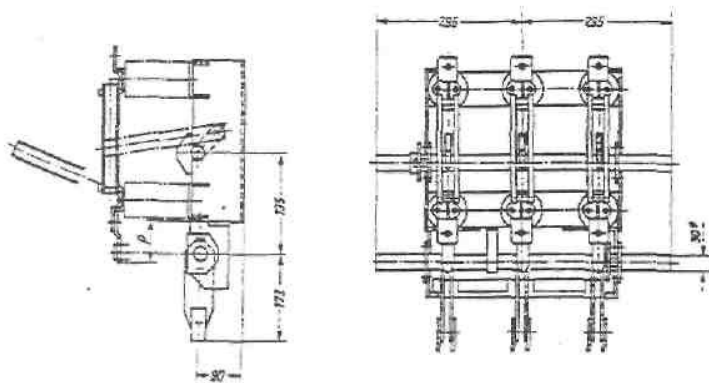


**Σχήμα 1-1:** Απλοποιημένο παράδειγμα διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας.

Δεδομένου ότι τα δίκτυα διανομής λειτουργούν 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 την διασύνδεση ή απομόνωση τμημάτων του δικτύου (π.χ σε περιπτώσεις πυρκαγιών, εργασιών συντήρησης, 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 ο ΔΑΕ) θα διακόψει αυτόματα την ηλεκτροδότηση της συγκεκριμένης γραμμής και θα τεθεί αμέσως αυτόματα στη θέση εντός για να ηλεκτροδοτηθεί η γραμμή. Αν υπάρχει ακόμα το σφάλμα θα γίνει και πάλι αυτόματη διακοπή και ακολούθως αυτόματη εκ νέου ηλεκτροδότηση. Αν και κατά την δεύτερη αυτή αυτόματη προσπάθεια του διακόπτη συνεχίζει να υπάρχει το σφάλμα, θα γίνει και μία τρίτη αυτόματη "διακοπή - εκ νέου ηλεκτροδότηση" 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 των ΔΑΕ αποσκοπεί, σε περιπτώσεις εμφάνισης παροδικών σφαλμάτων, τόσο στην προσπάθεια για απρόσκοπτη

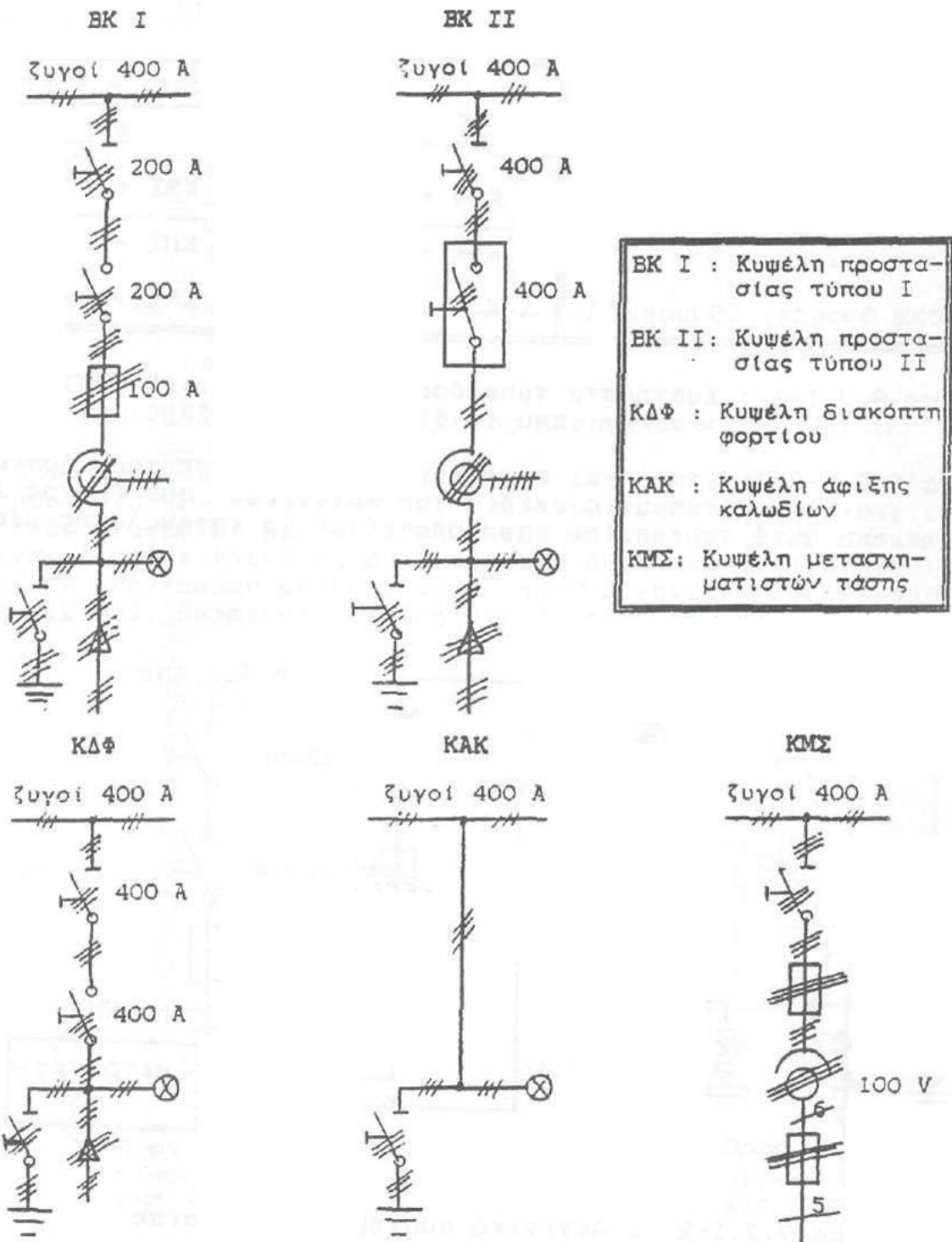
ηλεκτροδότηση μίας μεγάλης περιοχής, όσο και στην αποφυγή άσκοπων μετακινήσεων συνεργείων. Σημειώνεται ότι η διακοπή της ηλεκτροδότησης σε κάθε κύκλο λειτουργίας των ΑΔΕ και των ΔΑΕ συμβαίνει πάντοτε σε κλάσμα του δευτερολέπτου (σχεδόν ακαριαία διακοπή, π.χ. 0,15 sec, 0,35 sec, κ.λ.π.).

Όπως φαίνεται στο *σχήμα 1-1*, οι γραμμές κορμού μέσω των ΔΑΕ διακλαδίζονται με την σειρά τους σε διάφορες γραμμές που καταλήγουν σε υποσταθμούς υποβιβασμού της μέσης τάσης σε χαμηλή τάση (20 kV/400 V, 230 V). Οι υποσταθμοί αυτοί διακρίνονται σε υπαίθριους επί στύλων ισχύος μέχρι 400 kVA και σε εσωτερικού χώρου (συνήθως σε υπόγεια πολυκατοικιών) μεγαλύτερης ισχύος από 400 kVA. 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, 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 ΔΕΗ. Εκτός από τους πίνακες αυτούς υπάρχει και ένας πίνακας για τη μέτρηση και τη καταγραφή της ισχύος. Στους πίνακες αυτούς συναντώνται τα βασικά είδη διακοπών καθώς και οι συνδυασμοί τους. 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 ΔΕΗ. Από το συγκρότημα αυτό τροφοδοτείται ο καταναλωτής, μέσω ενός πίνακα ΒΚ Ι ή ΒΚ ΙΙ. Στον *πίνακα 1-1* δίνονται τα τέσσερα είδη συγκροτημάτων πινάκων με τον αριθμό των πινάκων που περιλαμβάνουν.

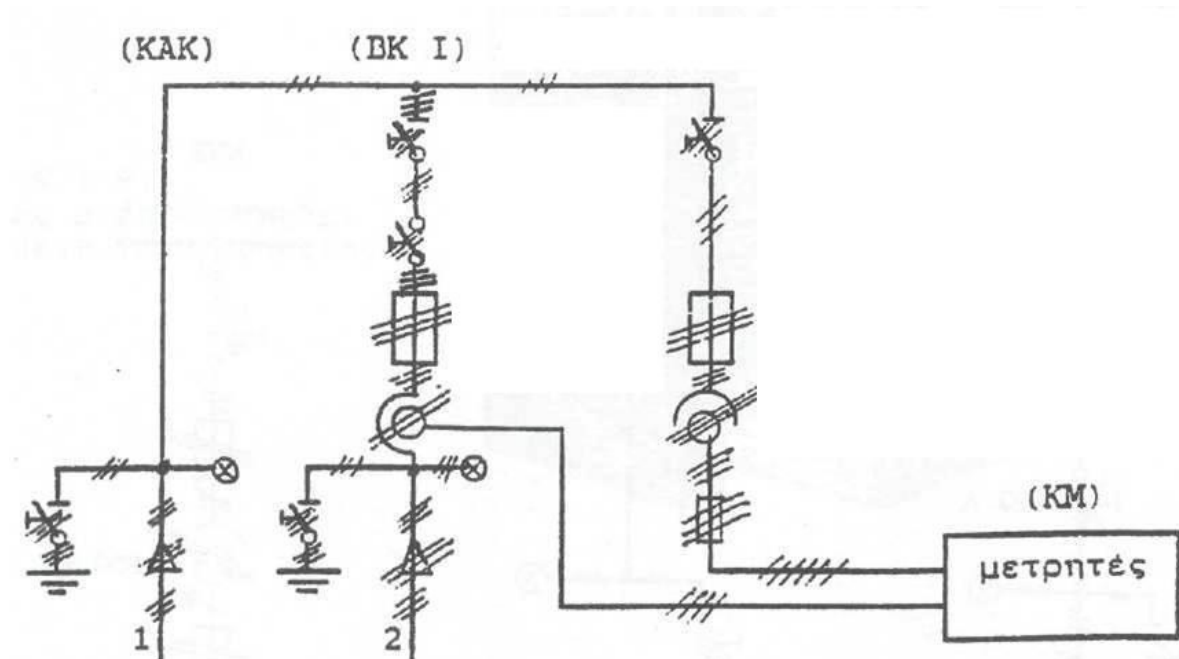
α/α	Σύστημα τροφοδοσίας	Περιλαμβάνει
1	Βροχοειδές σύστημα Ι	2 ΚΔΦ + 1 ΒΚ Ι + 1 ΚΜΣ + 1 ΚΜ
2	Βροχοειδές σύστημα ΙΙ	2 ΚΔΦ + 1 ΒΚ ΙΙ + 1 ΚΜΣ + 1 ΚΜ
3	Ακτινικό σύστημα Ι	1 ΚΑΚ + 1 ΒΚ Ι + 1 ΚΜΣ + 1 ΚΜ
4	Ακτινικό σύστημα ΙΙ	1 ΚΑΚ + 1 ΒΚ ΙΙ + 1 ΚΜΣ + 1 ΚΜ

**Πίνακας 1-1:** Συστήματα τροφοδοσίας μέσω συγκροτημάτων πινάκων από το δίκτυο μέσης τάσης.



**Σχήμα 1-4:** Πίνακες (κυψέλες) της ΔΕΗ στη μέση τάση.

Στο *σχήμα 1-5* δίνεται ένα παράδειγμα συστήματος τροφοδοσίας. Πρόκειται για το μονογραμμικό σχέδιο του ακτινικού συστήματος I, από τον πίνακα ΒΚ I του οποίου τροφοδοτείται ο καταναλωτής μέσης τάσης.



**Σχήμα 1-5:** Ακτινικό σύστημα τροφοδοσίας.

**1:** από το δίκτυο

**2:** προς τον καταναλωτή

Η παροχή χαμηλής τάσης (400 V, 230 V) 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 την σύγχρονη εξέλιξη των γραμμών διανομής χαμηλής τάσης. Με σκοπό την ενημέρωση για τις παροχές χαμηλής τάσης της ΔΕΗ εξετάζονται παρακάτω ως παράδειγμα δύο γενικά μηχανολογικά σχέδια ενός πίνακα χαμηλής τάσης του δικτύου της (*σχήματα 1-6 & 1-7*), που αφορούν ένα πίνακα 6 διευθύνσεων (ή 5 αναχωρήσεων), ο οποίος αποτελείται από μία τριφασική είσοδο 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 της ασφαλειοθήκης στον ουδέτερο είναι Αγγλική τεχνική που στην Ευρωπαϊκή Ένωση εφαρμόζεται μόνο στην Αγγλία και στην Κύπρο.

Ένα απλοποιημένο πολυγραμμικό σχέδιο του πίνακα πέντε αναχωρήσεων, που διευκολύνει στη 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, 0 και MP) [1, 3].

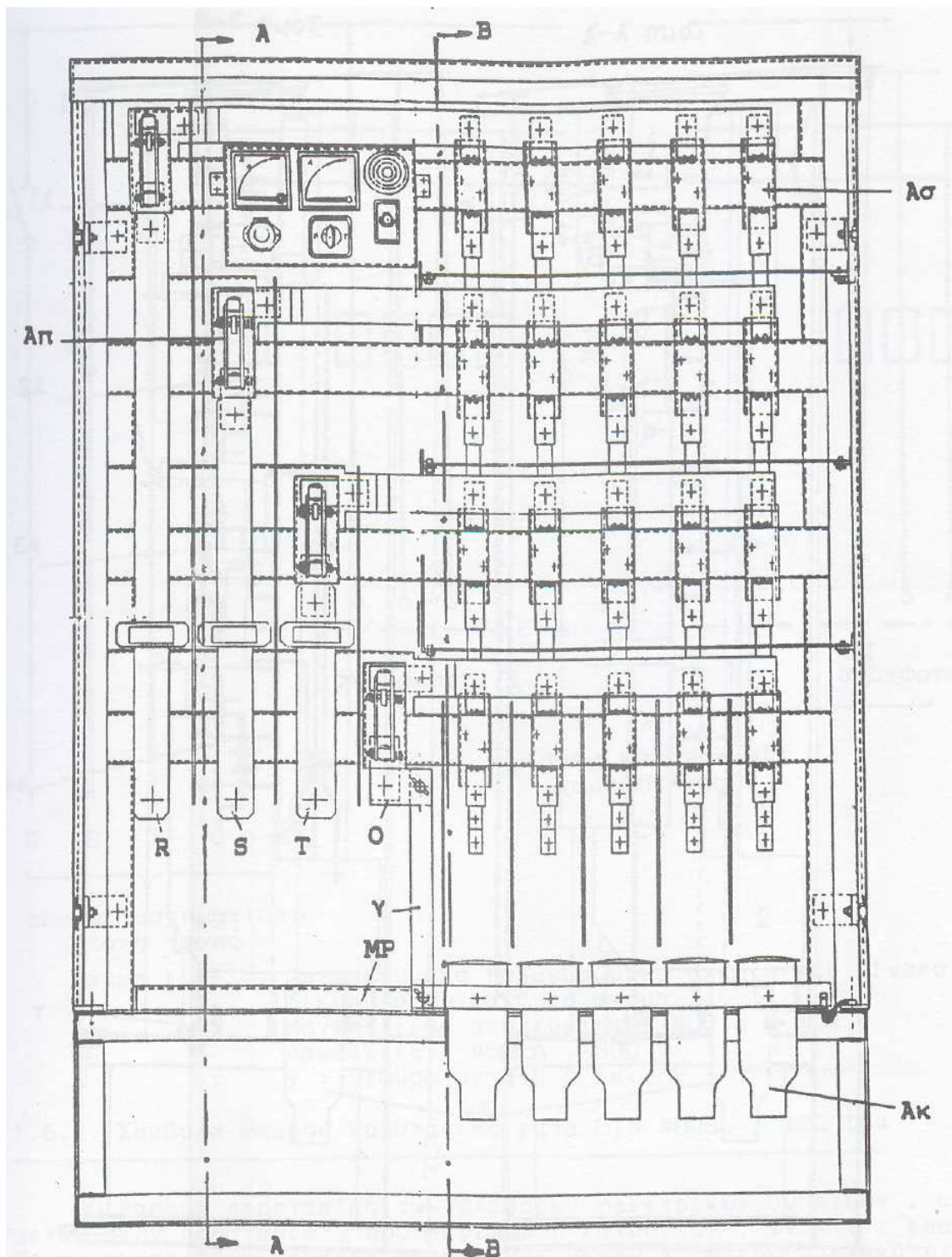
Η τροφοδοσία του πίνακα και μία αναχώρηση φαίνονται αναλυτικά στις τομές A-A και B-B αντίστοιχα. Στην τομή A-A παρατηρεί κανείς κυρίως τον μονοπολικό αποζεύκτη της φάσης R και τον ζυγό (μπάρα) εισόδου προς αυτόν, τους ζυγούς (μπάρες) και το ακροκιβώτιο της πρώτης αναχώρησης, δύο μονωτικά διαχωριστικά (1 και 2) και έναν 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 ουδετέρου, 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]:

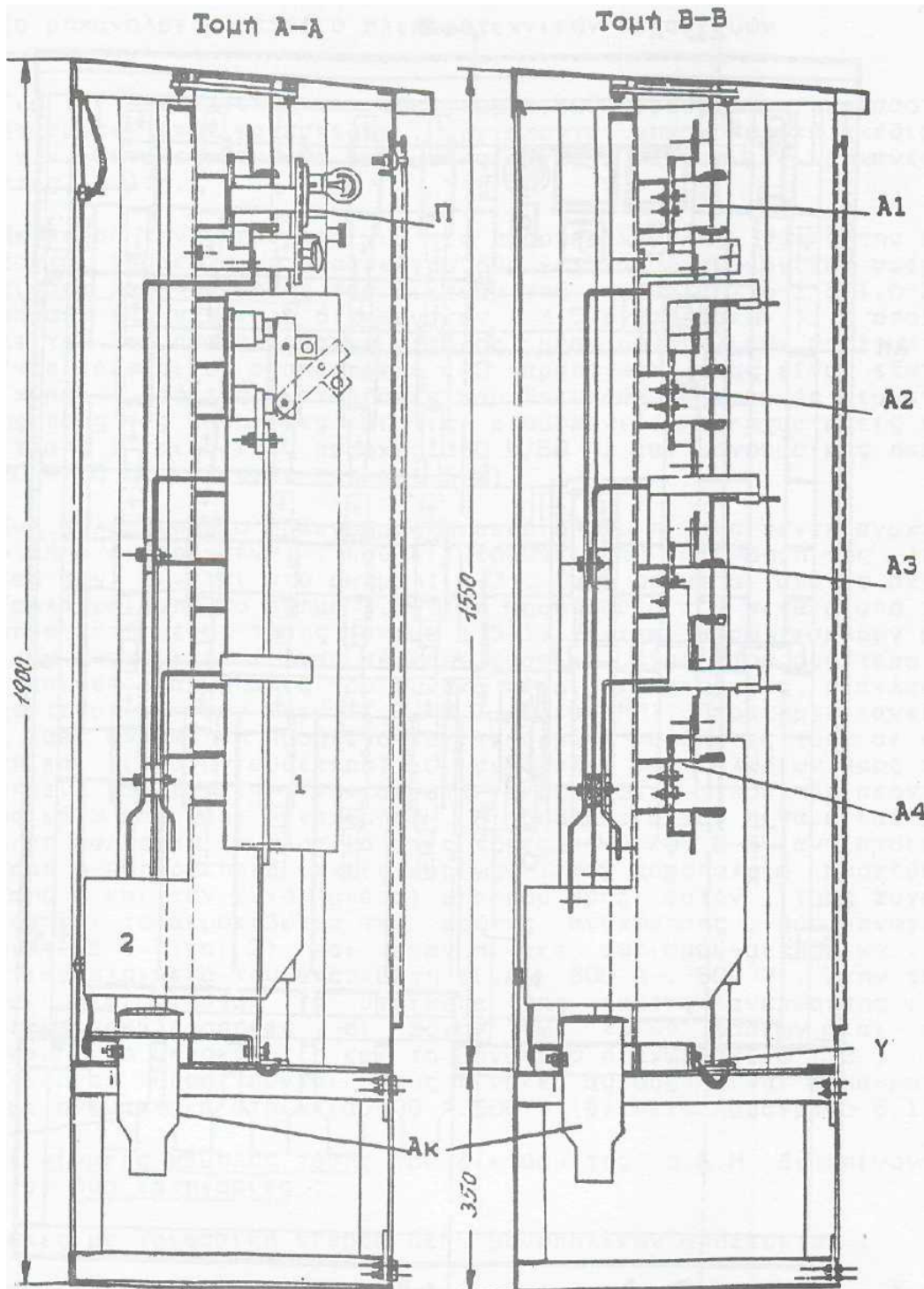
1) πίνακες με τριφασική είσοδο μέσω μονοπολικών αποζευκτών :

- α) πίνακες 5 αναχωρήσεων (ή 6 διευθύνσεων) κατά τα σχήματα I-6 έως I-8.
- β) πίνακες 8 αναχωρήσεων (ή 9 διευθύνσεων) , που είναι εσωτερικού χώρου.

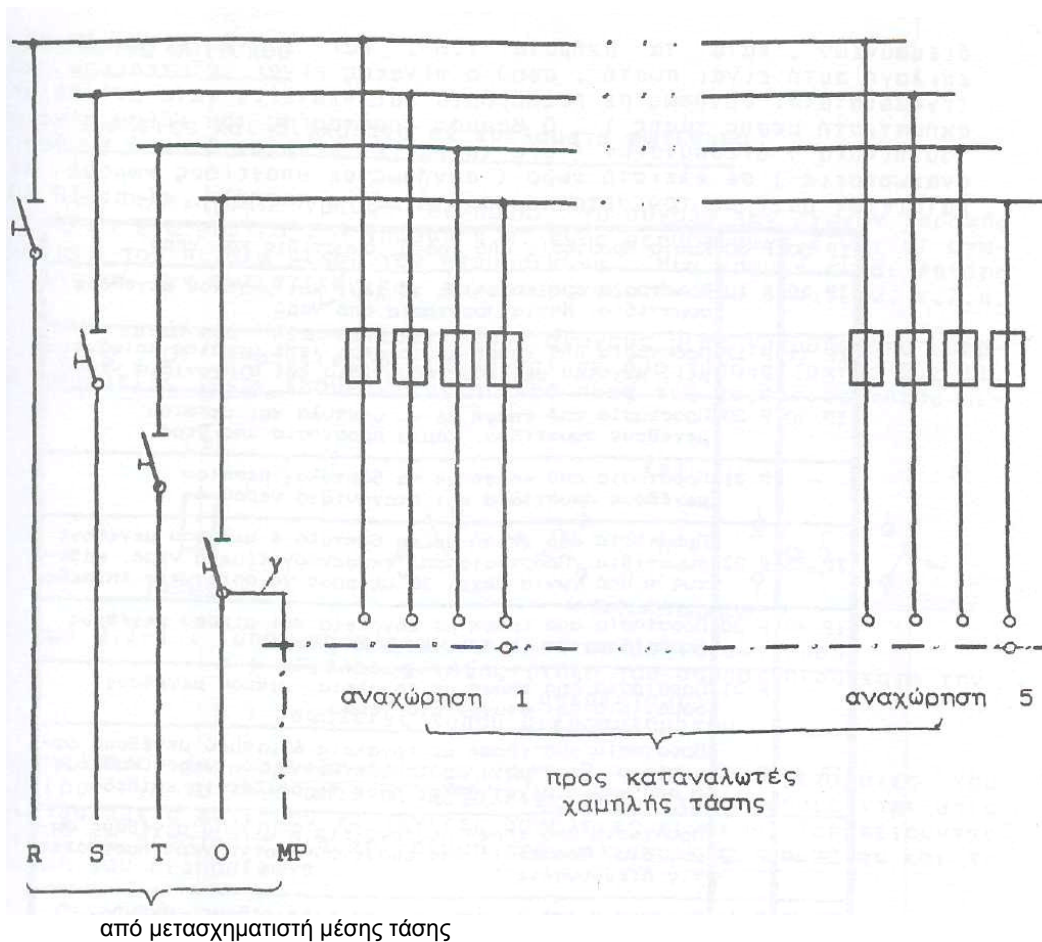
2) τα ασφαλειοκιβώτια (τεσσάρων ή δύο ή μίας αναχώρησης), που είναι εξωτερικού χώρου και δεν έχουν στην είσοδο αποζεύκτες.



**Σχήμα 1-6:** Πίνακας 6 διευθύνσεων του δικτύου χαμηλής τάσης της Δ.Ε.Η. (6 διευθύνσεις: μία είσοδος και πέντε αναχωρήσεις).  
**R, S, T, 0, MP:** ζυγοί φάσεων (R, S & T), ουδέτερου (0) και γείωσης MP,  
**Ασ:** ασφαλειοθήκη 400Α/500V,  
**Απ:** μονοπολικός αποζεύκτης 800Α/500V,  
**Ακ:** ακροκιβώτιο , γέφυρα μεταξύ 0 και MP.



**Σχήμα 1-7:** Τομή Α-Α και Τομή Β-Β του πίνακα 6 διευθύνσεων κατά το προηγούμενο σχήμα.  
 Α1, Α2, Α3 και Α4: ασφαλειθήκες 400Α/500V,  
 1 και 2: μονωτικά διαχωριστικά,  
 Απ: μονοπολικός αποζεύκτης 800Α/500V,  
 Ακ: ακροκιβώτιο, γ: γέφυρα γείωσης,  
 Π: Πίνακας φωτισμού – μετρήσεων.



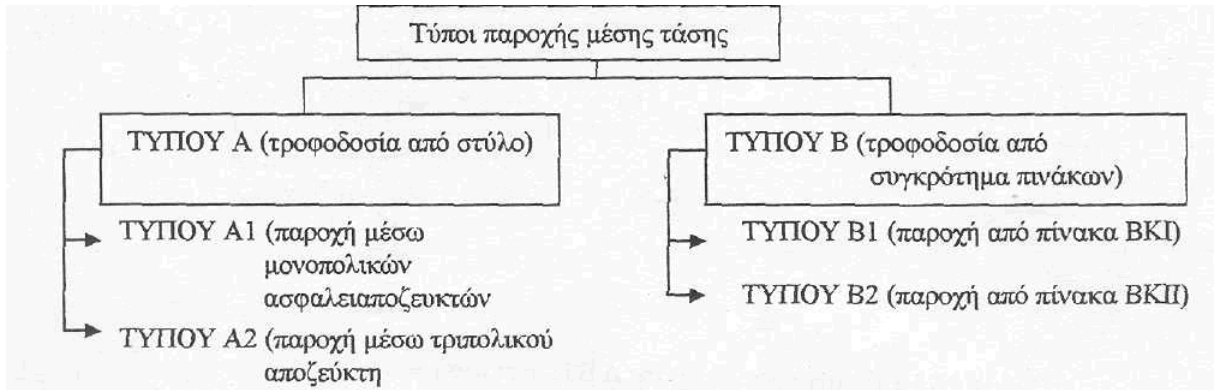
**Σχήμα 1-8:** Απλοποιημένο πολυγραμμικό σχέδιο του πίνακα 6 διευθύνσεων κατά το σχήμα 1-7.

**Μονοπολικός αποζεύκτης: 800A/500V,**

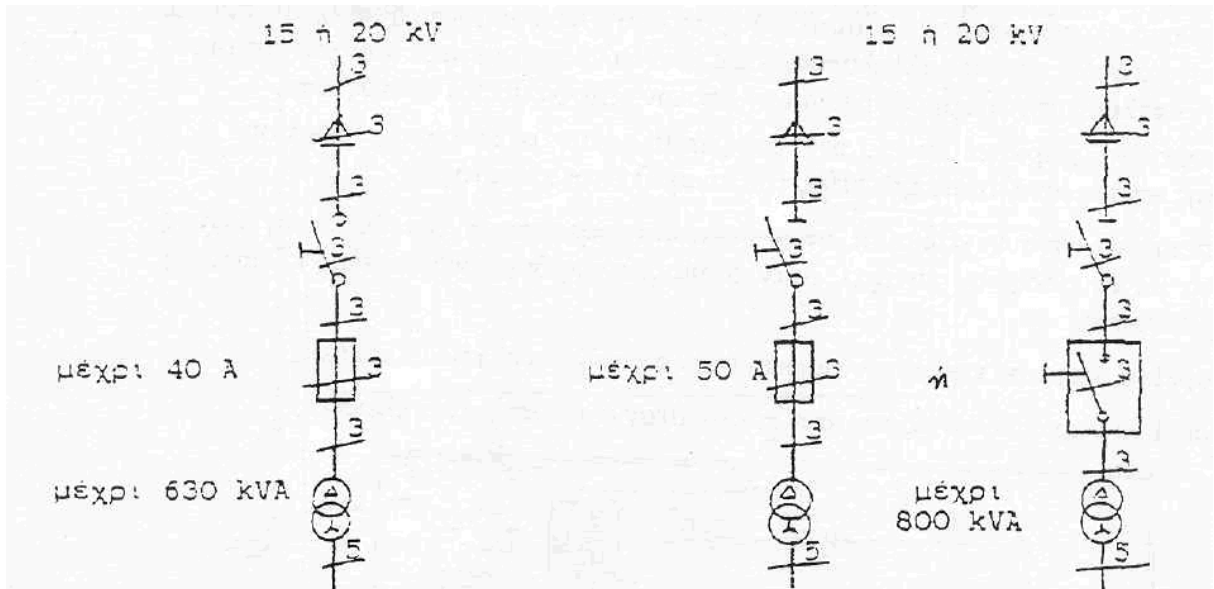
**Ασφάλειες: 400A/500V,**

**γ : γέφυρα μεταξύ O και ΜΠ.**

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 ΑΕΙ, κ.λ.π. Οι τύποι παροχής μέσης τάσης από το δίκτυο της ΔΕΗ 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].

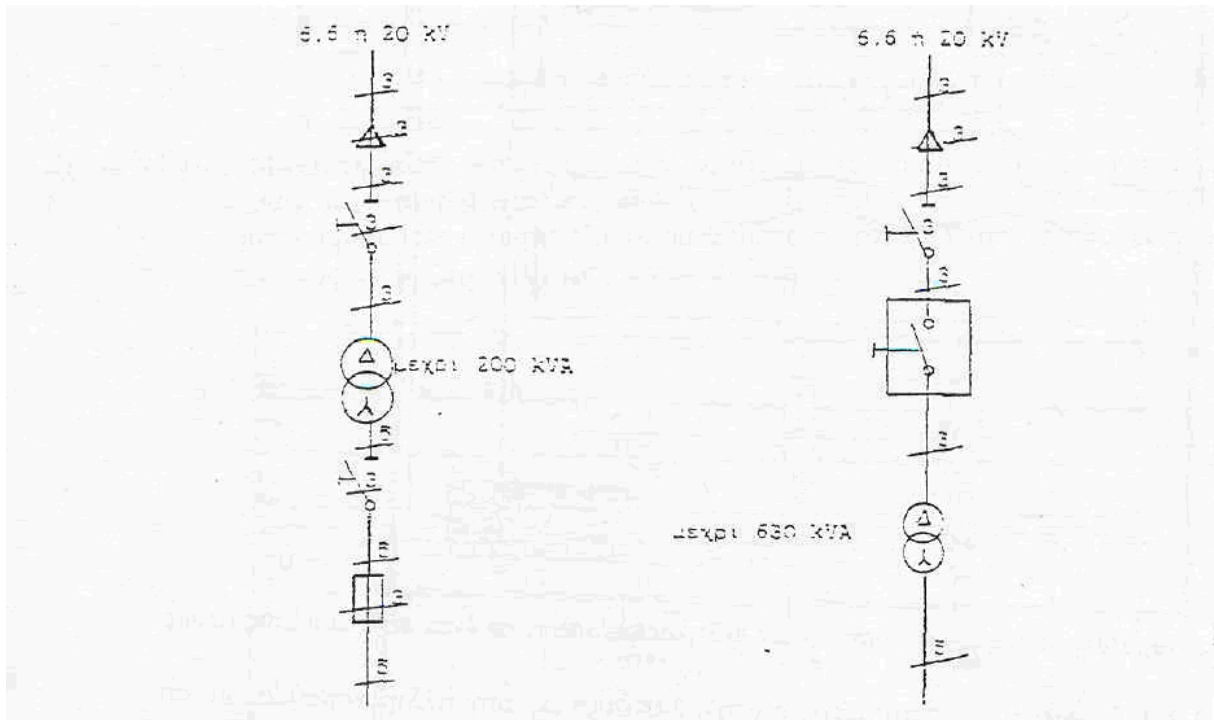


**Σχήμα 1-9:** Τύποι παροχής μέσης τάσης της Δ.Ε.Η.



**Σχήμα 1-10:** Μονογραμμικά σχέδια υποσταθμών σε περίπτωση παροχής από στύλο (παροχές Α1 και Α2)

Για τον εξοπλισμό μέσης τάσης των ιδιωτικών υποσταθμών, από παροχές του δικτύου με ονομαστική τάση διαφορετική από 20kV, είναι γνωστό ότι η ΔΕΗ 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 στα 15kV ή στα 6,6kV και για 20kV.



**Σχήμα 1-11: Μονογραμμικά σχέδια υποσταθμών σε περίπτωση παροχής τύπου Β1.**

Από τα παραπάνω, που πολύ περιληπτικά επεξηγήθηκαν, 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 (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 ΑΕΙ, κ.λ.π.) 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, κ.λ.π.) μέσω ΔΔΕ, ασφαλειών και αυτομάτων 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. ο χρόνος διακοπής  $t$ ) επιτυγχάνεται η ιεράρχηση των προστασιών του δικτύου [1, 8, 13]. Τα σφάλματα του δικτύου διανομής οδηγούν στη μη κανονική λειτουργία του και οφείλονται κατά κύριο λόγο στην απώλεια μόνωσης, η οποία οδηγεί σε βραχυκύκλωμα. Το βραχυκύκλωμα, λόγω των υπερεντάσεων που δημιουργεί, καταπονεί δυναμικά και θερμικά [1, 2, 3, 4, 5, 11, 12, 13, 14, 20] τα στοιχεία του δικτύου και γενικότερα τις ηλεκτροτεχνικές κατασκευές, 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 δημιουργούνται. Εκτός από το βραχυκύκλωμα, ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχει και η διηλεκτρική συμπεριφορά του εξοπλισμού μέσης και χαμηλής τάσης μίας εγκατάστασης διανομής, όπως, η αδυναμία εκδήλωσης σπινθηρισμών στους μονωτήρες μέσης τάσης, οι σωστές αποστάσεις μόνωσης κλπ.





**Κεφάλαιο**

# **2**

## **Ο σκοπός της εργασίας**

Η παρούσα διπλωματική εργασία αφορά στον προσδιορισμό της θερμικής καταπόνησης δύο αγωγών τύπου ACSR του δικτύου διανομής μέσης τάσης της ΔΕΗ, κατά το διαφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα ή στο έδαφος, σε απόσταση από 100 km έως 200 km από τον μετασχηματιστή υψηλής προς μέση τάση που τροφοδοτεί την γραμμή μέσης τάσης. Σε αυτή την περίπτωση εξετάζεται η πιθανότητα δημιουργίας τηγμάτων μετάλλου και ενδεχόμενης πυρκαγιάς εξαιτίας τους. Επίσης, γίνεται εκτίμηση του κινδύνου πρόκλησης ατυχήματος με θύμα ανθρώπινη ζωή, σε περίπτωση πτώσης δύο αγωγών τύπου ACSR του δικτύου διανομής μέσης τάσης της ΔΕΗ στο έδαφος και προτείνονται τρόποι αντιμετώπισης αυτού του κινδύνου. Για το σκοπό αυτό γίνονται αρχικά υπολογισμοί που μπορούν να χρησιμεύσουν για όλα τα είδη των γραμμών μέσης τάσης και εξετάζεται ως παράδειγμα μια γραμμή μέσης τάσης από αγωγούς τύπου ACSR 95 mm<sup>2</sup>.

Κεφάλαιο

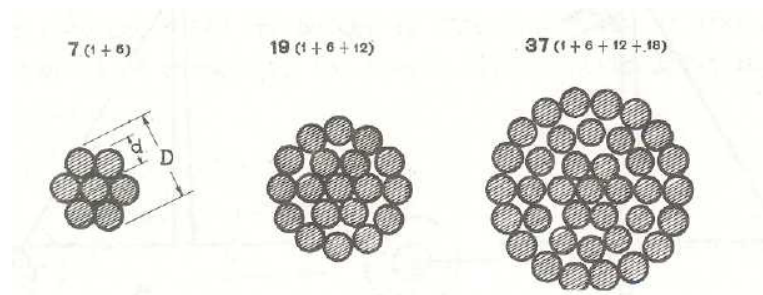
# 3

## Χαρακτηριστικά των αγωγών του εναέριου δικτύου μέσης τάσης

### 3.1. Γενικά περί αγωγών δικτύου διανομής MT

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

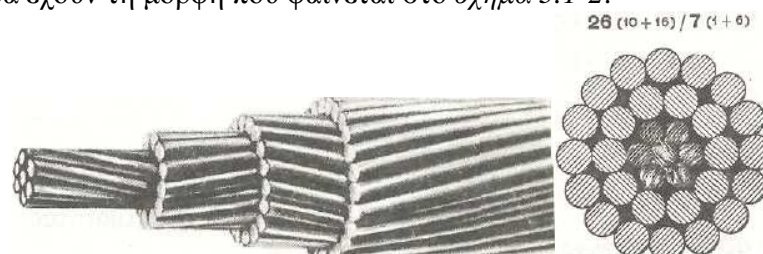
Οι αγωγοί κατασκευάζονται μονόκλωνοι ή πολύκλωνοι. Στα εναέρια δίκτυα σπάνια χρησιμοποιούνται μονόκλωνοι αγωγοί, γιατί έχουν πολύ μικρότερη μηχανική αντοχή από τους πολύκλωνους. Επίσης οι μονόκλωνοι είναι δύσκαμπτοι. Η διατομή των μονόκλωνων αγωγών είναι μέχρι  $16 \text{ mm}^2$  [10]. Οι πολύκλωνοι αγωγοί έχουν τη μορφή του σχήματος 3.1-1.



**Σχήμα 3.1-1:** Γυμνός πολύκλωνος αγωγός αποτελούμενος από 7, 19 και 37 κλώνους.

Οι αγωγοί χαλκού και αλουμινίου, αποτελούνται από κλώνους της ίδιας διατομής. Γύρω από ένα κεντρικό αγωγό περιελίσσονται οι υπόλοιποι σε στρώσεις και οι αγωγοί παίρνουν τη μορφή των συρματόσχοινων. Οι αριθμοί των κλώνων είναι 7, 19, 37, 61 κλπ. Ο χαλκός έχει μεγάλη ηλεκτρική αγωγιμότητα και καλή μηχανική αντοχή ενώ παράλληλα δεν 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 τον χαλκό και είναι πιο φθινό. Όμως έχει το 1/2 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 με γαλβανισμένο χάλυβα. Ο χάλυβας αναλαμβάνει τη μηχανική αντοχή και το αλουμίνιο το μεγαλύτερο μέρος της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος ενώ παράλληλα είναι πιο φθινό από τους αγωγούς χαλκού [10]. Οι αγωγοί αλουμινίου-χάλυβα έχουν τη μορφή που φαίνεται στο σχήμα 3.1-2.



**Σχήμα 3.1-2:** Διατομή αγωγού αλουμινίου-χάλυβα. (ACSR) [10].

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΓΥΜΝΩΝ ΑΓΩΓΩΝ				
Διατομή Αγωγών mm <sup>2</sup>	Βάρος Kg/m	Διάμετρος mm	Κλώνοι mm	Φορτίο θραύσεως Kg
<b>ΑΓΩΓΟΙ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΜΕ ΧΑΛΥΒΑΙΝΗ ΨΥΧΗ (ACSR)</b>				
16	0,102	6,96	6Al/1St/2,32	950
35	0,224	10,32	6Al/1St/3,44	2000
50	0,321	12,33	6Al/1St/4,11	2800
95	0,609	17,24	26/2,72Al+7/2,12St	5650
<b>ΑΓΩΓΟΙ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΜΕ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΗ ΧΑΛΥΒΑΙΝΗ ΨΥΧΗ (ACSR-R)</b>				
16	0,372	10,32	3Al/4St/3,44	4635
<b>ΑΓΩΓΟΙ ΕΚ ΚΡΑΜΑΤΟΣ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ (AAAC)</b>				
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
<b>ΑΓΩΓΟΙ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ (Al)</b>				
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
<b>ΑΓΩΓΟΙ ΧΑΛΚΟΥ (Cu)</b>				
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 3.1-1:** Χαρακτηριστικά γυμνών αγωγών εναέριου δικτύου [10].

**Σημείωση:**

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

Οι διατομές των αγωγών Χαλκού και AAAC είναι πραγματικές.

Η ανοχή του βάρους των αγωγών είναι, +2%.

Οι αγωγοί ACSR έχουν περίπου 50% μεγαλύτερη αντοχή από τους αγωγούς χαλκού και είναι 20% ελαφρύτεροι για ισοδύναμη διατομή με το χαλκό. Στον πίνακα 3.1-1 φαίνονται τα χαρακτηριστικά αγωγών που χρησιμοποιούνται στα εναέρια δίκτυα. Σύμφωνα με την βιβλιογραφία [1] οι κλώνοι αλουμινίου των αγωγών αλουμινίου και των αγωγών τύπου ACSR

σηματίζουν υπό την επίδραση του ατμοσφαιρικού αέρα οξείδιο αλουμινίου, που τους προστατεύει από την 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 που ονομάζεται ηλεκτρική διάβρωση και η οποία 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].

### **3.2. Η ωμική και επαγωγική αντίσταση της εναέριας γραμμής MT**

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

$$R_{T_2} = R_{T_1} [1 + a(T_2 - T_1)] \quad (3.2-1)$$

Όπου  $a$ : ο συντελεστής θερμοκρασίας του αγωγού, ο οποίος μεταβάλλεται σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία που όμως για τις θερμοκρασίες  $-20^\circ\text{C}$  έως  $80^\circ\text{C}$  η μεταβολή του είναι ελάχιστη. Για

το αλουμίνιο [1, 2, 10]:  $a \approx 0,0037 \frac{1}{^\circ\text{C}}$

Στο εναλλασσόμενο ρεύμα παρατηρείται αύξηση της ωμικής αντίστασης των αγωγών λόγω του επιδερμικού φαινομένου. Για την συχνότητα των 50 Hz όμως η αύξηση της ωμικής αντίστασης των αγωγών είναι πολύ μικρή (λιγότερη του 1%) για τις συνηθισμένες διατομές των αγωγών μέσης τάσης [10]. Έτσι στην παρούσα διπλωματική εργασία η επίδραση του επιδερμικού φαινομένου κατά την μελέτη θερμικής καταπόνησης των αγωγών θεωρείται αμελητέα. Επίσης για τον υπολογισμό της αντίστασης των αγωγών δεν λαμβάνεται υπόψη το πραγματικό μήκος που εξαρτάται από το βέλος των γραμμών, αλλά το μήκος ανοίγματος μεταξύ των σημείων στήριξης τους.

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

$$X_L = \omega \cdot L = 2\pi f \cdot L \quad (3.2-2)$$

Όπου  $X_L$  σε  $\Omega$ ,  $f$  η κυκλική συχνότητα (Hz) και  $L$  ο συντελεστής αυτεπαγωγής (H)

Από την βιβλιογραφία [1, 2, 5, 9, 10, 14] δίνονται τιμές για την ωμική και επαγωγική αντίσταση των αγωγών ACSR (και ειδικότερα για τον ACSR 95 mm<sup>2</sup> στην περίπτωση που εξετάζεται) οι οποίες όμως εμφανίζουν μικρές διαφορές. Στον πίνακα 3.2-1 φαίνονται τα χαρακτηριστικά των γραμμών μέσης τάσης έτσι όπως δίνονται από την ΔΕΗ.

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 <sub>max</sub> (A)
	R (Ω/km)	X (Ω/km)	C (nF/km)	R <sub>0</sub> (Ω/km)	X <sub>0</sub> (Ω/km)	C <sub>0</sub> (nF/km)	Z <sub>c</sub> (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 3.2-1: Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά γραμμών ΜΤ (Πηγή: ΔΕΗ).**

**Πίνακας 3.2-1:** (συνέχεια)

1. Απόσταση 100m μεταξύ διαδοχικών πόνων 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.

Τέλος η χωρητικότητα των εναέριων γραμμών ΜΤ (όπως φαίνεται και στο *πίνακα 3.2-1*) είναι της τάξεως των 10 nF/km [1, 5, 9, 10]. Όμως, λόγω του σχετικά μικρού μήκους των γραμμών αυτών δεν λαμβάνεται υπ' όψη η χωρητικότητα αυτή. Δεν λαμβάνεται επίσης υπ' όψη η αγωγιμότητα  $G$  (που εκφράζει τις απώλειες εξαιτίας του φαινομένου Κορονα) [1, 2, 3]. Το ισοδύναμο δηλαδή κύκλωμα της εναέριας γραμμής ΜΤ είναι η σύνθετη αντίσταση:  $Z=R+j\omega L$ .

Οι τιμές των αντιστάσεων για τον αγωγό ACSR 95 mm<sup>2</sup> που χρησιμοποιούνται σε αυτήν την εργασία είναι αυτές του *πίνακα 3.2-1*, δηλαδή  $R_{γρ}=0,215\Omega/km$  και  $X_{γρ}=0,334\Omega/km$ .



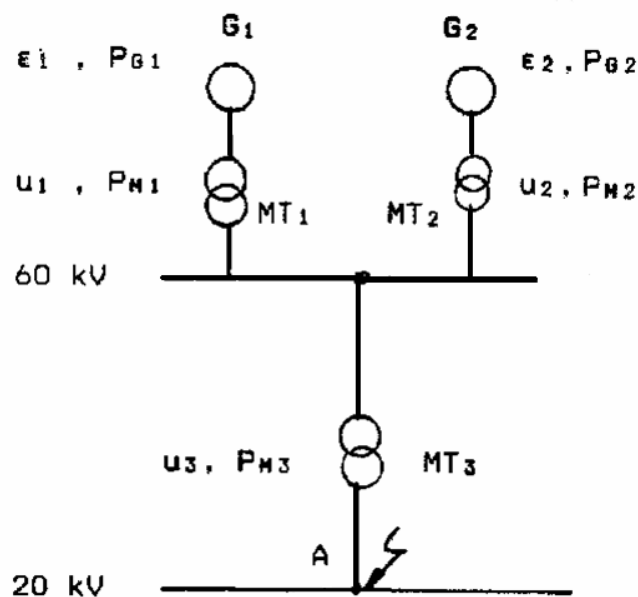
Κεφάλαιο

# 4

**Θερμική καταπόνηση αγωγών  
κατά το διφασικό  
βραχυκύκλωμα στον αέρα  
&  
Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος  
μέσω της αντίστασης του  
εδάφους**

## 4.1. Εισαγωγικές παρατηρήσεις & Βασικοί ορισμοί

Για την θερμική καταπόνηση των ηλεκτρικών αγωγών μελετάται η δυσμενέστερη κατάσταση λειτουργίας, η οποία θεωρείται ότι είναι το βραχυκύκλωμα [1, 3, 4, 5, 13, 14, 20]. Το βραχυκύκλωμα, όπως αναφέρθηκε και στην εισαγωγή, προκαλεί στους αγωγούς, στις επαφές (λυόμενες ή μόνιμες) και στον εξοπλισμό γενικά μια επιπλέον θερμική καταπόνηση [1, 5, 11, 15, 16, 17, 20]. Αν υποθεθεί ότι στο σημείο A της εγκατάστασης του *σχήματος 4.1-1* εκδηλωθεί 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 [1, 3].



**Σχήμα 4.1-1:** Παράδειγμα βραχυκυκλώματος.

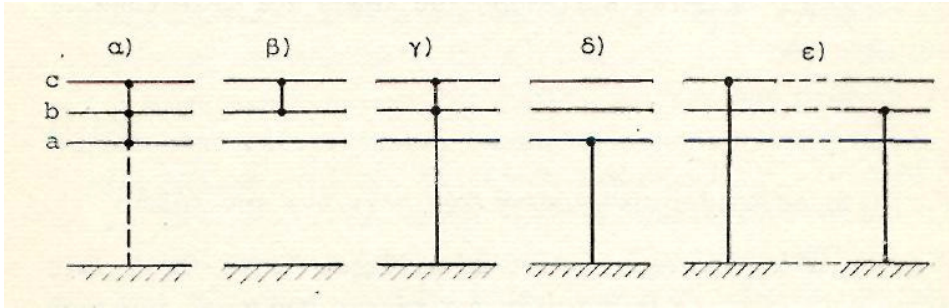
$\epsilon_1$  και  $\epsilon_2$ : οι κρουστικές τάσεις διασποράς των γεννητριών  $G_1$  και  $G_2$ ,

$P_{G1}$  και  $P_{G2}$ : ονομαστική ισχύς των γεννητριών  $G_1$  &  $G_2$  αντίστοιχα,

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

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

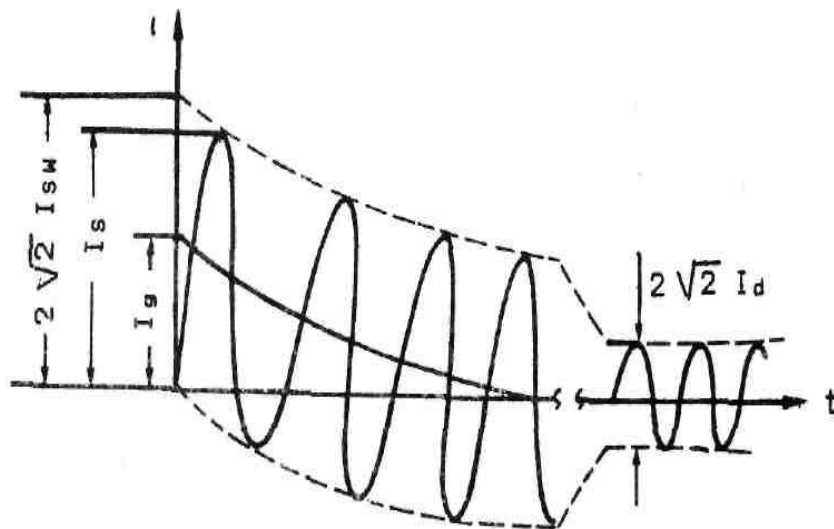
Το *σχήμα 4.1-2* δείχνει τα σπουδαιότερα βραχυκυκλώματα [5, 14]. Το τριφασικό και το διφασικό βραχυκύκλωμα χωρίς επαφή γης ή με επαφή γης προκαλεί μεγάλα ρεύματα βραχυκύκλωσης [1, 2, 3,5]. Επειδή το τριφασικό βραχυκύκλωμα είναι ένα συμμετρικό σφάλμα, τα ρεύματα βραχυκύκλωσης δεν επηρεάζονται από την ενδεχόμενη ύπαρξη επαφής προς γη, που συμβολίζεται με διακεκομμένη γραμμή στο *σχήμα 4.1-2.α*.



**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 και στο *σχήμα 4.1-3* το ρεύμα βραχυκύκλωσης εμφανίζεται αρχικά κατά την υπομεταβατική και μεταβατική περίοδο ως ασύμμετρο και κατόπιν κατά την περίοδο μόνιμης κατάστασης ως συμμετρικό [1, 3, 4, 5, 7]. Το ασύμμετρο τμήμα περιλαμβάνει το εναλλασσόμενο ή αρχικό ρεύμα βραχυκύκλωσης ( $I_{sw}$  ή  $I_k''$ ) και το συνεχές ρεύμα βραχυκύκλωσης ( $I_g$ ). Το συμμετρικό τμήμα αποτελείται από το διαρκές ή μόνιμο ρεύμα βραχυκύκλωσης ( $I_d$  ή  $I_k$ ). Η μέγιστη τιμή του ρεύματος βραχυκύκλωσης ονομάζεται κρουστικό ρεύμα βραχυκύκλωσης ( $I_s$ ).



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

Παρακάτω δίνονται οι ορισμοί βασικών μεγεθών:

- Ρεύμα βραχυκύκλωσης  $i_k(t)$  είναι το ρεύμα που ρέει κατά τη διάρκεια του βραχυκυκλώματος στη θέση του σφάλματος.
- Εναλλασσόμενη συνιστώσα  $i_{k,ac}(t)$  είναι η συνιστώσα του  $i_k(t)$  με τη συχνότητα του δικτύου.
- Αρχικό ρεύμα βραχυκύκλωσης  $I_{sw}$  ή  $I_k''$  ή υπομεταβατικό ρεύμα βραχυκύκλωσης είναι η ενδεικνυόμενη τιμή του  $i_{k,ac}(t)$  κατά τη στιγμή εμφάνισης του βραχυκυκλώματος.
- Κρουστικό ρεύμα βραχυκύκλωσης  $I_s$  είναι η μέγιστη στιγμιαία τιμή του ρεύματος βραχυκύκλωσης  $i_k(t)$ . Το ρεύμα  $i_k(t)$  αποκτά τη μέγιστη τιμή του όταν και η συνεχής συνιστώσα αποκτά τη μέγιστη τιμή της ( $I_g$ ).
- Ρεύμα διακοπής  $I_d$  ενός διακόπτη είναι η ενδεικνυόμενη τιμή του ρεύματος βραχυκύκλωσης κατά τη στιγμή της διακοπής του πρώτου πόλου του διακόπτη.
- Μόνιμο ρεύμα βραχυκύκλωσης  $I_d$  ή  $I_{fk}$  είναι η ενδεικνυόμενη τιμή του ρεύματος βραχυκύκλωσης που παραμένει μετά την απόσβεση των μεταβατικών φαινομένων.

Η μελέτη αντοχής στο βραχυκύκλωμα σε μια θέση του δικτύου (π.χ. στο άνοιγμα μεταξύ δύο στύλων μίας εναέριας γραμμής των 20kV με γυμνούς αγωγούς τύπου ACSR 95 mm<sup>2</sup>) περιλαμβάνει [1, 2, 3]:

1. Τον υπολογισμό της συνολικής σύνθετης αντίστασης ανά φάση, από τις επιμέρους αντιστάσεις των στοιχείων της εγκατάστασης μέχρι το σημείο βραχυκύκλωσης.
2. Τον υπολογισμό των  $I_{sw}$ ,  $I_d$ ,  $I_s$
3. Τον υπολογισμό του συμμετρικού ρεύματος διακοπής ( $I_a$ ) και τις ισχύος διακοπής ( $Pa$ )

Ιδιαίτερη σημασία για τη θερμική καταπόνηση των αγωγών κατά το βραχυκύκλωμα έχουν, όπως αναλύεται παρακάτω, η τιμή του διαρκούς ρεύματος βραχυκύκλωσης ( $I_d$ ) και ο χρόνος ( $t$ ) μέχρι την διακοπή του βραχυκυκλώματος.

## 4.2. Υπολογισμός του ρεύματος βραχυκύκλωσης σε εναέρια δίκτυα διανομής μέσης τάσης 15kV και 20kV από τις αντιστάσεις

Στους υπολογισμούς αυτούς λαμβάνονται υπόψη μόνο οι αντιστάσεις από το KYT μέχρι το σημείο βραχυκύκλωσης. Δεν λαμβάνονται δηλαδή υπόψη οι αντιστάσεις της γεννήτριας και του μετασχηματιστή ανύψωσης τάσης. Αυτό έχει ως επακόλουθο οι υπολογιζόμενες τιμές των ρευμάτων βραχυκύκλωσης να είναι μεγαλύτερες από τις πραγματικές τιμές τους με ικανοποιητική όμως προσέγγιση προς αυτές.

### 4.2.1 Υπολογισμός της ολικής σύνθετης αντίστασης κατά το βραχυκύκλωμα

Η συνισταμένη της ωμικής και επαγωγικής αντίστασης όλων των στοιχείων της εγκατάστασης μέχρι το σημείο βραχυκύκλωσης είναι η ολική σύνθετη αντίσταση ( $Z_{ολ}$  σε  $\Omega$ ):

$$Z_{ολ} = \sqrt{(R_{\gamma\rho} + R_{M\Sigma})^2 + (X_{\gamma\rho} + X_{M\Sigma})^2} \quad (4.2.1-1)$$

όπου:

$R_{M\Sigma}$ : η ωμική αντίσταση σε  $\Omega$  του M/Σ,

$X_{M\Sigma}$ : η επαγωγική αντίσταση σε  $\Omega$  του M/Σ,

$R_{\gamma\rho}$ : η ολική ωμική αντίσταση της γραμμής σε  $\Omega$  μέχρι το σημείο του βραχυκυκλώματος,

$X_{\gamma\rho}$ : η ολική επαγωγική αντίσταση της γραμμής σε  $\Omega$  μέχρι το σημείο του βραχυκυκλώματος.

### Οι αντιστάσεις του μετασχηματιστή υψηλής τάσης προς μέση τάση

Σύμφωνα με την βιβλιογραφία [1, 2, 5] ο υπολογισμός των αντιστάσεων του μετασχηματιστή (M/Σ) υψηλής προς μέση τάση γίνεται με εφαρμογή των παρακάτω τύπων:

$$R_{M\Sigma} = u_r \cdot \frac{U_2^2}{P_N} \quad (4.2.1-2)$$

$$X_{M\Sigma} = \sqrt{u_k^2 - u_r^2} \cdot \frac{U_2^2}{P_N} \quad (4.2.1-3)$$

όπου:

$R_{M\Sigma}$ : η ωμική αντίσταση σε  $\Omega$  του M/Σ,

$X_{M\Sigma}$ : η επαγωγική αντίσταση σε  $\Omega$  του M/Σ,

$u_r = 0,6\%$ : η ωμική συνιστώσα της σχετικής τάσης βραχυκύκλωσης,

$u_k = 20\%$ : η σχετική τάση βραχυκύκλωσης,

$U_2$ : η ονομαστική τάση σε kV του δευτερεύοντος του M/Σ (20kV ή 15kV),

$P_N$ : η ονομαστική ισχύς σε MVA του M/Σ.

### Η ωμική και η επαγωγική αντίσταση της εναέριας γραμμής MT

Οι τιμές  $R_{\gamma\rho}$  και  $X_{\gamma\rho}$  για τον αγωγό ACSR 95 mm<sup>2</sup> είναι  $R_{\gamma\rho}=0,215\Omega/\text{km}$  και  $X_{\gamma\rho}=0,334\Omega/\text{km}$ . (Παράγραφος 3.2)

#### 4.2.2. Υπολογισμός του εναλλασσόμενου ρεύματος βραχυκύκλωσης ( $I_{sw}$ )

Η αρχική υπομεταβατική τάση  $E''$  συνδέεται με την ονομαστική τάση  $U_2$  με την σχέση:

$$E'' = \frac{c \cdot U_2}{\sqrt{3}} \quad (4.2.2-1)$$

Όπου  $c$  ο συντελεστής για την διακύμανση της τάσεως. Για τον υπολογισμό των μέγιστων ρευμάτων βραχυκύκλωσης λαμβάνεται  $c=1,1$ .

Για την τιμή του εναλλασσόμενου ρεύματος βραχυκύκλωσης ( $I_{sw}$ ) στην περίπτωση διαφασικού βραχυκυκλώματος στον αέρα ισχύει η παρακάτω σχέση [1, 2, 3, 5, 7, 13, 14]:

$$I_{sw} = \frac{\sqrt{3} \cdot E''}{2 \cdot Z_{ολ}} \Leftrightarrow I_{sw} = \frac{1,1 \cdot U_2}{2 \cdot \sqrt{(R_{\gamma\rho} + R_{M\Sigma})^2 + (X_{\gamma\rho} + X_{M\Sigma})^2}} \Leftrightarrow I_{sw} = \frac{1,1 \cdot U_2}{2 \cdot Z_{ολ}} \quad (4.2.2-2)$$

όπου:

$I_{sw}$ : το εναλλασσόμενο ρεύμα βραχυκύκλωσης σε kA κατά το διαφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα,

$U_2$ : η ονομαστική τάση σε kV στη θέση του σφάλματος,

$Z_{ολ}$ : η ολική αντίσταση σε  $\Omega$  μέχρι το σημείο του σφάλματος,

$R_{\gamma\rho}$ : η ολική ωμική αντίσταση της γραμμής σε  $\Omega$  μέχρι το σημείο του σφάλματος,

$X_{\gamma\rho}$ : η ολική επαγωγική αντίσταση της γραμμής σε  $\Omega$  μέχρι το σημείο του σφάλματος,

$R_{M\Sigma}$ : ωμική αντίσταση σε  $\Omega$  του Μ/Σ,

$X_{M\Sigma}$ : επαγωγική αντίσταση σε  $\Omega$  του Μ/Σ

Σημειώνεται, ότι η μέγιστη τιμή του  $I_{sw}$  σε δίκτυα των 20kV της Δ.Ε.Η. είναι (σύμφωνα με τις προδιαγραφές προμηθειών της Δ.Ε.Η.) 7,2kA για διάρκεια του βραχυκυκλώματος  $t=1\text{sec}$ . Στα δίκτυα των 15kV και 6,6kV η μέγιστη τιμή του  $I_{sw}$  είναι 10kA για  $t=1\text{sec}$  [1, 2].

#### 4.2.3. Υπολογισμός του διαρκούς ρεύματος βραχυκύκλωσης ( $I_d$ )

Για την τιμή του διαρκούς ρεύματος βραχυκύκλωσης ( $I_d$ ) ισχύει η παρακάτω σχέση [1, 2, 3]:

$$I_d = \mu_d \cdot I_{sw} \quad (4.2.3-1)$$

όπου :

$\mu_d$  ένας συντελεστής του οποίου οι οριακές τιμές είναι 0,35 και 1.

Άρα για  $\mu_d = 0,35$  και για  $\mu_d = 1$  έχουμε αντίστοιχα:

$$I_{d1} = 0,35 \cdot I_{sw} \quad (4.2.3-2)$$

$$I_{d1} = I_{sw} \quad (4.2.3-3)$$

### 4.3. Προσδιορισμός της θερμικής καταπόνησης σε γυμνούς αγωγούς του δικτύου διανομής κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα

Το βραχυκύκλωμα, όπως αναφέρθηκε και στην εισαγωγή, προκαλεί στους αγωγούς, στις επαφές (λύομενες ή μόνιμες) και στον εξοπλισμό γενικά μια επιπλέον θερμική καταπόνηση [1, 5, 11, 15, 16, 17]. Για τη θερμική αυτή καταπόνηση έχουν ιδιαίτερη σημασία η τιμή του διαρκούς ρεύματος βραχυκύκλωσης ( $I_d$ ) και ο χρόνος  $t$  μέχρι την διακοπή του βραχυκυκλώματος. Η αύξηση της θερμοκρασίας σε αγωγούς υπολογίζεται αναλυτικά από τα γραφήματα κατά το πρότυπο IEC 60865-1 και -2 (Short-circuit currents - Calculation of effects - Part 1 and 2) [15]. Στην πράξη όμως για τον υπολογισμό της θερμοκρασίας στους αγωγούς που καταπονούνται από τα ρεύματα βραχυκύκλωσης, χρησιμοποιούνται συχνότερα εμπειρικές σχέσεις [1, 2, 15, 16, 17] αλλά και μαθηματικά μοντέλα. Μια εμπειρική σχέση που δίνει την αύξηση της θερμοκρασίας σε αγωγούς συναρτήσει του διαρκούς ρεύματος βραχυκύκλωσης ( $I_d$ ) και του χρόνου μέχρι την διακοπή του βραχυκυκλώματος  $t$  είναι η ακόλουθη [1, 2, 15, 17, 20]:

$$\Delta\Theta = \kappa \cdot \left(\frac{I_d}{A}\right)^2 \cdot \left[ t + T \cdot \left(\frac{I_{sw}}{I_d}\right)^2 \right] \quad (4.3-1)$$

όπου:

$\Delta\Theta$ : η αύξηση της θερμοκρασίας σε  $^{\circ}\text{C}$ ,

$I_{sw}$  και  $I_d$  σε  $A$ ,

$\kappa$ : σταθερά του υλικού (για χαλκό  $\kappa=0,0058$ ),

$A$ : η διατομή του αγωγού σε  $\text{mm}^2$ ,

$t$ : ο χρόνος σε  $\text{sec}$  από την εμφάνιση μέχρι τη διακοπή του βραχυκυκλώματος,

$T$ : συντελεστής χρόνου (η τιμή του οποίου κυμαίνεται για διφασικό βραχυκύκλωμα από 0,6 έως 0,25  $\text{sec}$ ). Η τιμή του  $T$  μειώνεται με την απόσταση από την θέση βραχυκύκλωσης.

Η μέγιστη αύξηση της θερμοκρασίας των αγωγών προκύπτει όταν  $\mu_d=1$  και  $T=0,6$ . Δηλαδή:

$$\Delta\Theta_{\max} = \kappa \cdot \left(\frac{I_{sw}}{A}\right)^2 \cdot [t + T] \quad (4.3-2)$$

Η συνολική θερμοκρασία των αγωγών εκφράζεται από την σχέση:

$$\Theta = \Delta\Theta + \Theta_{\text{περ.}} \quad (4.3-3)$$

όπου:

$\Theta_{\text{περ.}}$ : η αρχική θερμοκρασία περιβάλλοντος.

Για τους υπολογισμούς λαμβάνεται  $\Theta_{\text{περ.}}=40^{\circ}\text{C}$ , ενώ ως οριακή θερμοκρασία για γυμνούς αγωγούς αλουμινίου θεωρείται αυτή των  $180^{\circ}\text{C}$  και για τους γυμνούς αγωγούς χαλκού αυτή των  $200^{\circ}\text{C}$  [1, 3, 15].

Η αύξηση της θερμοκρασίας στον αγωγό, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά τον δεύτερο και τρίτο κύκλο λειτουργίας των αυτόματων διακοπών προσδιορίζεται αντίστοιχα από τις εξής σχέσεις:

$$\Delta\Theta_2 = \sqrt{2} \cdot \Delta\Theta \quad (4.3-4)$$

$$\Delta\Theta_3 = 2 \cdot \Delta\Theta \quad (4.3-5)$$

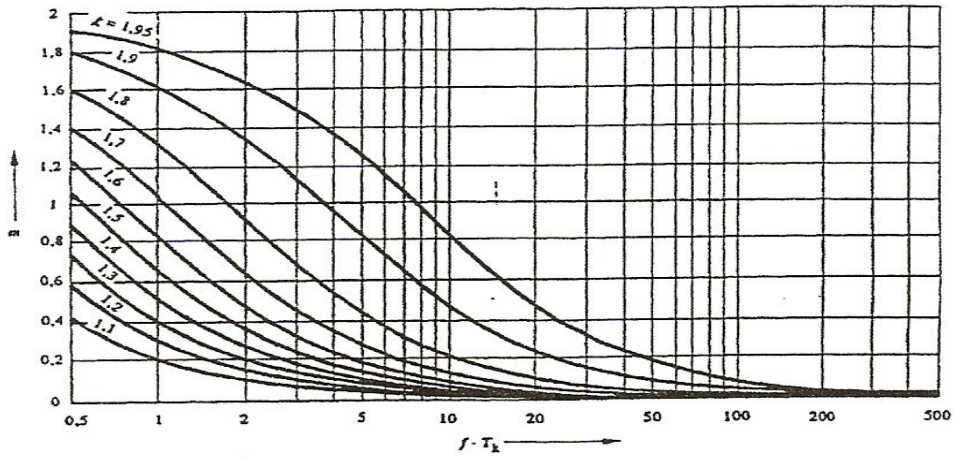
#### **4.4. Υπολογισμός θερμοκρασίας σε αγωγούς κατά το βραχυκύκλωμα σύμφωνα με το σχετικό ευρωπαϊκό πρότυπο**

Η θερμοκρασία που αναπτύσσεται στους αγωγούς κατά το βραχυκύκλωμα υπολογίζεται από το θερμικά ισοδύναμο ρεύμα βραχυκύκλωσης  $I_{th}$ , από τη διάρκεια του βραχυκυκλώματος και από συντελεστές που εξαρτώνται από το υλικό των αγωγών. Το θερμικά ισοδύναμο ρεύμα βραχυκύκλωσης δίνεται από τη σχέση [15]:

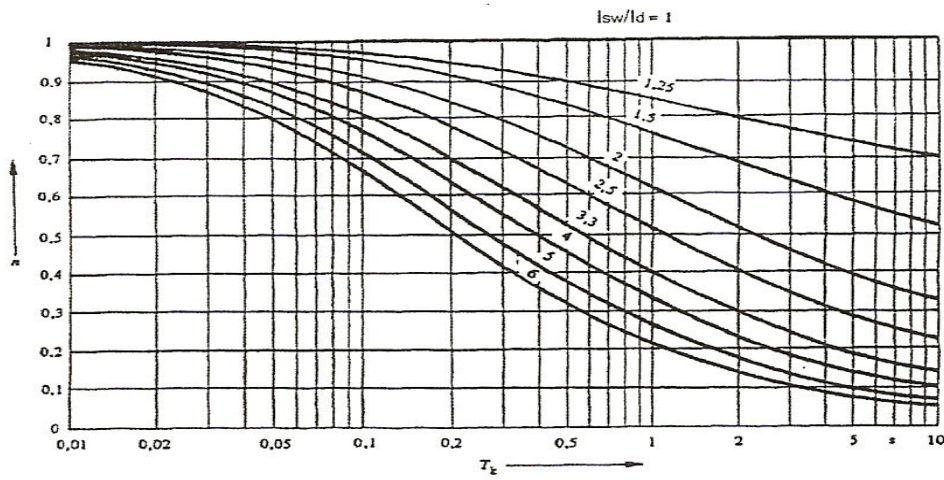
$$I_{th} = I_{sw} \cdot \sqrt{m+n} \quad (4.4-1)$$

όπου  $I_{sw}$  είναι η ενεργός τιμή του εναλλασσόμενου ρεύματος βραχυκύκλωσης και  $m$  και  $n$  παράγοντες που υπολογίζονται είτε αναλυτικά από μαθηματικές σχέσεις που εξαρτώνται από τα στοιχεία του δικτύου και των ρευμάτων βραχυκύκλωσης είτε από διαγράμματα που δίνονται επίσης από το πρότυπο. Οι συντελεστές  $m$  και  $n$  αφορούν στην έκλυση της θερμότητας που οφείλεται στη συνεχή και στην εναλλασσόμενη συνιστώσα του ρεύματος βραχυκύκλωσης αντίστοιχα. Τα σχήματα 4.4-1 και 4.4-2 δίνουν τους συντελεστές  $m$  και  $n$ . Η θερμοκρασία βάσει των προηγούμενων συντελεστών και της πυκνότητας του ρεύματος δίνεται για αγωγούς από χαλκό και κράμα χάλυβα (διακεκομμένες γραμμές) στο σχήμα 4.4-3, ενώ για αγωγούς από αλουμίνιο και κράματα αλουμινίου στο σχήμα 4.4-4. Η μέγιστη προτεινόμενη θερμοκρασία για τους αγωγούς που δίνεται από το πρότυπο είναι 200°C για χαλκό και αλουμίνιο και 300° C για χάλυβα.

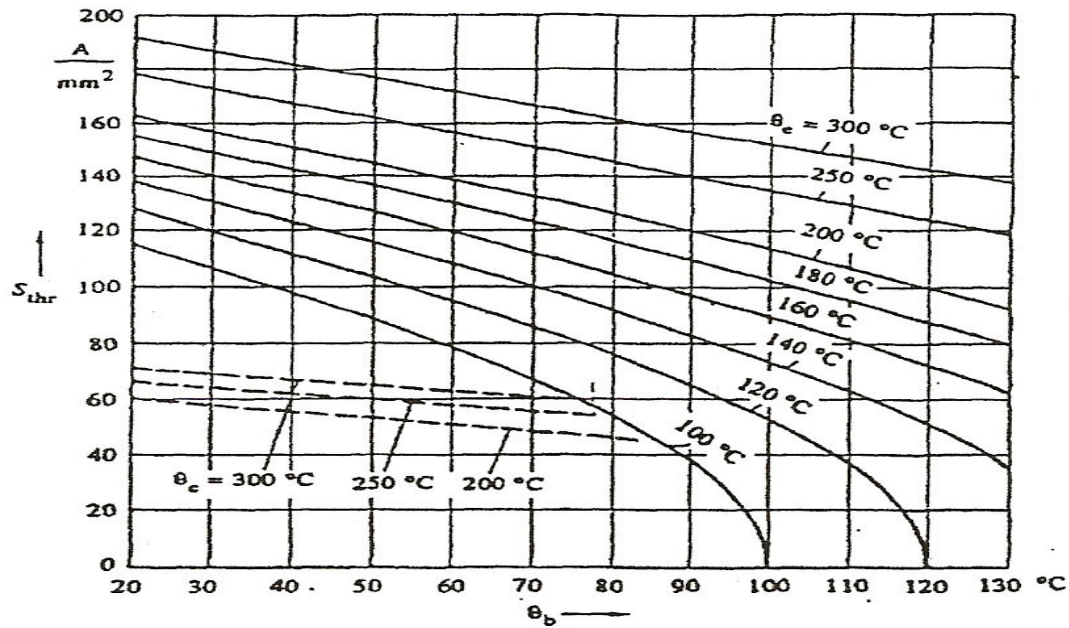




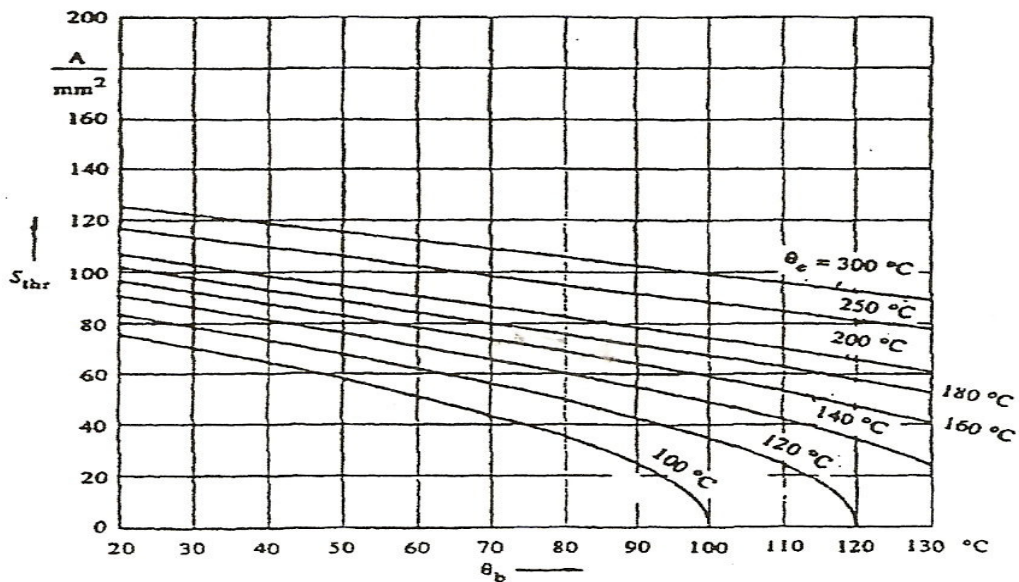
**Σχήμα 4.4-1:** Συντελεστής  $m$  συναρτήσει του χρόνου καταπόνησης ( $T_k$ ) και της παραμέτρου  $k$ ,  $f$  η συχνότητα της πηγής.



**Σχήμα 4.4-2:** Συντελεστής  $n$  συναρτήσει του χρόνου καταπόνησης ( $T_k$ ) και του λόγου  $I_{sw}/I_d$



**Σχήμα 4.4-3:** Σχέση μεταξύ θερμοκρασίας που αναπτύσσεται στους αγωγούς από χαλκό και κράμα χάλυβα (διακεκομμένες γραμμές) και της πυκνότητας του ρεύματος για διάρκεια βραχυκύκλωσης 1sec.



**Σχήμα 4.4-4:** Σχέση μεταξύ θερμοκρασίας που αναπτύσσεται στους αγωγούς από αλουμίνιο και κράματα αλουμινίου και της πυκνότητας του ρεύματος για διάρκεια βραχυκύκλωσης 1sec.

## 4.5 Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης Rδ του εδάφους

Έκτος από την μελέτη θερμικής καταπόνησης των αγωγών ACSR 95 mm<sup>2</sup> κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα, γίνεται επίσης εκτίμηση του κινδύνου πρόκλησης ατυχήματος, λόγω πτώσης δύο αγωγών ACSR 95 mm<sup>2</sup> του δικτύου διανομής μέσης τάσης στο έδαφος. Ένα τέτοιο ενδεχόμενο συνεπάγεται ροή ρεύματος μέσω της αντίστασης (Rδ) του εδάφους, γεγονός που υπό ορισμένες συνθήκες μπορεί να προκαλέσει ατύχημα με θύματα ανθρώπινες ζωές.

Οι διακόπτες ή οι ασφάλειες προστασίας ενεργοποιούνται ή τήκονται αντίστοιχα κάθε φορά που το ρεύμα βραχυκύκλωσης I<sub>sw,max</sub> ξεπερνά το ρεύμα ονομαστικής τιμής I<sub>a,ov</sub> των προστασιών (I<sub>sw,max</sub> > I<sub>a,ov</sub>). Έτσι σε περίπτωση που δύο αγωγοί της γραμμής μεταφοράς κοπούν και έρθουν σε επαφή με το έδαφος, εάν η αντίσταση του εδάφους είναι υψηλή, παρατηρείται ότι I < I<sub>a,ov</sub>, οπότε δεν πρόκειται για ρεύμα βραχυκύκλωσης, αλλά για ρεύμα διαρροής προς γη. Στην περίπτωση αυτή οι προστασίες δεν θα λειτουργήσουν και υπάρχει κίνδυνος για την ανθρώπινη ζωή σε περίπτωση άμεσης επαφής με τον αγωγό

Για τον υπολογισμό του ρεύματος μέσω της αντίστασης (Rδ) του εδάφους χρησιμοποιείται η παρακάτω σχέση:

$$I = \frac{1,1 \cdot U_2}{\sqrt{(2R_{\gamma\rho} + 2R_{\text{M}\Sigma} + R_{\delta})^2 + (2X_{\gamma\rho} + 2X_{\text{M}\Sigma})^2}} \quad (\text{σχέση 4.5-1})$$

Όπου:

**I**: το ρεύμα μέσω της αντίστασης του εδάφους,

**R<sub>MΣ</sub>**: ωμική αντίσταση σε Ω του Μ/Σ,

**X<sub>MΣ</sub>**: επαγωγική αντίσταση σε Ω του Μ/Σ,

**R<sub>γρ</sub>**: η ολική ωμική αντίσταση της γραμμής σε Ω/km,

**X<sub>γρ</sub>**: η ολική επαγωγική αντίσταση της γραμμής σε Ω/km,

**Rδ**: η αντίσταση του εδάφους (ή αντίσταση διάβασης)

Λαμβάνεται ότι τα μέσα προστασίας της γραμμής μέσης τάσης ενεργοποιούνται για τιμές ρεύματος μεγαλύτερες των 50A. Συνεπώς, επικίνδυνη θα θεωρηθεί η κατάσταση για τιμές ρεύματος μικρότερες των 50A.

## 4.6 Παράδειγμα υπολογισμού της θερμικής καταπόνησης σε αγωγούς τύπου ACSR 95 mm<sup>2</sup> του δικτύου διανομής μέσης τάσης κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα

Στη παράγραφο αυτή, θα δοθεί ένα παράδειγμα υπολογισμού της θερμικής καταπόνησης μίας γραμμής μέσης τάσης, τύπου ACSR 95 mm<sup>2</sup>, κατά την εκδήλωση διφασικού βραχυκυκλώματος στον αέρα σε απόσταση 100 km από τον μετασχηματιστή ισχύος που τροφοδοτεί την εν λόγω γραμμή μέσης τάσης.

Στο παράδειγμα αυτό υποθέτουμε ότι μετασχηματιστής 150 kV/20 kV, ονομαστικής ισχύος 15 MVA (u<sub>k</sub> = 20% και u<sub>f</sub> = 0,6%), τροφοδοτεί μία τριφασική γραμμή των 20 kV, που αποτελείται από τρεις γυμνούς αγωγούς τύπου ACSR 95 mm<sup>2</sup>. Η γραμμή προστατεύεται από το

βραχυκύκλωμα μέσω αυτόματου διακόπτη των 20 kV, ο οποίος διακόπτει το βραχυκύκλωμα σε χρόνο 0,15 sec. Για τη μελέτη αντοχής στο βραχυκύκλωμα σε μία 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 οι αντιστάσεις του μετασχηματιστή υψηλής προς μέση τάση και η ωμική – επαγωγική αντίσταση της εναέριας γραμμής μέσης τάσης :

### **Οι αντιστάσεις του μετασχηματιστή :**

$$R_{MΣ} = u_r \cdot \frac{U_{N2}^2}{P_N} = 0,006 \cdot \frac{20^2}{15} = 0,16\Omega \quad (\text{από σχέση 4.2.1-2})$$

$$X_{MΣ} = \sqrt{u_k^2 - u_r^2} \cdot \frac{U_{N2}^2}{P_N} = \sqrt{0,2^2 - 0,006^2} \cdot \frac{20^2}{15} = 5,331\Omega \quad (\text{από σχέση 4.2.1-3})$$

### **Η ωμική και επαγωγική αντίσταση της εναέριας γραμμής MT :**

Για αγωγό ACSR 95 mm<sup>2</sup> η ωμική αντίσταση είναι  $R_{γρ} = 0,215 \Omega/\text{km}$  και η επαγωγική αντίσταση είναι  $X_{γρ} = 0,334 \Omega/\text{km}$ . Επομένως, για βραχυκύκλωμα σε απόσταση 100 km από το μετασχηματιστή ισχύος, η ωμική και επαγωγική αντίσταση της γραμμής θα είναι :

$$R_{\gamma\rho} = 0,215 \cdot 100 = 21,5\Omega$$

$$X_{\gamma\rho} = 0,334 \cdot 100 = 33,4\Omega$$

### **Ολική σύνθετη αντίσταση :**

Από τους παραπάνω υπολογισμούς προκύπτει ότι η ολική σύνθετη αντίσταση της διαδρομής βραχυκύκλωσης είναι βάσει της σχέσης 4.2.1-1:

$$Z_{ολ} = \sqrt{(R_{\gamma\rho} + R_{MΣ})^2 + (X_{\gamma\rho} + X_{MΣ})^2} = \sqrt{(21,5 + 0,16)^2 + (33,4 + 5,331)^2} = 44,376\Omega$$

### **Εναλλασσόμενο ρεύμα βραχυκύκλωσης :**

Στη συνέχεια γίνεται ο υπολογισμός του εναλλασσόμενου ρεύματος βραχυκύκλωσης, για διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα, βάσει της σχέσης 4.2.2-2:

$$I_{sw} = \frac{1,1 \cdot U}{2 \cdot Z_{ολ}} = \frac{1,1 \cdot 20000}{2 \cdot 44,376} = 247,9A$$

### **Διαρκές ρεύμα βραχυκύκλωσης :**

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

$$I_{d1} = 0,35 \cdot I_{sw} = 86,8A \quad (\text{από σχέση 4.2.3-2})$$

$$I_{d2} = 1 \cdot I_{sw} = 1 \cdot 247,9 = 247,9A \quad (\text{από σχέση 4.2.3-3})$$

### **Αύξηση θερμοκρασίας του αγωγού για τον πρώτο κύκλο λειτουργίας των αυτόματων διακοπών :**

Η αύξηση της θερμοκρασίας στον αγωγό, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά τον πρώτο κύκλο λειτουργίας των αυτόματων διακοπών και θεωρώντας ότι αυτοί ενεργοποιούνται σε χρόνο  $t=0,15$  sec από την εμφάνιση του βραχυκυκλώματος, είναι για τις διάφορες τιμές των παραμέτρων  $\mu_d$  και  $T$ , από την βασική σχέση 4.3-1, οι εξής:

- Για  $\mu_d=0,35$  και  $T=0,25$  :

$$\Delta\Theta_{1,1} = k \cdot (0,35 \cdot I_{sw})^2 \cdot \frac{t + 0,25 \cdot \left(\frac{1}{0,35}\right)^2}{A^2} = 0,0058 \cdot 86,8^2 \cdot \frac{\left(0,15 + 0,25 \cdot \left(\frac{1}{0,35}\right)^2\right)}{95^2} = 0,011 \text{ } ^\circ\text{C}$$

- Για  $\mu_d=0,35$  και  $T=0,6$  :

$$\Delta\Theta_{2,1} = k \cdot (0,35 \cdot I_{sw})^2 \cdot \frac{t + 0,6 \cdot \left(\frac{1}{0,35}\right)^2}{A^2} = 0,0058 \cdot 86,8^2 \cdot \frac{\left(0,15 + 0,6 \cdot \left(\frac{1}{0,35}\right)^2\right)}{95^2} = 0,024 \text{ } ^\circ\text{C}$$

- Για  $\mu_d=1$  και  $T=0,25$  :

$$\Delta\Theta_{3,1} = k \cdot (I_{sw})^2 \cdot \frac{t + 0,25}{A^2} = 0,0058 \cdot 247,9^2 \cdot \frac{0,15 + 0,25}{95^2} = 0,016 \text{ } ^\circ\text{C}$$

- Για  $\mu_d=1$  και  $T=0,6$  :

$$\Delta\Theta_{4,1} = k \cdot (I_{sw})^2 \cdot \frac{t + 0,6}{A^2} = 0,0058 \cdot 247,9^2 \cdot \frac{0,15 + 0,6}{95^2} = 0,03 \text{ } ^\circ\text{C}$$

### **Αύξηση θερμοκρασίας του αγωγού για τον δεύτερο και τρίτο κύκλο λειτουργίας των αυτόματων διακοπών :**

Η αύξηση της θερμοκρασίας στον αγωγό, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά τον δεύτερο και τρίτο κύκλο λειτουργίας των αυτόματων διακοπών προσδιορίζεται αντίστοιχα από τις εξής σχέσεις:

$$\Delta\Theta_{i,2} = \sqrt{2} \cdot \Delta\Theta_{i,1}, \text{ αύξηση θερμοκρασίας στον δεύτερο κύκλο λειτουργίας}$$

$$\Delta\Theta_{i,3} = 2 \cdot \Delta\Theta_{i,1}, \text{ αύξηση θερμοκρασίας στον τρίτο κύκλο λειτουργίας}$$

Όπου:  $i=1,2,3,4$

Έτσι, με βάση τις τιμές που υπολογίστηκαν πιο πάνω έχουμε:

- Για  $\mu_d=0,35$  και  $T=0,25$  :

$$\Delta\Theta_{1,2} = \sqrt{2} \cdot \Delta\Theta_{1,1} = \sqrt{2} \cdot 0,011 = 0,016 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta\Theta_{1,3} = 2 \cdot \Delta\Theta_{1,1} = 2 \cdot 0,011 = 0,022 \text{ } ^\circ\text{C}$$

- Για  $\mu_d=0,35$  και  $T=0,6$  :

$$\Delta\Theta_{2,2} = \sqrt{2} \cdot \Delta\Theta_{2,1} = \sqrt{2} \cdot 0,024 = 0,034 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta\Theta_{2,3} = 2 \cdot \Delta\Theta_{2,1} = 2 \cdot 0,024 = 0,048 \text{ } ^\circ\text{C}$$

- Για  $\mu_d=1$  και  $T=0,25$  :

$$\Delta\Theta_{3,2} = \sqrt{2} \cdot \Delta\Theta_{3,1} = \sqrt{2} \cdot 0,016 = 0,023 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta\Theta_{3,3} = 2 \cdot \Delta\Theta_{3,1} = 2 \cdot 0,016 = 0,032 \text{ } ^\circ\text{C}$$

- Για  $\mu_d=1$  και  $T=0,25$

$$\Delta\Theta_{4,2} = \sqrt{2} \cdot \Delta\Theta_{4,1} = \sqrt{2} \cdot 0,03 = 0,042 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta\Theta_{4,3} = 2 \cdot \Delta\Theta_{4,1} = 2 \cdot 0,03 = 0,06 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Οι τιμές που υπολογίστηκαν σε αυτό το παράδειγμα αντιστοιχούν στους πίνακες 5.1.1-1 και 5.1.1-2 του κεφαλαίου 5. Τυχόν μικρές αποκλίσεις οφείλονται σε στρογγυλοποίηση στο τρίτο δεκαδικό ψηφίο που εφαρμόστηκε στο παραπάνω παράδειγμα.

#### **4.7 Παράδειγμα υπολογισμού του ρεύματος μέσω της αντίστασης R<sub>δ</sub> του εδάφους**

Στη ενότητα αυτή δίνεται ένα παράδειγμα υπολογισμού του ρεύματος, μέσω της αντίστασης R<sub>δ</sub> του εδάφους, σε περίπτωση σφάλματος λόγω πτώσης δύο αγωγών τύπου ACSR 95 mm<sup>2</sup> του δικτύου διανομής μέσης τάσης στο έδαφος. Όπως και στο παράδειγμα της παραγράφου 4.6 ο υπολογισμός αναφέρεται στην περίπτωση που το σφάλμα εκδηλώνεται σε απόσταση 100 km από τον μετασχηματιστή ισχύος που τροφοδοτεί την γραμμή μέσης τάσης. Επίσης, ο μετασχηματιστής ισχύος υποθέτουμε ότι είναι ο ίδιος με του προηγούμενου παραδείγματος, (δηλαδή ισχύος 15MVA με u<sub>κ</sub> = 20% και u<sub>τ</sub> = 0,6% ) ενώ το επίπεδο τάσης της γραμμής είναι και πάλι 20 kV .

Με βάση τις παραπάνω υποθέσεις, οι αντιστάσεις του μετασχηματιστή και της γραμμής μέσης τάσης είναι αυτές του παραδείγματος 4.6. Χρησιμοποιώντας την σχέση 4.5-1 και λαμβάνοντας ως παράδειγμα αντίσταση εδάφους R<sub>δ</sub> = 200Ω υπολογίζουμε:

$$I = \frac{1,1 \cdot U}{\sqrt{(2R_{\gamma p} + 2R_{M\Sigma} + R_{\delta})^2 + (2X_{\gamma p} + 2X_{M\Sigma})^2}} = \frac{1,1 \cdot 20000}{\sqrt{(2 \cdot 21,5 + 2 \cdot 0,16 + 200)^2 + (2 \cdot 33,4 + 2 \cdot 5,331)^2}} =$$

86,2A

Το παράδειγμα αυτό αντιστοιχεί στον πίνακα πίνακας 5.2.1-6 του κεφαλαίου 5.





Κεφάλαιο

# 5

## **Παρουσίαση αποτελεσμάτων σε μορφή πινάκων και διαγραμμάτων**

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται σε πίνακες και διαγράμματα τα αποτελέσματα των υπολογισμών που πραγματοποιήθηκαν για την εκτίμηση της θερμικής καταπόνησης μίας γραμμής μέσης τάσης, τύπου ACSR 95 mm<sup>2</sup>, κατά την εκδήλωση διφασικού βραχυκυκλώματος στον αέρα σε απόσταση από 100 km έως 200 km από τον μετασχηματιστή ισχύος. Επίσης, σε μορφή πινάκων και διαγραμμάτων παρουσιάζονται και τα αποτελέσματα των υπολογισμών που έγιναν για τον προσδιορισμό του ρεύματος, μέσω της αντίστασης του εδάφους, σε περίπτωση σφάλματος λόγω πτώσης δύο αγωγών ACSR 95 mm<sup>2</sup> του δικτύου μέσης τάσης στο έδαφος, με διάστημα μελέτης και πάλι την απόσταση από 100 km έως 200 km από τον μετασχηματιστή ισχύος.

## **5.1 Παρουσίαση αποτελεσμάτων θερμικής καταπόνησης αγωγών ACSR 95 mm<sup>2</sup> κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα**

Όσον αφορά την θερμική καταπόνηση εξετάζεται η αύξηση της θερμοκρασίας στους αγωγούς ACSR 95 mm<sup>2</sup> του δικτύου μέσης τάσης 20kV και 15kV κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα. Το επίπεδο της ισχύος των γραμμών μέσης τάσης που μελετούμε, όπως αυτό καθορίζεται από τον μετασχηματιστή υψηλής προς μέση τάση, είναι 15MVA, 25MVA και 50MVA. Οι υπολογισμοί έγιναν για τέσσερις τιμές της διάρκειας του βραχυκυκλώματος ( $t$ ), δηλαδή του χρόνου από την στιγμή που θα συμβεί το σφάλμα μέχρι την στιγμή που τα μέσα προστασίας θα ανοίξουν το κύκλωμα. Οι τιμές αυτές είναι 0.15 sec, 0.25 sec, 0.4 sec και 1 sec. Επιπλέον, η αύξηση της θερμοκρασίας των αγωγών υπολογίστηκε θεωρώντας ότι η παράμετρος  $T$  λαμβάνει τις τιμές 0.25 και 0.6 και ότι η παράμετρος  $\mu d$  λαμβάνει τις τιμές 0.35 και 1. Έτσι, για τους συνδυασμούς των τιμών των παραμέτρων  $T$  και  $\mu d$  προκύπτει από την βασική σχέση 4.3-1 η αύξηση θερμοκρασίας  $\Delta\Theta_1$ ,  $\Delta\Theta_2$ ,  $\Delta\Theta_3$  και  $\Delta\Theta_4$ :

$$\text{➤ } \Delta\Theta_1 = k \cdot (0,35 \cdot I_{sw})^2 \cdot \frac{t + 0,25 \cdot \left(\frac{1}{0,35}\right)^2}{A^2} \quad (\mu d=0,35 \text{ και } T=0,25)$$

$$\text{➤ } \Delta\Theta_2 = k \cdot (0,35 \cdot I_{sw})^2 \cdot \frac{t + 0,6 \cdot \left(\frac{1}{0,35}\right)^2}{A^2} \quad (\mu d=0,35 \text{ και } T=0,6)$$

$$\text{➤ } \Delta\Theta_3 = k \cdot (I_{sw})^2 \cdot \frac{t + 0,25}{A^2} \quad (\mu d=1 \text{ και } T=0,25)$$

$$\text{➤ } \Delta\Theta_4 = k \cdot (I_{sw})^2 \cdot \frac{t + 0,6}{A^2} \quad (\mu d=1 \text{ και } T=0,6)$$

Τέλος, υπολογίστηκε η αύξηση της θερμοκρασίας των αγωγών κατά τον δεύτερο και τρίτο κύκλο λειτουργίας των μέσων προστασίας της γραμμής σύμφωνα με τις σχέσεις 4.3-4 και 4.3-5. Στο

παράδειγμα της παραγράφου 4.6 παρουσιάζεται αναλυτικά η μεθοδολογία που εφαρμόστηκε για τον υπολογισμό των αποτελεσμάτων που παρουσιάζονται στους πίνακες και τα διαγράμματα που ακολουθούν.

Στους πίνακες 5.1-1 και 5.1-2 παρουσιάζονται οι τιμές των αντιστάσεων (ωμικών και επαγωγικών) των μετασχηματιστών που μελετώνται στην παρούσα διπλωματική εργασία. Οι τιμές αυτές προκύπτουν με εφαρμογή των σχέσεων 4.2.1-2 και 4.2.1-3.

<b>P<sub>N</sub> (MVA)</b>	<b>U<sub>N</sub> (kV)</b>	<b>R<sub>MΣ</sub> (Ω)</b>	<b>X<sub>MΣ</sub> (Ω)</b>
<b>15</b>	<b>20</b>	<b>0.160</b>	<b>5,331</b>
<b>25</b>	<b>20</b>	<b>0,096</b>	<b>3,199</b>
<b>50</b>	<b>20</b>	<b>0,048</b>	<b>1,599</b>

**Πίνακας 5.1-1 : Αντιστάσεις του μετασχηματιστή 150kV/ 20kV**

<b>P<sub>N</sub> (MVA)</b>	<b>U<sub>N</sub> (kV)</b>	<b>R<sub>MΣ</sub> (Ω)</b>	<b>X<sub>MΣ</sub> (Ω)</b>
<b>15</b>	<b>15</b>	<b>0.090</b>	<b>2,999</b>
<b>25</b>	<b>15</b>	<b>0,054</b>	<b>1,799</b>
<b>50</b>	<b>15</b>	<b>0,027</b>	<b>0,900</b>

**Πίνακας 5.1-2 : Αντιστάσεις του μετασχηματιστή 150kV/ 15kV**

5.1.1 Γραμμή μέσης τάσης 20 kV που τροφοδοτείται από μετασχηματιστή  
150 kV/20 kV ισχύος 15 MVA

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	Χ <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I <sub>sw</sub> (A)	I <sub>d1</sub> (A)	I <sub>d2</sub> (A)	Δθ <sub>1,1</sub> (°C)	Δθ <sub>2,1</sub> (°C)	Δθ <sub>3,1</sub> (°C)	Δθ <sub>4,1</sub> (°C)
100	21,500	33,400	44,376	247,9	86,8	247,9	0,011	0,024	0,016	0,030
102	21,930	34,068	45,169	243,5	85,2	243,5	0,010	0,024	0,015	0,029
104	22,360	34,736	45,962	239,3	83,8	239,3	0,010	0,023	0,015	0,028
106	22,790	35,404	46,755	235,3	82,3	235,3	0,010	0,022	0,014	0,027
108	23,220	36,072	47,548	231,3	81,0	231,3	0,009	0,021	0,014	0,026
112	24,080	37,408	49,135	223,9	78,4	223,9	0,009	0,020	0,013	0,024
114	24,510	38,076	49,928	220,3	77,1	220,3	0,008	0,019	0,012	0,023
116	24,940	38,744	50,721	216,9	75,9	216,9	0,008	0,019	0,012	0,023
118	25,370	39,412	51,514	213,5	74,7	213,5	0,008	0,018	0,012	0,022
122	26,230	40,748	53,101	207,2	72,5	207,2	0,007	0,017	0,011	0,021
124	26,660	41,416	53,894	204,1	71,4	204,1	0,007	0,017	0,011	0,020
126	27,090	42,084	54,688	201,1	70,4	201,1	0,007	0,016	0,010	0,020
128	27,520	42,752	55,481	198,3	69,4	198,3	0,007	0,016	0,010	0,019
132	28,380	44,088	57,068	192,8	67,5	192,8	0,006	0,015	0,010	0,018
134	28,810	44,756	57,862	190,1	66,5	190,1	0,006	0,014	0,009	0,017
136	29,240	45,424	58,655	187,5	65,6	187,5	0,006	0,014	0,009	0,017
138	29,670	46,092	59,449	185,0	64,8	185,0	0,006	0,014	0,009	0,017
142	30,530	47,428	61,036	180,2	63,1	180,2	0,006	0,013	0,008	0,016
144	30,960	48,096	61,830	177,9	62,3	177,9	0,005	0,013	0,008	0,015
146	31,390	48,764	62,623	175,7	61,5	175,7	0,005	0,012	0,008	0,015
148	31,820	49,432	63,417	173,5	60,7	173,5	0,005	0,012	0,008	0,015
152	32,680	50,768	65,004	169,2	59,2	169,2	0,005	0,011	0,007	0,014
154	33,110	51,436	65,798	167,2	58,5	167,2	0,005	0,011	0,007	0,013
156	33,540	52,104	66,592	165,2	57,8	165,2	0,005	0,011	0,007	0,013
158	33,970	52,772	67,386	163,2	57,1	163,2	0,005	0,011	0,007	0,013
162	34,830	54,108	68,973	159,5	55,8	159,5	0,004	0,010	0,007	0,012
164	35,260	54,776	69,767	157,7	55,2	157,7	0,004	0,010	0,006	0,012
166	35,690	55,444	70,561	155,9	54,6	155,9	0,004	0,010	0,006	0,012
168	36,120	56,112	71,355	154,2	54,0	154,2	0,004	0,009	0,006	0,011
172	36,980	57,448	72,942	150,8	52,8	150,8	0,004	0,009	0,006	0,011
174	37,410	58,116	73,736	149,2	52,2	149,2	0,004	0,009	0,006	0,011
176	37,840	58,784	74,530	147,6	51,7	147,6	0,004	0,009	0,006	0,010
178	38,270	59,452	75,324	146,0	51,1	146,0	0,004	0,008	0,005	0,010
182	39,130	60,788	76,912	143,0	50,1	143,0	0,004	0,008	0,005	0,010
184	39,560	61,456	77,706	141,6	49,5	141,6	0,003	0,008	0,005	0,010
186	39,990	62,124	78,500	140,1	49,0	140,1	0,003	0,008	0,005	0,009
188	40,420	62,792	79,294	138,7	48,6	138,7	0,003	0,008	0,005	0,009
192	41,280	64,128	80,882	136,0	47,6	136,0	0,003	0,007	0,005	0,009
194	41,710	64,796	81,676	134,7	47,1	134,7	0,003	0,007	0,005	0,009
196	42,140	65,464	82,470	133,4	46,7	133,4	0,003	0,007	0,005	0,009
198	42,570	66,132	83,264	132,1	46,2	132,1	0,003	0,007	0,004	0,008
200	43,000	66,800	84,058	130,9	45,8	130,9	0,003	0,007	0,004	0,008

**Πίνακας 5.1.1-1:** Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.

M/Σ 150 kV/20 kV: R<sub>MΣ</sub>=0,160 Ω, Χ<sub>MΣ</sub>=5,331 Ω, P<sub>N</sub>=15 MVA

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>, R<sub>γρ</sub>=0,215 Ω/km, Χ<sub>γρ</sub>=0,334 Ω/km

t=0,15 sec (Υπολογισμός των Δθ στο πρώτο on-off)

L (km)	Δεύτερο on-off				Τρίτο on-off			
	$\Delta\theta_{1,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{1,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,3}(^{\circ}\text{C})$
100	0,015	0,035	0,022	0,042	0,021	0,049	0,032	0,059
102	0,014	0,033	0,022	0,040	0,020	0,047	0,030	0,057
104	0,014	0,032	0,021	0,039	0,020	0,046	0,029	0,055
106	0,014	0,031	0,020	0,038	0,019	0,044	0,028	0,053
108	0,013	0,030	0,019	0,036	0,018	0,043	0,028	0,052
112	0,012	0,028	0,018	0,034	0,017	0,040	0,026	0,048
114	0,012	0,027	0,018	0,033	0,017	0,039	0,025	0,047
116	0,011	0,026	0,017	0,032	0,016	0,037	0,024	0,045
118	0,011	0,026	0,017	0,031	0,016	0,036	0,023	0,044
122	0,010	0,024	0,016	0,029	0,015	0,034	0,022	0,041
124	0,010	0,023	0,015	0,028	0,014	0,033	0,021	0,040
126	0,010	0,023	0,015	0,028	0,014	0,032	0,021	0,039
128	0,010	0,022	0,014	0,027	0,014	0,031	0,020	0,038
132	0,009	0,021	0,014	0,025	0,013	0,030	0,019	0,036
134	0,009	0,020	0,013	0,025	0,012	0,029	0,019	0,035
136	0,009	0,020	0,013	0,024	0,012	0,028	0,018	0,034
138	0,008	0,019	0,012	0,023	0,012	0,027	0,018	0,033
142	0,008	0,018	0,012	0,022	0,011	0,026	0,017	0,031
144	0,008	0,018	0,012	0,022	0,011	0,025	0,016	0,031
146	0,008	0,017	0,011	0,021	0,011	0,025	0,016	0,030
148	0,007	0,017	0,011	0,021	0,010	0,024	0,015	0,029
152	0,007	0,016	0,010	0,020	0,010	0,023	0,015	0,028
154	0,007	0,016	0,010	0,019	0,010	0,022	0,014	0,027
156	0,007	0,015	0,010	0,019	0,009	0,022	0,014	0,026
158	0,006	0,015	0,010	0,018	0,009	0,021	0,014	0,026
162	0,006	0,014	0,009	0,017	0,009	0,020	0,013	0,025
164	0,006	0,014	0,009	0,017	0,009	0,020	0,013	0,024
166	0,006	0,014	0,009	0,017	0,008	0,019	0,012	0,023
168	0,006	0,013	0,009	0,016	0,008	0,019	0,012	0,023
172	0,006	0,013	0,008	0,016	0,008	0,018	0,012	0,022
174	0,005	0,013	0,008	0,015	0,008	0,018	0,011	0,021
176	0,005	0,012	0,008	0,015	0,008	0,017	0,011	0,021
178	0,005	0,012	0,008	0,015	0,007	0,017	0,011	0,021
182	0,005	0,011	0,007	0,014	0,007	0,016	0,011	0,020
184	0,005	0,011	0,007	0,014	0,007	0,016	0,010	0,019
186	0,005	0,011	0,007	0,013	0,007	0,016	0,010	0,019
188	0,005	0,011	0,007	0,013	0,007	0,015	0,010	0,019
192	0,005	0,010	0,007	0,013	0,006	0,015	0,010	0,018
194	0,004	0,010	0,007	0,012	0,006	0,014	0,009	0,017
196	0,004	0,010	0,006	0,012	0,006	0,014	0,009	0,017
198	0,004	0,010	0,006	0,012	0,006	0,014	0,009	0,017
200	0,004	0,010	0,006	0,012	0,006	0,014	0,009	0,017

**Πίνακας 5.1.1-2:** Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.  
M/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,160 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=5,331 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$   
Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$   
**t=0,15 sec** (Υπολογισμός των ΔΘ στο δεύτερο και τρίτο on-off)

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I <sub>sw</sub> (A)	I <sub>d1</sub> (A)	I <sub>d2</sub> (A)	Δθ <sub>1,1</sub> (°C)	Δθ <sub>2,1</sub> (°C)	Δθ <sub>3,1</sub> (°C)	Δθ <sub>4,1</sub> (°C)
100	21,500	33,400	44,376	247,9	86,8	247,9	0,011	0,025	0,020	0,034
102	21,930	34,068	45,169	243,5	85,2	243,5	0,011	0,024	0,019	0,032
104	22,360	34,736	45,962	239,3	83,8	239,3	0,010	0,023	0,018	0,031
106	22,790	35,404	46,755	235,3	82,3	235,3	0,010	0,022	0,018	0,030
108	23,220	36,072	47,548	231,3	81,0	231,3	0,010	0,022	0,017	0,029
112	24,080	37,408	49,135	223,9	78,4	223,9	0,009	0,020	0,016	0,027
114	24,510	38,076	49,928	220,3	77,1	220,3	0,009	0,020	0,016	0,027
116	24,940	38,744	50,721	216,9	75,9	216,9	0,008	0,019	0,015	0,026
118	25,370	39,412	51,514	213,5	74,7	213,5	0,008	0,018	0,015	0,025
122	26,230	40,748	53,101	207,2	72,5	207,2	0,008	0,017	0,014	0,023
124	26,660	41,416	53,894	204,1	71,4	204,1	0,008	0,017	0,013	0,023
126	27,090	42,084	54,688	201,1	70,4	201,1	0,007	0,016	0,013	0,022
128	27,520	42,752	55,481	198,3	69,4	198,3	0,007	0,016	0,013	0,021
132	28,380	44,088	57,068	192,8	67,5	192,8	0,007	0,015	0,012	0,020
134	28,810	44,756	57,862	190,1	66,5	190,1	0,007	0,015	0,012	0,020
136	29,240	45,424	58,655	187,5	65,6	187,5	0,006	0,014	0,011	0,019
138	29,670	46,092	59,449	185,0	64,8	185,0	0,006	0,014	0,011	0,019
142	30,530	47,428	61,036	180,2	63,1	180,2	0,006	0,013	0,010	0,018
144	30,960	48,096	61,830	177,9	62,3	177,9	0,006	0,013	0,010	0,017
146	31,390	48,764	62,623	175,7	61,5	175,7	0,006	0,013	0,010	0,017
148	31,820	49,432	63,417	173,5	60,7	173,5	0,005	0,012	0,010	0,016
152	32,680	50,768	65,004	169,2	59,2	169,2	0,005	0,012	0,009	0,016
154	33,110	51,436	65,798	167,2	58,5	167,2	0,005	0,011	0,009	0,015
156	33,540	52,104	66,592	165,2	57,8	165,2	0,005	0,011	0,009	0,015
158	33,970	52,772	67,386	163,2	57,1	163,2	0,005	0,011	0,009	0,015
162	34,830	54,108	68,973	159,5	55,8	159,5	0,005	0,010	0,008	0,014
164	35,260	54,776	69,767	157,7	55,2	157,7	0,004	0,010	0,008	0,014
166	35,690	55,444	70,561	155,9	54,6	155,9	0,004	0,010	0,008	0,013
168	36,120	56,112	71,355	154,2	54,0	154,2	0,004	0,010	0,008	0,013
172	36,980	57,448	72,942	150,8	52,8	150,8	0,004	0,009	0,007	0,012
174	37,410	58,116	73,736	149,2	52,2	149,2	0,004	0,009	0,007	0,012
176	37,840	58,784	74,530	147,6	51,7	147,6	0,004	0,009	0,007	0,012
178	38,270	59,452	75,324	146,0	51,1	146,0	0,004	0,009	0,007	0,012
182	39,130	60,788	76,912	143,0	50,1	143,0	0,004	0,008	0,007	0,011
184	39,560	61,456	77,706	141,6	49,5	141,6	0,004	0,008	0,006	0,011
186	39,990	62,124	78,500	140,1	49,0	140,1	0,004	0,008	0,006	0,011
188	40,420	62,792	79,294	138,7	48,6	138,7	0,003	0,008	0,006	0,011
192	41,280	64,128	80,882	136,0	47,6	136,0	0,003	0,007	0,006	0,010
194	41,710	64,796	81,676	134,7	47,1	134,7	0,003	0,007	0,006	0,010
196	42,140	65,464	82,470	133,4	46,7	133,4	0,003	0,007	0,006	0,010
198	42,570	66,132	83,264	132,1	46,2	132,1	0,003	0,007	0,006	0,010
200	43,000	66,800	84,058	130,9	45,8	130,9	0,003	0,007	0,006	0,009

**Πίνακας 5.1.1-3:** Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.

M/Σ 150 kV/20 kV: R<sub>MΣ</sub>=0,160 Ω, X<sub>MΣ</sub>=5,331 Ω, P<sub>N</sub>=15 MVA

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>, R<sub>γρ</sub>=0,215 Ω/km, X<sub>γρ</sub>=0,334 Ω/km

t=0,25 sec (Υπολογισμός των Δθ στο πρώτο on-off)

L (km)	Δεύτερο on-off				Τρίτο on-off			
	$\Delta\theta_{1,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{1,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,3}(^{\circ}\text{C})$
100	0,016	0,035	0,028	0,047	0,022	0,050	0,039	0,067
102	0,015	0,034	0,027	0,046	0,021	0,048	0,038	0,065
104	0,015	0,033	0,026	0,044	0,021	0,046	0,037	0,063
106	0,014	0,032	0,025	0,043	0,020	0,045	0,036	0,060
108	0,014	0,031	0,024	0,041	0,019	0,043	0,034	0,058
112	0,013	0,029	0,023	0,039	0,018	0,041	0,032	0,055
114	0,012	0,028	0,022	0,037	0,018	0,039	0,031	0,053
116	0,012	0,027	0,021	0,036	0,017	0,038	0,030	0,051
118	0,012	0,026	0,021	0,035	0,016	0,037	0,029	0,050
122	0,011	0,025	0,020	0,033	0,015	0,035	0,028	0,047
124	0,011	0,024	0,019	0,032	0,015	0,034	0,027	0,046
126	0,010	0,023	0,018	0,031	0,015	0,033	0,026	0,044
128	0,010	0,023	0,018	0,030	0,014	0,032	0,025	0,043
132	0,009	0,021	0,017	0,029	0,013	0,030	0,024	0,041
134	0,009	0,021	0,016	0,028	0,013	0,029	0,023	0,039
136	0,009	0,020	0,016	0,027	0,013	0,029	0,023	0,038
138	0,009	0,020	0,016	0,026	0,012	0,028	0,022	0,037
142	0,008	0,019	0,015	0,025	0,012	0,026	0,021	0,035
144	0,008	0,018	0,014	0,024	0,011	0,026	0,020	0,035
146	0,008	0,018	0,014	0,024	0,011	0,025	0,020	0,034
148	0,008	0,017	0,014	0,023	0,011	0,024	0,019	0,033
152	0,007	0,016	0,013	0,022	0,010	0,023	0,018	0,031
154	0,007	0,016	0,013	0,022	0,010	0,023	0,018	0,031
156	0,007	0,016	0,012	0,021	0,010	0,022	0,018	0,030
158	0,007	0,015	0,012	0,021	0,010	0,022	0,017	0,029
162	0,006	0,015	0,012	0,020	0,009	0,021	0,016	0,028
164	0,006	0,014	0,011	0,019	0,009	0,020	0,016	0,027
166	0,006	0,014	0,011	0,019	0,009	0,020	0,016	0,027
168	0,006	0,014	0,011	0,018	0,009	0,019	0,015	0,026
172	0,006	0,013	0,010	0,018	0,008	0,018	0,015	0,025
174	0,006	0,013	0,010	0,017	0,008	0,018	0,014	0,024
176	0,006	0,012	0,010	0,017	0,008	0,018	0,014	0,024
178	0,005	0,012	0,010	0,016	0,008	0,017	0,014	0,023
182	0,005	0,012	0,009	0,016	0,007	0,017	0,013	0,022
184	0,005	0,011	0,009	0,015	0,007	0,016	0,013	0,022
186	0,005	0,011	0,009	0,015	0,007	0,016	0,013	0,021
188	0,005	0,011	0,009	0,015	0,007	0,016	0,012	0,021
192	0,005	0,011	0,008	0,014	0,007	0,015	0,012	0,020
194	0,005	0,010	0,008	0,014	0,007	0,015	0,012	0,020
196	0,005	0,010	0,008	0,014	0,006	0,014	0,011	0,019
198	0,004	0,010	0,008	0,013	0,006	0,014	0,011	0,019
200	0,004	0,010	0,008	0,013	0,006	0,014	0,011	0,019

**Πίνακας 5.1.1-4:** Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.

M/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,160 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=5,331 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$

Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

$t=0,25 \text{ sec}$  (Υπολογισμός των  $\Delta\theta$  στο δεύτερο και τρίτο on-off)

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I <sub>sw</sub> (A)	I <sub>d1</sub> (A)	I <sub>d2</sub> (A)	Δθ <sub>1,1</sub> (°C)	Δθ <sub>2,1</sub> (°C)	Δθ <sub>3,1</sub> (°C)	Δθ <sub>4,1</sub> (°C)
100	21,500	33,400	44,376	247,9	86,8	247,9	0,012	0,026	0,026	0,039
102	21,930	34,068	45,169	243,5	85,2	243,5	0,011	0,025	0,025	0,038
104	22,360	34,736	45,962	239,3	83,8	239,3	0,011	0,024	0,024	0,037
106	22,790	35,404	46,755	235,3	82,3	235,3	0,011	0,023	0,023	0,036
108	23,220	36,072	47,548	231,3	81,0	231,3	0,010	0,022	0,022	0,034
112	24,080	37,408	49,135	223,9	78,4	223,9	0,010	0,021	0,021	0,032
114	24,510	38,076	49,928	220,3	77,1	220,3	0,009	0,020	0,020	0,031
116	24,940	38,744	50,721	216,9	75,9	216,9	0,009	0,020	0,020	0,030
118	25,370	39,412	51,514	213,5	74,7	213,5	0,009	0,019	0,019	0,029
122	26,230	40,748	53,101	207,2	72,5	207,2	0,008	0,018	0,018	0,028
124	26,660	41,416	53,894	204,1	71,4	204,1	0,008	0,017	0,017	0,027
126	27,090	42,084	54,688	201,1	70,4	201,1	0,008	0,017	0,017	0,026
128	27,520	42,752	55,481	198,3	69,4	198,3	0,008	0,016	0,016	0,025
132	28,380	44,088	57,068	192,8	67,5	192,8	0,007	0,015	0,016	0,024
134	28,810	44,756	57,862	190,1	66,5	190,1	0,007	0,015	0,015	0,023
136	29,240	45,424	58,655	187,5	65,6	187,5	0,007	0,015	0,015	0,023
138	29,670	46,092	59,449	185,0	64,8	185,0	0,007	0,014	0,014	0,022
142	30,530	47,428	61,036	180,2	63,1	180,2	0,006	0,014	0,014	0,021
144	30,960	48,096	61,830	177,9	62,3	177,9	0,006	0,013	0,013	0,020
146	31,390	48,764	62,623	175,7	61,5	175,7	0,006	0,013	0,013	0,020
148	31,820	49,432	63,417	173,5	60,7	173,5	0,006	0,013	0,013	0,019
152	32,680	50,768	65,004	169,2	59,2	169,2	0,006	0,012	0,012	0,018
154	33,110	51,436	65,798	167,2	58,5	167,2	0,005	0,012	0,012	0,018
156	33,540	52,104	66,592	165,2	57,8	165,2	0,005	0,011	0,011	0,018
158	33,970	52,772	67,386	163,2	57,1	163,2	0,005	0,011	0,011	0,017
162	34,830	54,108	68,973	159,5	55,8	159,5	0,005	0,011	0,011	0,016
164	35,260	54,776	69,767	157,7	55,2	157,7	0,005	0,010	0,010	0,016
166	35,690	55,444	70,561	155,9	54,6	155,9	0,005	0,010	0,010	0,016
168	36,120	56,112	71,355	154,2	54,0	154,2	0,005	0,010	0,010	0,015
172	36,980	57,448	72,942	150,8	52,8	150,8	0,004	0,009	0,009	0,015
174	37,410	58,116	73,736	149,2	52,2	149,2	0,004	0,009	0,009	0,014
176	37,840	58,784	74,530	147,6	51,7	147,6	0,004	0,009	0,009	0,014
178	38,270	59,452	75,324	146,0	51,1	146,0	0,004	0,009	0,009	0,014
182	39,130	60,788	76,912	143,0	50,1	143,0	0,004	0,009	0,009	0,013
184	39,560	61,456	77,706	141,6	49,5	141,6	0,004	0,008	0,008	0,013
186	39,990	62,124	78,500	140,1	49,0	140,1	0,004	0,008	0,008	0,013
188	40,420	62,792	79,294	138,7	48,6	138,7	0,004	0,008	0,008	0,012
192	41,280	64,128	80,882	136,0	47,6	136,0	0,004	0,008	0,008	0,012
194	41,710	64,796	81,676	134,7	47,1	134,7	0,003	0,008	0,008	0,012
196	42,140	65,464	82,470	133,4	46,7	133,4	0,003	0,007	0,007	0,011
198	42,570	66,132	83,264	132,1	46,2	132,1	0,003	0,007	0,007	0,011
200	43,000	66,800	84,058	130,9	45,8	130,9	0,003	0,007	0,007	0,011

**Πίνακας 5.1.1-5:** Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.

M/Σ 150 kV/20 kV: R<sub>MΣ</sub>=0,160 Ω, X<sub>MΣ</sub>=5,331 Ω, P<sub>N</sub>=15 MVA

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>, R<sub>γρ</sub>=0,215 Ω/km, X<sub>γρ</sub>=0,334 Ω/km

t=0,4 sec (Υπολογισμός των ΔΘ στο πρώτο on-off)



L (km)	Δεύτερο on-off				Τρίτο on-off			
	$\Delta\theta_{1,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{1,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,3}(^{\circ}\text{C})$
100	0,017	0,036	0,036	0,056	0,024	0,051	0,051	0,079
102	0,016	0,035	0,035	0,054	0,023	0,049	0,050	0,076
104	0,016	0,034	0,034	0,052	0,022	0,048	0,048	0,074
106	0,015	0,033	0,033	0,050	0,021	0,046	0,046	0,071
108	0,015	0,032	0,032	0,049	0,021	0,045	0,045	0,069
112	0,014	0,030	0,030	0,046	0,019	0,042	0,042	0,064
114	0,013	0,029	0,029	0,044	0,019	0,040	0,041	0,062
116	0,013	0,028	0,028	0,043	0,018	0,039	0,039	0,060
118	0,012	0,027	0,027	0,041	0,018	0,038	0,038	0,059
122	0,012	0,025	0,025	0,039	0,016	0,036	0,036	0,055
124	0,011	0,025	0,025	0,038	0,016	0,035	0,035	0,054
126	0,011	0,024	0,024	0,037	0,016	0,034	0,034	0,052
128	0,011	0,023	0,023	0,036	0,015	0,033	0,033	0,051
132	0,010	0,022	0,022	0,034	0,014	0,031	0,031	0,048
134	0,010	0,021	0,021	0,033	0,014	0,030	0,030	0,046
136	0,010	0,021	0,021	0,032	0,014	0,029	0,029	0,045
138	0,009	0,020	0,020	0,031	0,013	0,029	0,029	0,044
142	0,009	0,019	0,019	0,030	0,012	0,027	0,027	0,042
144	0,009	0,019	0,019	0,029	0,012	0,026	0,026	0,041
146	0,008	0,018	0,018	0,028	0,012	0,026	0,026	0,040
148	0,008	0,018	0,018	0,027	0,012	0,025	0,025	0,039
152	0,008	0,017	0,017	0,026	0,011	0,024	0,024	0,037
154	0,008	0,016	0,017	0,025	0,011	0,023	0,023	0,036
156	0,007	0,016	0,016	0,025	0,010	0,023	0,023	0,035
158	0,007	0,016	0,016	0,024	0,010	0,022	0,022	0,034
162	0,007	0,015	0,015	0,023	0,010	0,021	0,021	0,033
164	0,007	0,015	0,015	0,023	0,010	0,021	0,021	0,032
166	0,007	0,014	0,014	0,022	0,009	0,020	0,020	0,031
168	0,006	0,014	0,014	0,022	0,009	0,020	0,020	0,031
172	0,006	0,013	0,013	0,021	0,009	0,019	0,019	0,029
174	0,006	0,013	0,013	0,020	0,009	0,019	0,019	0,029
176	0,006	0,013	0,013	0,020	0,008	0,018	0,018	0,028
178	0,006	0,013	0,013	0,019	0,008	0,018	0,018	0,027
182	0,006	0,012	0,012	0,019	0,008	0,017	0,017	0,026
184	0,005	0,012	0,012	0,018	0,008	0,017	0,017	0,026
186	0,005	0,012	0,012	0,018	0,008	0,016	0,016	0,025
188	0,005	0,011	0,011	0,017	0,007	0,016	0,016	0,025
192	0,005	0,011	0,011	0,017	0,007	0,015	0,015	0,024
194	0,005	0,011	0,011	0,016	0,007	0,015	0,015	0,023
196	0,005	0,010	0,011	0,016	0,007	0,015	0,015	0,023
198	0,005	0,010	0,010	0,016	0,007	0,015	0,015	0,022
200	0,005	0,010	0,010	0,016	0,007	0,014	0,014	0,022

**Πίνακας 5.1.1-6:** Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.

M/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,160 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=5,331 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$

Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

**t=0,4 sec** (Υπολογισμός των  $\Delta\theta$  στο δεύτερο και τρίτο on-off)

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I <sub>sw</sub> (A)	I <sub>d1</sub> (A)	I <sub>d2</sub> (A)	Δθ <sub>1,1</sub> (°C)	Δθ <sub>2,1</sub> (°C)	Δθ <sub>3,1</sub> (°C)	Δθ <sub>4,1</sub> (°C)
100	21,500	33,400	44,376	247,9	86,8	247,9	0,015	0,029	0,049	0,063
102	21,930	34,068	45,169	243,5	85,2	243,5	0,014	0,028	0,048	0,061
104	22,360	34,736	45,962	239,3	83,8	239,3	0,014	0,027	0,046	0,059
106	22,790	35,404	46,755	235,3	82,3	235,3	0,013	0,026	0,044	0,057
108	23,220	36,072	47,548	231,3	81,0	231,3	0,013	0,025	0,043	0,055
112	24,080	37,408	49,135	223,9	78,4	223,9	0,012	0,023	0,040	0,052
114	24,510	38,076	49,928	220,3	77,1	220,3	0,012	0,023	0,039	0,050
116	24,940	38,744	50,721	216,9	75,9	216,9	0,011	0,022	0,038	0,048
118	25,370	39,412	51,514	213,5	74,7	213,5	0,011	0,021	0,037	0,047
122	26,230	40,748	53,101	207,2	72,5	207,2	0,010	0,020	0,034	0,044
124	26,660	41,416	53,894	204,1	71,4	204,1	0,010	0,019	0,033	0,043
126	27,090	42,084	54,688	201,1	70,4	201,1	0,010	0,019	0,033	0,042
128	27,520	42,752	55,481	198,3	69,4	198,3	0,009	0,018	0,032	0,040
132	28,380	44,088	57,068	192,8	67,5	192,8	0,009	0,017	0,030	0,038
134	28,810	44,756	57,862	190,1	66,5	190,1	0,009	0,017	0,029	0,037
136	29,240	45,424	58,655	187,5	65,6	187,5	0,008	0,016	0,028	0,036
138	29,670	46,092	59,449	185,0	64,8	185,0	0,008	0,016	0,028	0,035
142	30,530	47,428	61,036	180,2	63,1	180,2	0,008	0,015	0,026	0,033
144	30,960	48,096	61,830	177,9	62,3	177,9	0,008	0,015	0,025	0,033
146	31,390	48,764	62,623	175,7	61,5	175,7	0,007	0,014	0,025	0,032
148	31,820	49,432	63,417	173,5	60,7	173,5	0,007	0,014	0,024	0,031
152	32,680	50,768	65,004	169,2	59,2	169,2	0,007	0,013	0,023	0,029
154	33,110	51,436	65,798	167,2	58,5	167,2	0,007	0,013	0,022	0,029
156	33,540	52,104	66,592	165,2	57,8	165,2	0,007	0,013	0,022	0,028
158	33,970	52,772	67,386	163,2	57,1	163,2	0,006	0,012	0,021	0,027
162	34,830	54,108	68,973	159,5	55,8	159,5	0,006	0,012	0,020	0,026
164	35,260	54,776	69,767	157,7	55,2	157,7	0,006	0,012	0,020	0,026
166	35,690	55,444	70,561	155,9	54,6	155,9	0,006	0,011	0,020	0,025
168	36,120	56,112	71,355	154,2	54,0	154,2	0,006	0,011	0,019	0,024
172	36,980	57,448	72,942	150,8	52,8	150,8	0,005	0,011	0,018	0,023
174	37,410	58,116	73,736	149,2	52,2	149,2	0,005	0,010	0,018	0,023
176	37,840	58,784	74,530	147,6	51,7	147,6	0,005	0,010	0,017	0,022
178	38,270	59,452	75,324	146,0	51,1	146,0	0,005	0,010	0,017	0,022
182	39,130	60,788	76,912	143,0	50,1	143,0	0,005	0,009	0,016	0,021
184	39,560	61,456	77,706	141,6	49,5	141,6	0,005	0,009	0,016	0,021
186	39,990	62,124	78,500	140,1	49,0	140,1	0,005	0,009	0,016	0,020
188	40,420	62,792	79,294	138,7	48,6	138,7	0,005	0,009	0,015	0,020
192	41,280	64,128	80,882	136,0	47,6	136,0	0,004	0,009	0,015	0,019
194	41,710	64,796	81,676	134,7	47,1	134,7	0,004	0,008	0,015	0,019
196	42,140	65,464	82,470	133,4	46,7	133,4	0,004	0,008	0,014	0,018
198	42,570	66,132	83,264	132,1	46,2	132,1	0,004	0,008	0,014	0,018
200	43,000	66,800	84,058	130,9	45,8	130,9	0,004	0,008	0,014	0,018

**Πίνακας 5.1.1-7:** Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.

M/Σ 150 kV/20 kV: R<sub>MΣ</sub>=0,160 Ω, X<sub>MΣ</sub>=5,331 Ω, P<sub>N</sub>=15 MVA

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>, R<sub>γρ</sub>=0,215 Ω/km, X<sub>γρ</sub>=0,334 Ω/km

t=1 sec (Υπολογισμός των Δθ στο πρώτο on-off)

L (km)	Δεύτερο on-off				Τρίτο on-off			
	$\Delta\theta_{1,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{1,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,3}(^{\circ}\text{C})$
100	0,021	0,040	0,070	0,089	0,029	0,057	0,099	<b>0,126</b>
102	0,020	0,039	0,067	0,086	0,028	0,055	0,095	0,122
104	0,019	0,038	0,065	0,083	0,027	0,053	0,092	0,118
106	0,019	0,036	0,063	0,080	0,027	0,051	0,089	0,114
108	0,018	0,035	0,061	0,078	0,026	0,050	0,086	0,110
112	0,017	0,033	0,057	0,073	0,024	0,047	0,081	0,103
114	0,016	0,032	0,055	0,071	0,023	0,045	0,078	0,100
116	0,016	0,031	0,053	0,068	0,023	0,044	0,076	0,097
118	0,015	0,030	0,052	0,066	0,022	0,042	0,073	0,094
122	0,015	0,028	0,049	0,062	0,021	0,040	0,069	0,088
124	0,014	0,027	0,047	0,061	0,020	0,039	0,067	0,086
126	0,014	0,027	0,046	0,059	0,019	0,038	0,065	0,083
128	0,013	0,026	0,045	0,057	0,019	0,037	0,063	0,081
132	0,013	0,024	0,042	0,054	0,018	0,035	0,060	0,076
134	0,012	0,024	0,041	0,053	0,017	0,034	0,058	0,074
136	0,012	0,023	0,040	0,051	0,017	0,033	0,057	0,072
138	0,012	0,022	0,039	0,050	0,016	0,032	0,055	0,070
142	0,011	0,021	0,037	0,047	0,016	0,030	0,052	0,067
144	0,011	0,021	0,036	0,046	0,015	0,029	0,051	0,065
146	0,010	0,020	0,035	0,045	0,015	0,029	0,050	0,063
148	0,010	0,020	0,034	0,044	0,014	0,028	0,048	0,062
152	0,010	0,019	0,033	0,042	0,014	0,027	0,046	0,059
154	0,009	0,018	0,032	0,041	0,013	0,026	0,045	0,057
156	0,009	0,018	0,031	0,040	0,013	0,025	0,044	0,056
158	0,009	0,017	0,030	0,039	0,013	0,025	0,043	0,055
162	0,009	0,017	0,029	0,037	0,012	0,024	0,041	0,052
164	0,008	0,016	0,028	0,036	0,012	0,023	0,040	0,051
166	0,008	0,016	0,028	0,035	0,012	0,023	0,039	0,050
168	0,008	0,016	0,027	0,035	0,011	0,022	0,038	0,049
172	0,008	0,015	0,026	0,033	0,011	0,021	0,037	0,047
174	0,008	0,015	0,025	0,032	0,011	0,021	0,036	0,046
176	0,007	0,014	0,025	0,032	0,010	0,020	0,035	0,045
178	0,007	0,014	0,024	0,031	0,010	0,020	0,034	0,044
182	0,007	0,013	0,023	0,030	0,010	0,019	0,033	0,042
184	0,007	0,013	0,023	0,029	0,010	0,019	0,032	0,041
186	0,007	0,013	0,022	0,029	0,009	0,018	0,032	0,040
188	0,007	0,013	0,022	0,028	0,009	0,018	0,031	0,040
192	0,006	0,012	0,021	0,027	0,009	0,017	0,030	0,038
194	0,006	0,012	0,021	0,026	0,009	0,017	0,029	0,037
196	0,006	0,012	0,020	0,026	0,009	0,017	0,029	0,037
198	0,006	0,011	0,020	0,025	0,008	0,016	0,028	0,036
200	0,006	0,011	0,019	0,025	0,008	0,016	0,028	0,035

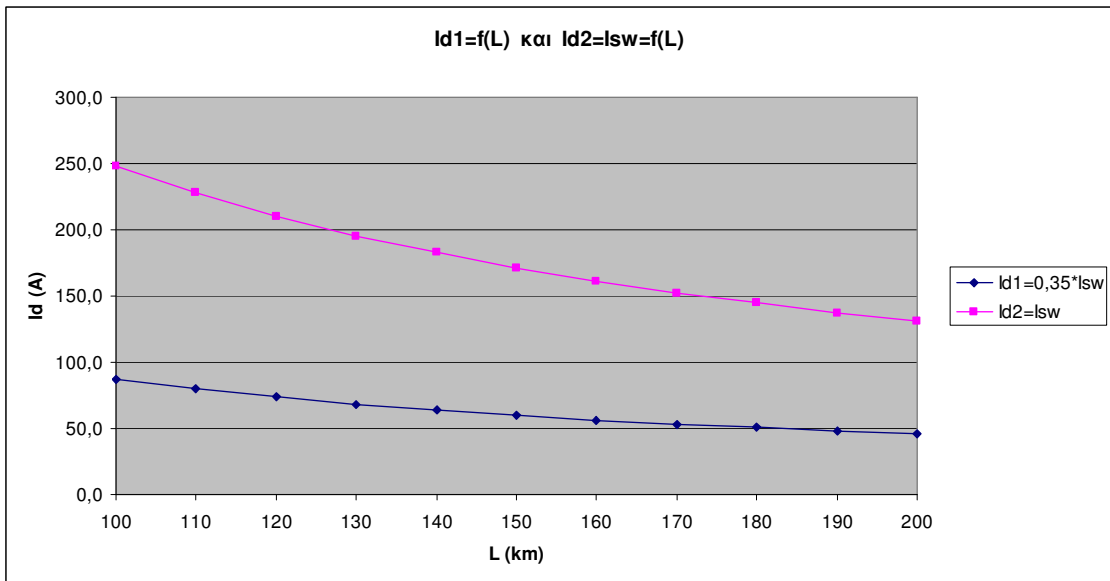
**Πίνακας 5.1.1-8:** Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.

M/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,160 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=5,331 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$

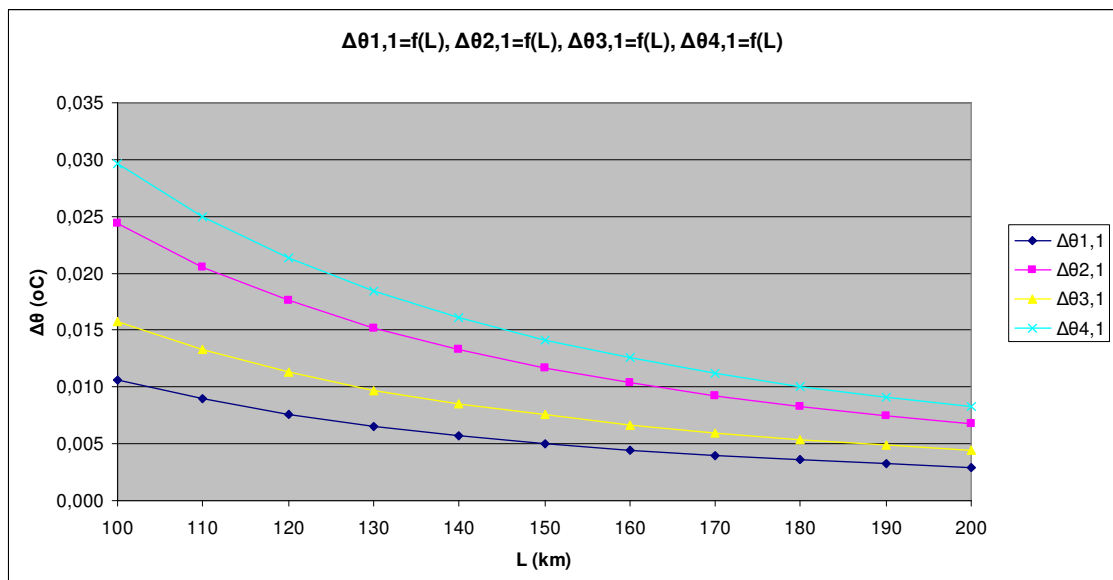
Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

$t=1 \text{ sec}$  (Υπολογισμός των  $\Delta\theta$  στο δεύτερο και τρίτο on-off)

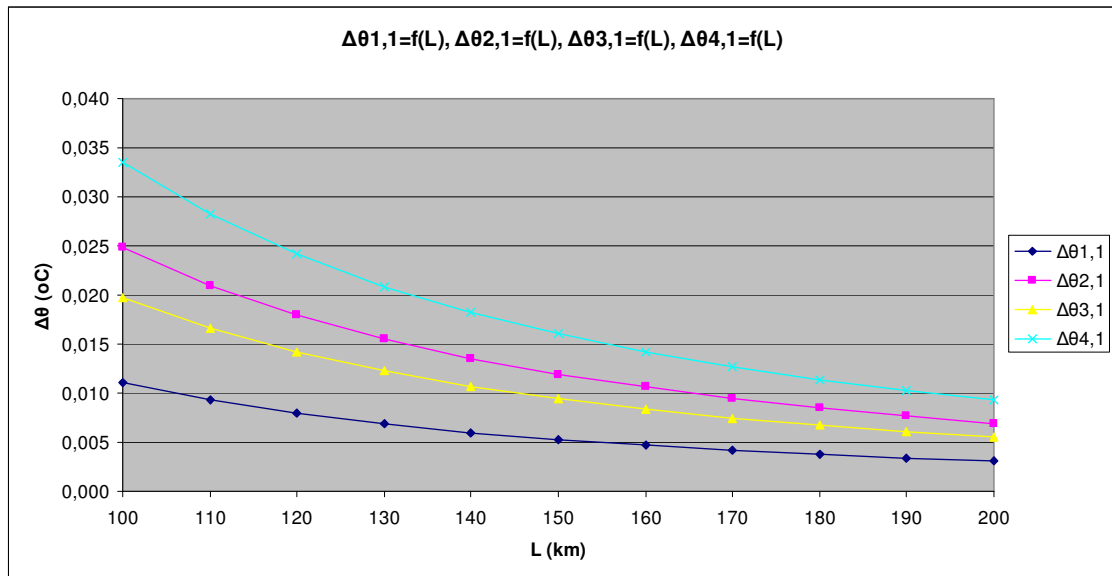
**(Δυσμενέστερη περίπτωση:  $\Delta\theta_{\max}=\Delta\theta_{4,3}=0,126 \text{ }^{\circ}\text{C}$ )**



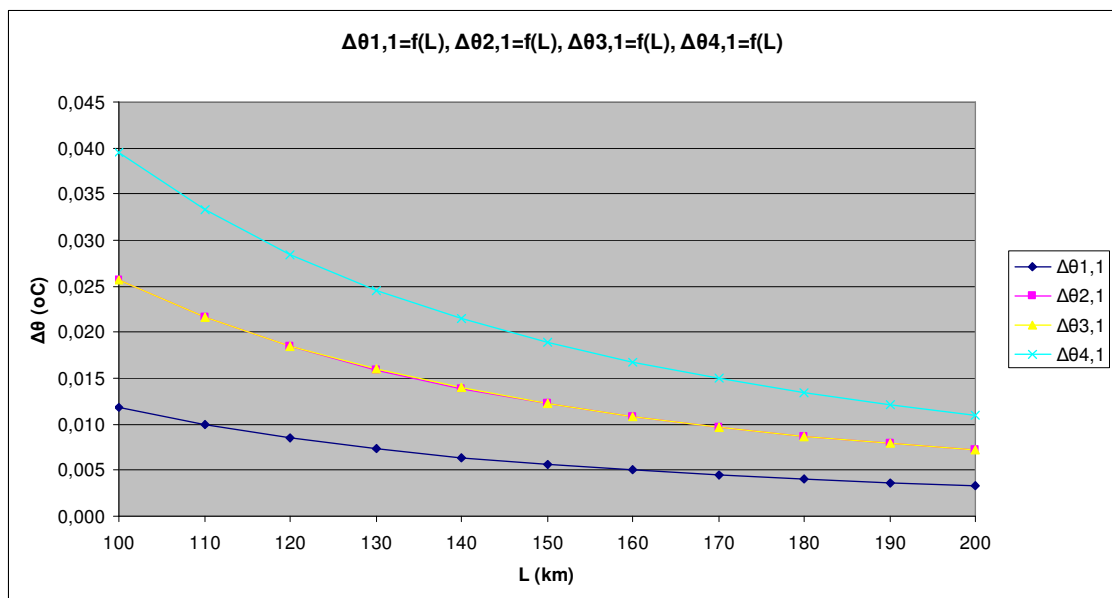
**Διάγραμμα 5.1.1-1:** Διαρκές ( $I_{d1}$ ) και εναλλασσόμενο ( $I_{sw}$ ) ρεύμα βραχυκύκλωσης κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.  
M/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,160 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=5,331 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$   
Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



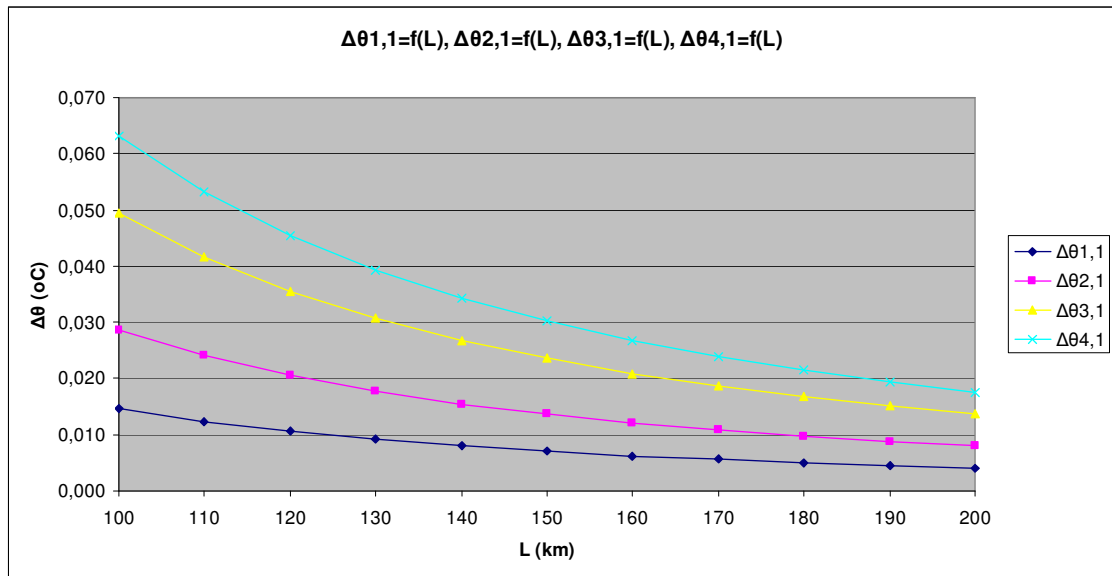
**Διάγραμμα 5.1.1-2:** Αύξηση της θερμοκρασίας αγωγού κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα, αρχικής διάρκειας 0,15 sec για τον πρώτο κύκλο λειτουργίας των αυτόματων διακοπών.  
M/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,160 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=5,331 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$   
Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



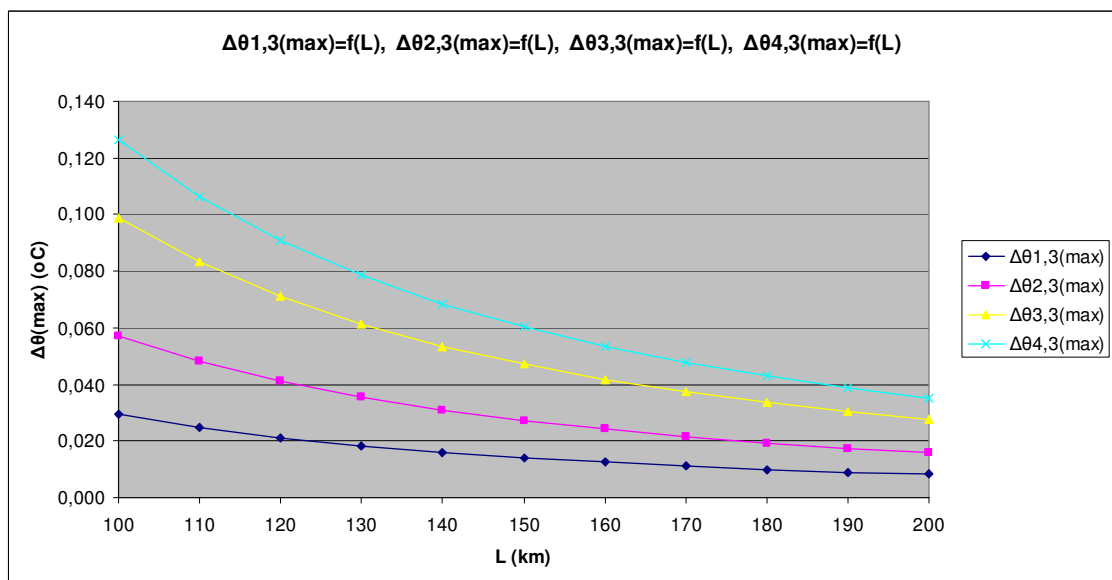
**Διάγραμμα 5.1.1-3:** Αύξηση της θερμοκρασίας αγωγού κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα, αρχικής διάρκειας 0,25 sec για τον πρώτο κύκλο λειτουργίας των αυτόματων διακοπών. Μ/Σ 150 kV/ 20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,160 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=5,331 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$   
Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



**Διάγραμμα 5.1.1-4:** Αύξηση της θερμοκρασίας αγωγού κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα, αρχικής διάρκειας 0.4 sec για τον πρώτο κύκλο λειτουργίας των αυτόματων διακοπών. Μ/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,160 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=5,331 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$   
Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



**Διάγραμμα 5.1.1-5:** Αύξηση της θερμοκρασίας αγωγού κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα, αρχικής διάρκειας 1 sec για τον πρώτο κύκλο λειτουργίας των αυτόματων διακοπών. Μ/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,160 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=5,331 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$   
Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



**Διάγραμμα 5.1.1-6:** Αύξηση της θερμοκρασίας αγωγού κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα, αρχικής διάρκειας 1 sec για τον τρίτο κύκλο λειτουργίας των αυτόματων διακοπών. Μ/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,160 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=5,331 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$   
Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$   
**(Δυσμενέστερη περίπτωση:  $\Delta\theta_{\max} = \Delta\theta_{4,3} = 0,126 \text{ }^\circ\text{C}$ )**

5.1.2 Γραμμή μέσης τάσης 20 kV που τροφοδοτείται από μετασχηματιστή  
150 kV/20 kV ισχύος 25 MVA

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	Χ <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I <sub>sw</sub> (A)	I <sub>d1</sub> (A)	I <sub>d2</sub> (A)	Δθ <sub>1,1</sub> (°C)	Δθ <sub>2,1</sub> (°C)	Δθ <sub>3,1</sub> (°C)	Δθ <sub>4,1</sub> (°C)
100	21,500	33,400	42,496	258,9	90,6	258,9	0,012	0,027	0,017	0,032
102	21,930	34,068	43,289	254,1	88,9	254,1	0,011	0,026	0,017	0,031
104	22,360	34,736	44,083	249,5	87,3	249,5	0,011	0,025	0,016	0,030
106	22,790	35,404	44,877	245,1	85,8	245,1	0,010	0,024	0,015	0,029
108	23,220	36,072	45,671	240,9	84,3	240,9	0,010	0,023	0,015	0,028
112	24,080	37,408	47,259	232,8	81,5	232,8	0,009	0,022	0,014	0,026
114	24,510	38,076	48,053	228,9	80,1	228,9	0,009	0,021	0,013	0,025
116	24,940	38,744	48,847	225,2	78,8	225,2	0,009	0,020	0,013	0,024
118	25,370	39,412	49,641	221,6	77,6	221,6	0,008	0,020	0,013	0,024
122	26,230	40,748	51,229	214,7	75,2	214,7	0,008	0,018	0,012	0,022
124	26,660	41,416	52,023	211,4	74,0	211,4	0,008	0,018	0,011	0,022
126	27,090	42,084	52,817	208,3	72,9	208,3	0,007	0,017	0,011	0,021
128	27,520	42,752	53,611	205,2	71,8	205,2	0,007	0,017	0,011	0,020
132	28,380	44,088	55,199	199,3	69,7	199,3	0,007	0,016	0,010	0,019
134	28,810	44,756	55,993	196,5	68,8	196,5	0,007	0,015	0,010	0,019
136	29,240	45,424	56,787	193,7	67,8	193,7	0,006	0,015	0,010	0,018
138	29,670	46,092	57,581	191,0	66,9	191,0	0,006	0,015	0,009	0,018
142	30,530	47,428	59,170	185,9	65,1	185,9	0,006	0,014	0,009	0,017
144	30,960	48,096	59,964	183,4	64,2	183,4	0,006	0,013	0,009	0,016
146	31,390	48,764	60,758	181,0	63,4	181,0	0,006	0,013	0,008	0,016
148	31,820	49,432	61,552	178,7	62,5	178,7	0,006	0,013	0,008	0,015
152	32,680	50,768	63,140	174,2	61,0	174,2	0,005	0,012	0,008	0,015
154	33,110	51,436	63,935	172,1	60,2	172,1	0,005	0,012	0,008	0,014
156	33,540	52,104	64,729	169,9	59,5	169,9	0,005	0,011	0,007	0,014
158	33,970	52,772	65,523	167,9	58,8	167,9	0,005	0,011	0,007	0,014
162	34,830	54,108	67,111	163,9	57,4	163,9	0,005	0,011	0,007	0,013
164	35,260	54,776	67,905	162,0	56,7	162,0	0,005	0,010	0,007	0,013
166	35,690	55,444	68,700	160,1	56,0	160,1	0,004	0,010	0,007	0,012
168	36,120	56,112	69,494	158,3	55,4	158,3	0,004	0,010	0,006	0,012
172	36,980	57,448	71,082	154,8	54,2	154,8	0,004	0,010	0,006	0,012
174	37,410	58,116	71,876	153,0	53,6	153,0	0,004	0,009	0,006	0,011
176	37,840	58,784	72,671	151,4	53,0	151,4	0,004	0,009	0,006	0,011
178	38,270	59,452	73,465	149,7	52,4	149,7	0,004	0,009	0,006	0,011
182	39,130	60,788	75,053	146,6	51,3	146,6	0,004	0,009	0,006	0,010
184	39,560	61,456	75,848	145,0	50,8	145,0	0,004	0,008	0,005	0,010
186	39,990	62,124	76,642	143,5	50,2	143,5	0,004	0,008	0,005	0,010
188	40,420	62,792	77,436	142,1	49,7	142,1	0,003	0,008	0,005	0,010
192	41,280	64,128	79,025	139,2	48,7	139,2	0,003	0,008	0,005	0,009
194	41,710	64,796	79,819	137,8	48,2	137,8	0,003	0,008	0,005	0,009
196	42,140	65,464	80,613	136,5	47,8	136,5	0,003	0,007	0,005	0,009
198	42,570	66,132	81,407	135,1	47,3	135,1	0,003	0,007	0,005	0,009
200	43,000	66,800	82,202	133,8	46,8	133,8	0,003	0,007	0,005	0,009

**Πίνακας 5.1.2-1:** Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.

M/Σ 150 kV/20 kV: R<sub>MΣ</sub>=0,096 Ω, Χ<sub>MΣ</sub>=3,199 Ω, P<sub>N</sub>=25 MVA

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup> , R<sub>γρ</sub>=0,215 Ω/km, Χ<sub>γρ</sub>=0,334 Ω/km

t=0,15 sec (Υπολογισμός των ΔΘ στο πρώτο on-off)

L (km)	Δεύτερο on-off				Τρίτο on-off			
	$\Delta\theta_{1,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{1,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,3}(^{\circ}\text{C})$
100	0,016	0,038	0,024	0,046	0,023	0,053	0,034	0,065
102	0,016	0,036	0,023	0,044	0,022	0,051	0,033	0,062
104	0,015	0,035	0,023	0,042	0,021	0,049	0,032	0,060
106	0,015	0,034	0,022	0,041	0,021	0,048	0,031	0,058
108	0,014	0,033	0,021	0,040	0,020	0,046	0,030	0,056
112	0,013	0,030	0,020	0,037	0,019	0,043	0,028	0,052
114	0,013	0,029	0,019	0,036	0,018	0,042	0,027	0,051
116	0,012	0,029	0,018	0,035	0,017	0,040	0,026	0,049
118	0,012	0,028	0,018	0,033	0,017	0,039	0,025	0,047
122	0,011	0,026	0,017	0,031	0,016	0,037	0,024	0,044
124	0,011	0,025	0,016	0,030	0,015	0,036	0,023	0,043
126	0,011	0,024	0,016	0,030	0,015	0,034	0,022	0,042
128	0,010	0,024	0,015	0,029	0,015	0,033	0,022	0,041
132	0,010	0,022	0,014	0,027	0,014	0,032	0,020	0,038
134	0,009	0,022	0,014	0,026	0,013	0,031	0,020	0,037
136	0,009	0,021	0,014	0,026	0,013	0,030	0,019	0,036
138	0,009	0,021	0,013	0,025	0,013	0,029	0,019	0,035
142	0,008	0,019	0,013	0,024	0,012	0,027	0,018	0,033
144	0,008	0,019	0,012	0,023	0,012	0,027	0,017	0,032
146	0,008	0,018	0,012	0,022	0,011	0,026	0,017	0,032
148	0,008	0,018	0,012	0,022	0,011	0,025	0,016	0,031
152	0,007	0,017	0,011	0,021	0,010	0,024	0,016	0,029
154	0,007	0,017	0,011	0,020	0,010	0,024	0,015	0,029
156	0,007	0,016	0,010	0,020	0,010	0,023	0,015	0,028
158	0,007	0,016	0,010	0,019	0,010	0,022	0,014	0,027
162	0,007	0,015	0,010	0,018	0,009	0,021	0,014	0,026
164	0,006	0,015	0,010	0,018	0,009	0,021	0,013	0,025
166	0,006	0,014	0,009	0,017	0,009	0,020	0,013	0,025
168	0,006	0,014	0,009	0,017	0,009	0,020	0,013	0,024
172	0,006	0,013	0,009	0,016	0,008	0,019	0,012	0,023
174	0,006	0,013	0,009	0,016	0,008	0,019	0,012	0,023
176	0,006	0,013	0,008	0,016	0,008	0,018	0,012	0,022
178	0,005	0,013	0,008	0,015	0,008	0,018	0,012	0,022
182	0,005	0,012	0,008	0,015	0,007	0,017	0,011	0,021
184	0,005	0,012	0,008	0,014	0,007	0,017	0,011	0,020
186	0,005	0,012	0,007	0,014	0,007	0,016	0,011	0,020
188	0,005	0,011	0,007	0,014	0,007	0,016	0,010	0,019
192	0,005	0,011	0,007	0,013	0,007	0,015	0,010	0,019
194	0,005	0,011	0,007	0,013	0,007	0,015	0,010	0,018
196	0,005	0,010	0,007	0,013	0,006	0,015	0,010	0,018
198	0,004	0,010	0,007	0,012	0,006	0,015	0,009	0,018
200	0,004	0,010	0,007	0,012	0,006	0,014	0,009	0,017

**Πίνακας 5.1.2-2:** Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.

M/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,096 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=3,199 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$

Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

**t=0,15 sec** (Υπολογισμός των  $\Delta\theta$  στο δεύτερο και τρίτο on-off)



L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I <sub>sw</sub> (A)	I <sub>d1</sub> (A)	I <sub>d2</sub> (A)	Δθ <sub>1,1</sub> (°C)	Δθ <sub>2,1</sub> (°C)	Δθ <sub>3,1</sub> (°C)	Δθ <sub>4,1</sub> (°C)
100	21,500	33,400	42,496	258,9	90,6	258,9	0,012	0,027	0,022	0,037
102	21,930	34,068	43,289	254,1	88,9	254,1	0,012	0,026	0,021	0,035
104	22,360	34,736	44,083	249,5	87,3	249,5	0,011	0,025	0,020	0,034
106	22,790	35,404	44,877	245,1	85,8	245,1	0,011	0,024	0,019	0,033
108	23,220	36,072	45,671	240,9	84,3	240,9	0,010	0,024	0,019	0,032
112	24,080	37,408	47,259	232,8	81,5	232,8	0,010	0,022	0,017	0,030
114	24,510	38,076	48,053	228,9	80,1	228,9	0,009	0,021	0,017	0,029
116	24,940	38,744	48,847	225,2	78,8	225,2	0,009	0,021	0,016	0,028
118	25,370	39,412	49,641	221,6	77,6	221,6	0,009	0,020	0,016	0,027
122	26,230	40,748	51,229	214,7	75,2	214,7	0,008	0,019	0,015	0,025
124	26,660	41,416	52,023	211,4	74,0	211,4	0,008	0,018	0,014	0,024
126	27,090	42,084	52,817	208,3	72,9	208,3	0,008	0,018	0,014	0,024
128	27,520	42,752	53,611	205,2	71,8	205,2	0,008	0,017	0,014	0,023
132	28,380	44,088	55,199	199,3	69,7	199,3	0,007	0,016	0,013	0,022
134	28,810	44,756	55,993	196,5	68,8	196,5	0,007	0,016	0,012	0,021
136	29,240	45,424	56,787	193,7	67,8	193,7	0,007	0,015	0,012	0,020
138	29,670	46,092	57,581	191,0	66,9	191,0	0,007	0,015	0,012	0,020
142	30,530	47,428	59,170	185,9	65,1	185,9	0,006	0,014	0,011	0,019
144	30,960	48,096	59,964	183,4	64,2	183,4	0,006	0,014	0,011	0,018
146	31,390	48,764	60,758	181,0	63,4	181,0	0,006	0,013	0,011	0,018
148	31,820	49,432	61,552	178,7	62,5	178,7	0,006	0,013	0,010	0,017
152	32,680	50,768	63,140	174,2	61,0	174,2	0,005	0,012	0,010	0,017
154	33,110	51,436	63,935	172,1	60,2	172,1	0,005	0,012	0,010	0,016
156	33,540	52,104	64,729	169,9	59,5	169,9	0,005	0,012	0,009	0,016
158	33,970	52,772	65,523	167,9	58,8	167,9	0,005	0,011	0,009	0,015
162	34,830	54,108	67,111	163,9	57,4	163,9	0,005	0,011	0,009	0,015
164	35,260	54,776	67,905	162,0	56,7	162,0	0,005	0,011	0,008	0,014
166	35,690	55,444	68,700	160,1	56,0	160,1	0,005	0,010	0,008	0,014
168	36,120	56,112	69,494	158,3	55,4	158,3	0,005	0,010	0,008	0,014
172	36,980	57,448	71,082	154,8	54,2	154,8	0,004	0,010	0,008	0,013
174	37,410	58,116	71,876	153,0	53,6	153,0	0,004	0,009	0,008	0,013
176	37,840	58,784	72,671	151,4	53,0	151,4	0,004	0,009	0,007	0,013
178	38,270	59,452	73,465	149,7	52,4	149,7	0,004	0,009	0,007	0,012
182	39,130	60,788	75,053	146,6	51,3	146,6	0,004	0,009	0,007	0,012
184	39,560	61,456	75,848	145,0	50,8	145,0	0,004	0,009	0,007	0,011
186	39,990	62,124	76,642	143,5	50,2	143,5	0,004	0,008	0,007	0,011
188	40,420	62,792	77,436	142,1	49,7	142,1	0,004	0,008	0,006	0,011
192	41,280	64,128	79,025	139,2	48,7	139,2	0,003	0,008	0,006	0,011
194	41,710	64,796	79,819	137,8	48,2	137,8	0,003	0,008	0,006	0,010
196	42,140	65,464	80,613	136,5	47,8	136,5	0,003	0,008	0,006	0,010
198	42,570	66,132	81,407	135,1	47,3	135,1	0,003	0,007	0,006	0,010
200	43,000	66,800	82,202	133,8	46,8	133,8	0,003	0,007	0,006	0,010

**Πίνακας 5.1.2-3:** Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.

M/Σ 150 kV/20 kV: R<sub>MΣ</sub>=0,096 Ω, X<sub>MΣ</sub>=3,199 Ω, P<sub>N</sub>=25 MVA

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>, R<sub>γρ</sub>=0,215 Ω/km, X<sub>γρ</sub>=0,334 Ω/km

t=0,25 sec (Υπολογισμός των Δθ στο πρώτο on-off)

L (km)	Δεύτερο on-off				Τρίτο on-off			
	$\Delta\theta_{1,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{1,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,3}(^{\circ}\text{C})$
100	0,017	0,038	0,030	0,052	0,024	0,054	0,043	0,073
102	0,016	0,037	0,029	0,050	0,023	0,052	0,041	0,071
104	0,016	0,036	0,028	0,048	0,022	0,050	0,040	0,068
106	0,015	0,034	0,027	0,046	0,022	0,049	0,039	0,066
108	0,015	0,033	0,026	0,045	0,021	0,047	0,037	0,063
112	0,014	0,031	0,025	0,042	0,020	0,044	0,035	0,059
114	0,013	0,030	0,024	0,040	0,019	0,042	0,034	0,057
116	0,013	0,029	0,023	0,039	0,018	0,041	0,033	0,055
118	0,013	0,028	0,022	0,038	0,018	0,040	0,032	0,054
122	0,012	0,026	0,021	0,036	0,017	0,037	0,030	0,050
124	0,011	0,026	0,020	0,035	0,016	0,036	0,029	0,049
126	0,011	0,025	0,020	0,034	0,016	0,035	0,028	0,047
128	0,011	0,024	0,019	0,033	0,015	0,034	0,027	0,046
132	0,010	0,023	0,018	0,031	0,014	0,032	0,026	0,043
134	0,010	0,022	0,018	0,030	0,014	0,031	0,025	0,042
136	0,010	0,022	0,017	0,029	0,014	0,030	0,024	0,041
138	0,009	0,021	0,017	0,028	0,013	0,030	0,023	0,040
142	0,009	0,020	0,016	0,027	0,012	0,028	0,022	0,038
144	0,009	0,019	0,015	0,026	0,012	0,027	0,022	0,037
146	0,008	0,019	0,015	0,025	0,012	0,027	0,021	0,036
148	0,008	0,018	0,015	0,025	0,012	0,026	0,021	0,035
152	0,008	0,017	0,014	0,023	0,011	0,025	0,020	0,033
154	0,008	0,017	0,013	0,023	0,011	0,024	0,019	0,032
156	0,007	0,017	0,013	0,022	0,010	0,023	0,019	0,032
158	0,007	0,016	0,013	0,022	0,010	0,023	0,018	0,031
162	0,007	0,015	0,012	0,021	0,010	0,022	0,017	0,029
164	0,007	0,015	0,012	0,020	0,009	0,021	0,017	0,029
166	0,007	0,015	0,012	0,020	0,009	0,021	0,016	0,028
168	0,006	0,014	0,011	0,019	0,009	0,020	0,016	0,027
172	0,006	0,014	0,011	0,019	0,009	0,019	0,015	0,026
174	0,006	0,013	0,011	0,018	0,008	0,019	0,015	0,026
176	0,006	0,013	0,010	0,018	0,008	0,019	0,015	0,025
178	0,006	0,013	0,010	0,017	0,008	0,018	0,014	0,024
182	0,005	0,012	0,010	0,017	0,008	0,017	0,014	0,023
184	0,005	0,012	0,010	0,016	0,008	0,017	0,014	0,023
186	0,005	0,012	0,009	0,016	0,007	0,017	0,013	0,023
188	0,005	0,012	0,009	0,016	0,007	0,016	0,013	0,022
192	0,005	0,011	0,009	0,015	0,007	0,016	0,012	0,021
194	0,005	0,011	0,009	0,015	0,007	0,015	0,012	0,021
196	0,005	0,011	0,008	0,014	0,007	0,015	0,012	0,020
198	0,005	0,010	0,008	0,014	0,007	0,015	0,012	0,020
200	0,005	0,010	0,008	0,014	0,006	0,015	0,012	0,020

**Πίνακας 5.1.2-4:** Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.  
M/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,096 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=3,199 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$   
Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$   
**t=0,25 sec** (Υπολογισμός των ΔΘ στο δεύτερο και τρίτο on-off)

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Zoλ(Ω)	I <sub>sw</sub> (A)	I <sub>d1</sub> (A)	I <sub>d2</sub> (A)	Δθ <sub>1,1</sub> (°C)	Δθ <sub>2,1</sub> (°C)	Δθ <sub>3,1</sub> (°C)	Δθ <sub>4,1</sub> (°C)
100	21,500	33,400	42,496	258,9	90,6	258,9	0,013	0,028	0,028	0,043
102	21,930	34,068	43,289	254,1	88,9	254,1	0,012	0,027	0,027	0,041
104	22,360	34,736	44,083	249,5	87,3	249,5	0,012	0,026	0,026	0,040
106	22,790	35,404	44,877	245,1	85,8	245,1	0,012	0,025	0,025	0,039
108	23,220	36,072	45,671	240,9	84,3	240,9	0,011	0,024	0,024	0,037
112	24,080	37,408	47,259	232,8	81,5	232,8	0,010	0,023	0,023	0,035
114	24,510	38,076	48,053	228,9	80,1	228,9	0,010	0,022	0,022	0,034
116	24,940	38,744	48,847	225,2	78,8	225,2	0,010	0,021	0,021	0,033
118	25,370	39,412	49,641	221,6	77,6	221,6	0,009	0,020	0,021	0,032
122	26,230	40,748	51,229	214,7	75,2	214,7	0,009	0,019	0,019	0,030
124	26,660	41,416	52,023	211,4	74,0	211,4	0,009	0,019	0,019	0,029
126	27,090	42,084	52,817	208,3	72,9	208,3	0,008	0,018	0,018	0,028
128	27,520	42,752	53,611	205,2	71,8	205,2	0,008	0,018	0,018	0,027
132	28,380	44,088	55,199	199,3	69,7	199,3	0,008	0,017	0,017	0,026
134	28,810	44,756	55,993	196,5	68,8	196,5	0,007	0,016	0,016	0,025
136	29,240	45,424	56,787	193,7	67,8	193,7	0,007	0,016	0,016	0,024
138	29,670	46,092	57,581	191,0	66,9	191,0	0,007	0,015	0,015	0,023
142	30,530	47,428	59,170	185,9	65,1	185,9	0,007	0,014	0,014	0,022
144	30,960	48,096	59,964	183,4	64,2	183,4	0,006	0,014	0,014	0,022
146	31,390	48,764	60,758	181,0	63,4	181,0	0,006	0,014	0,014	0,021
148	31,820	49,432	61,552	178,7	62,5	178,7	0,006	0,013	0,013	0,021
152	32,680	50,768	63,140	174,2	61,0	174,2	0,006	0,013	0,013	0,020
154	33,110	51,436	63,935	172,1	60,2	172,1	0,006	0,012	0,012	0,019
156	33,540	52,104	64,729	169,9	59,5	169,9	0,006	0,012	0,012	0,019
158	33,970	52,772	65,523	167,9	58,8	167,9	0,005	0,012	0,012	0,018
162	34,830	54,108	67,111	163,9	57,4	163,9	0,005	0,011	0,011	0,017
164	35,260	54,776	67,905	162,0	56,7	162,0	0,005	0,011	0,011	0,017
166	35,690	55,444	68,700	160,1	56,0	160,1	0,005	0,011	0,011	0,016
168	36,120	56,112	69,494	158,3	55,4	158,3	0,005	0,010	0,010	0,016
172	36,980	57,448	71,082	154,8	54,2	154,8	0,005	0,010	0,010	0,015
174	37,410	58,116	71,876	153,0	53,6	153,0	0,005	0,010	0,010	0,015
176	37,840	58,784	72,671	151,4	53,0	151,4	0,004	0,010	0,010	0,015
178	38,270	59,452	73,465	149,7	52,4	149,7	0,004	0,009	0,009	0,014
182	39,130	60,788	75,053	146,6	51,3	146,6	0,004	0,009	0,009	0,014
184	39,560	61,456	75,848	145,0	50,8	145,0	0,004	0,009	0,009	0,014
186	39,990	62,124	76,642	143,5	50,2	143,5	0,004	0,009	0,009	0,013
188	40,420	62,792	77,436	142,1	49,7	142,1	0,004	0,008	0,008	0,013
192	41,280	64,128	79,025	139,2	48,7	139,2	0,004	0,008	0,008	0,012
194	41,710	64,796	79,819	137,8	48,2	137,8	0,004	0,008	0,008	0,012
196	42,140	65,464	80,613	136,5	47,8	136,5	0,004	0,008	0,008	0,012
198	42,570	66,132	81,407	135,1	47,3	135,1	0,004	0,008	0,008	0,012
200	43,000	66,800	82,202	133,8	46,8	133,8	0,003	0,007	0,007	0,012

**Πίνακας 5.1.2-5:** Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.

M/Σ 150 kV/20 kV: R<sub>MΣ</sub>=0,096 Ω, X<sub>MΣ</sub>=3,199 Ω, P<sub>N</sub>=25 MVA

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>, R<sub>γρ</sub>=0,215 Ω/km, X<sub>γρ</sub>=0,334 Ω/km

t=0,4 sec (Υπολογισμός των ΔΘ στο πρώτο on-off)

L (km)	Δεύτερο on-off				Τρίτο on-off			
	$\Delta\theta_{1,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{1,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,3}(^{\circ}\text{C})$
100	0,018	0,040	0,040	0,061	0,026	0,056	0,056	0,086
102	0,018	0,038	0,038	0,059	0,025	0,054	0,054	0,083
104	0,017	0,037	0,037	0,057	0,024	0,052	0,052	0,080
106	0,016	0,035	0,035	0,055	0,023	0,050	0,050	0,077
108	0,016	0,034	0,034	0,053	0,022	0,048	0,048	0,075
112	0,015	0,032	0,032	0,049	0,021	0,045	0,045	0,070
114	0,014	0,031	0,031	0,048	0,020	0,044	0,044	0,067
116	0,014	0,030	0,030	0,046	0,019	0,042	0,042	0,065
118	0,013	0,029	0,029	0,045	0,019	0,041	0,041	0,063
122	0,013	0,027	0,027	0,042	0,018	0,038	0,039	0,059
124	0,012	0,026	0,026	0,041	0,017	0,037	0,037	0,057
126	0,012	0,026	0,026	0,039	0,017	0,036	0,036	0,056
128	0,011	0,025	0,025	0,038	0,016	0,035	0,035	0,054
132	0,011	0,023	0,023	0,036	0,015	0,033	0,033	0,051
134	0,010	0,023	0,023	0,035	0,015	0,032	0,032	0,050
136	0,010	0,022	0,022	0,034	0,014	0,031	0,031	0,048
138	0,010	0,022	0,022	0,033	0,014	0,030	0,030	0,047
142	0,009	0,020	0,020	0,031	0,013	0,029	0,029	0,044
144	0,009	0,020	0,020	0,031	0,013	0,028	0,028	0,043
146	0,009	0,019	0,019	0,030	0,013	0,027	0,027	0,042
148	0,009	0,019	0,019	0,029	0,012	0,027	0,027	0,041
152	0,008	0,018	0,018	0,028	0,012	0,025	0,025	0,039
154	0,008	0,017	0,017	0,027	0,011	0,025	0,025	0,038
156	0,008	0,017	0,017	0,026	0,011	0,024	0,024	0,037
158	0,008	0,017	0,017	0,026	0,011	0,024	0,024	0,036
162	0,007	0,016	0,016	0,024	0,010	0,022	0,022	0,035
164	0,007	0,015	0,016	0,024	0,010	0,022	0,022	0,034
166	0,007	0,015	0,015	0,023	0,010	0,021	0,021	0,033
168	0,007	0,015	0,015	0,023	0,010	0,021	0,021	0,032
172	0,007	0,014	0,014	0,022	0,009	0,020	0,020	0,031
174	0,006	0,014	0,014	0,021	0,009	0,020	0,020	0,030
176	0,006	0,014	0,014	0,021	0,009	0,019	0,019	0,029
178	0,006	0,013	0,013	0,020	0,009	0,019	0,019	0,029
182	0,006	0,013	0,013	0,020	0,008	0,018	0,018	0,028
184	0,006	0,012	0,012	0,019	0,008	0,018	0,018	0,027
186	0,006	0,012	0,012	0,019	0,008	0,017	0,017	0,026
188	0,005	0,012	0,012	0,018	0,008	0,017	0,017	0,026
192	0,005	0,011	0,011	0,018	0,007	0,016	0,016	0,025
194	0,005	0,011	0,011	0,017	0,007	0,016	0,016	0,024
196	0,005	0,011	0,011	0,017	0,007	0,016	0,016	0,024
198	0,005	0,011	0,011	0,017	0,007	0,015	0,015	0,023
200	0,005	0,011	0,011	0,016	0,007	0,015	0,015	0,023

**Πίνακας 5.1.2-6:** Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.  
M/Σ 150 kV/ 20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,096 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=3,199 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$   
Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$   
**t=0,4 sec** (Υπολογισμός των  $\Delta\theta$  στο δεύτερο και τρίτο on-off)

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I <sub>sw</sub> (A)	I <sub>d1</sub> (A)	I <sub>d2</sub> (A)	Δθ <sub>1,1</sub> (°C)	Δθ <sub>2,1</sub> (°C)	Δθ <sub>3,1</sub> (°C)	Δθ <sub>4,1</sub> (°C)
100	21,500	33,400	42,496	258,9	90,6	258,9	0,016	0,031	0,054	0,069
102	21,930	34,068	43,289	254,1	88,9	254,1	0,015	0,030	0,052	0,066
104	22,360	34,736	44,083	249,5	87,3	249,5	0,015	0,029	0,050	0,064
106	22,790	35,404	44,877	245,1	85,8	245,1	0,014	0,028	0,048	0,062
108	23,220	36,072	45,671	240,9	84,3	240,9	0,014	0,027	0,047	0,060
112	24,080	37,408	47,259	232,8	81,5	232,8	0,013	0,025	0,044	0,056
114	24,510	38,076	48,053	228,9	80,1	228,9	0,013	0,024	0,042	0,054
116	24,940	38,744	48,847	225,2	78,8	225,2	0,012	0,024	0,041	0,052
118	25,370	39,412	49,641	221,6	77,6	221,6	0,012	0,023	0,039	0,050
122	26,230	40,748	51,229	214,7	75,2	214,7	0,011	0,021	0,037	0,047
124	26,660	41,416	52,023	211,4	74,0	211,4	0,011	0,021	0,036	0,046
126	27,090	42,084	52,817	208,3	72,9	208,3	0,010	0,020	0,035	0,045
128	27,520	42,752	53,611	205,2	71,8	205,2	0,010	0,020	0,034	0,043
132	28,380	44,088	55,199	199,3	69,7	199,3	0,010	0,018	0,032	0,041
134	28,810	44,756	55,993	196,5	68,8	196,5	0,009	0,018	0,031	0,040
136	29,240	45,424	56,787	193,7	67,8	193,7	0,009	0,017	0,030	0,039
138	29,670	46,092	57,581	191,0	66,9	191,0	0,009	0,017	0,029	0,038
142	30,530	47,428	59,170	185,9	65,1	185,9	0,008	0,016	0,028	0,036
144	30,960	48,096	59,964	183,4	64,2	183,4	0,008	0,016	0,027	0,035
146	31,390	48,764	60,758	181,0	63,4	181,0	0,008	0,015	0,026	0,034
148	31,820	49,432	61,552	178,7	62,5	178,7	0,008	0,015	0,026	0,033
152	32,680	50,768	63,140	174,2	61,0	174,2	0,007	0,014	0,024	0,031
154	33,110	51,436	63,935	172,1	60,2	172,1	0,007	0,014	0,024	0,030
156	33,540	52,104	64,729	169,9	59,5	169,9	0,007	0,013	0,023	0,030
158	33,970	52,772	65,523	167,9	58,8	167,9	0,007	0,013	0,023	0,029
162	34,830	54,108	67,111	163,9	57,4	163,9	0,006	0,012	0,022	0,028
164	35,260	54,776	67,905	162,0	56,7	162,0	0,006	0,012	0,021	0,027
166	35,690	55,444	68,700	160,1	56,0	160,1	0,006	0,012	0,021	0,026
168	36,120	56,112	69,494	158,3	55,4	158,3	0,006	0,012	0,020	0,026
172	36,980	57,448	71,082	154,8	54,2	154,8	0,006	0,011	0,019	0,025
174	37,410	58,116	71,876	153,0	53,6	153,0	0,006	0,011	0,019	0,024
176	37,840	58,784	72,671	151,4	53,0	151,4	0,005	0,011	0,018	0,024
178	38,270	59,452	73,465	149,7	52,4	149,7	0,005	0,010	0,018	0,023
182	39,130	60,788	75,053	146,6	51,3	146,6	0,005	0,010	0,017	0,022
184	39,560	61,456	75,848	145,0	50,8	145,0	0,005	0,010	0,017	0,022
186	39,990	62,124	76,642	143,5	50,2	143,5	0,005	0,010	0,017	0,021
188	40,420	62,792	77,436	142,1	49,7	142,1	0,005	0,009	0,016	0,021
192	41,280	64,128	79,025	139,2	48,7	139,2	0,005	0,009	0,016	0,020
194	41,710	64,796	79,819	137,8	48,2	137,8	0,005	0,009	0,015	0,020
196	42,140	65,464	80,613	136,5	47,8	136,5	0,004	0,009	0,015	0,019
198	42,570	66,132	81,407	135,1	47,3	135,1	0,004	0,008	0,015	0,019
200	43,000	66,800	82,202	133,8	46,8	133,8	0,004	0,008	0,014	0,018

**Πίνακας 5.1.2-7:** Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.

M/Σ 150 kV/20 kV: R<sub>MΣ</sub>=0,096 Ω, X<sub>MΣ</sub>=3,199 Ω, P<sub>N</sub>=25 MVA

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>, R<sub>γρ</sub>=0,215 Ω/km, X<sub>γρ</sub>=0,334 Ω/km

t=1 sec (Υπολογισμός των ΔΘ στο πρώτο on-off)

L (km)	Δεύτερο on-off				Τρίτο on-off			
	$\Delta\theta_{1,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{1,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,3}(^{\circ}\text{C})$
100	0,023	0,044	0,076	0,097	0,032	0,062	0,108	<b>0,138</b>
102	0,022	0,042	0,073	0,094	0,031	0,060	0,104	0,133
104	0,021	0,041	0,071	0,091	0,030	0,058	0,100	0,128
106	0,020	0,039	0,068	0,087	0,029	0,056	0,097	0,124
108	0,020	0,038	0,066	0,084	0,028	0,054	0,093	0,119
112	0,018	0,036	0,062	0,079	0,026	0,050	0,087	0,111
114	0,018	0,034	0,060	0,076	0,025	0,049	0,084	0,108
116	0,017	0,033	0,058	0,074	0,024	0,047	0,081	0,104
118	0,017	0,032	0,056	0,071	0,024	0,046	0,079	0,101
122	0,016	0,030	0,052	0,067	0,022	0,043	0,074	0,095
124	0,015	0,029	0,051	0,065	0,021	0,042	0,072	0,092
126	0,015	0,028	0,049	0,063	0,021	0,040	0,070	0,089
128	0,014	0,028	0,048	0,061	0,020	0,039	0,068	0,087
132	0,013	0,026	0,045	0,058	0,019	0,037	0,064	0,082
134	0,013	0,025	0,044	0,056	0,018	0,036	0,062	0,079
136	0,013	0,025	0,043	0,055	0,018	0,035	0,060	0,077
138	0,012	0,024	0,041	0,053	0,017	0,034	0,059	0,075
142	0,012	0,023	0,039	0,050	0,017	0,032	0,056	0,071
144	0,011	0,022	0,038	0,049	0,016	0,031	0,054	0,069
146	0,011	0,022	0,037	0,048	0,016	0,030	0,053	0,067
148	0,011	0,021	0,036	0,046	0,015	0,030	0,051	0,066
152	0,010	0,020	0,034	0,044	0,015	0,028	0,049	0,062
154	0,010	0,019	0,034	0,043	0,014	0,027	0,048	0,061
156	0,010	0,019	0,033	0,042	0,014	0,027	0,046	0,059
158	0,010	0,019	0,032	0,041	0,013	0,026	0,045	0,058
162	0,009	0,018	0,031	0,039	0,013	0,025	0,043	0,055
164	0,009	0,017	0,030	0,038	0,013	0,024	0,042	0,054
166	0,009	0,017	0,029	0,037	0,012	0,024	0,041	0,053
168	0,008	0,016	0,028	0,036	0,012	0,023	0,040	0,052
172	0,008	0,016	0,027	0,035	0,011	0,022	0,038	0,049
174	0,008	0,015	0,027	0,034	0,011	0,022	0,038	0,048
176	0,008	0,015	0,026	0,033	0,011	0,021	0,037	0,047
178	0,008	0,015	0,025	0,033	0,011	0,021	0,036	0,046
182	0,007	0,014	0,024	0,031	0,010	0,020	0,035	0,044
184	0,007	0,014	0,024	0,031	0,010	0,020	0,034	0,043
186	0,007	0,014	0,023	0,030	0,010	0,019	0,033	0,042
188	0,007	0,013	0,023	0,029	0,010	0,019	0,032	0,041
192	0,007	0,013	0,022	0,028	0,009	0,018	0,031	0,040
194	0,006	0,012	0,022	0,028	0,009	0,018	0,031	0,039
196	0,006	0,012	0,021	0,027	0,009	0,017	0,030	0,038
198	0,006	0,012	0,021	0,027	0,009	0,017	0,029	0,038
200	0,006	0,012	0,020	0,026	0,009	0,017	0,029	0,037

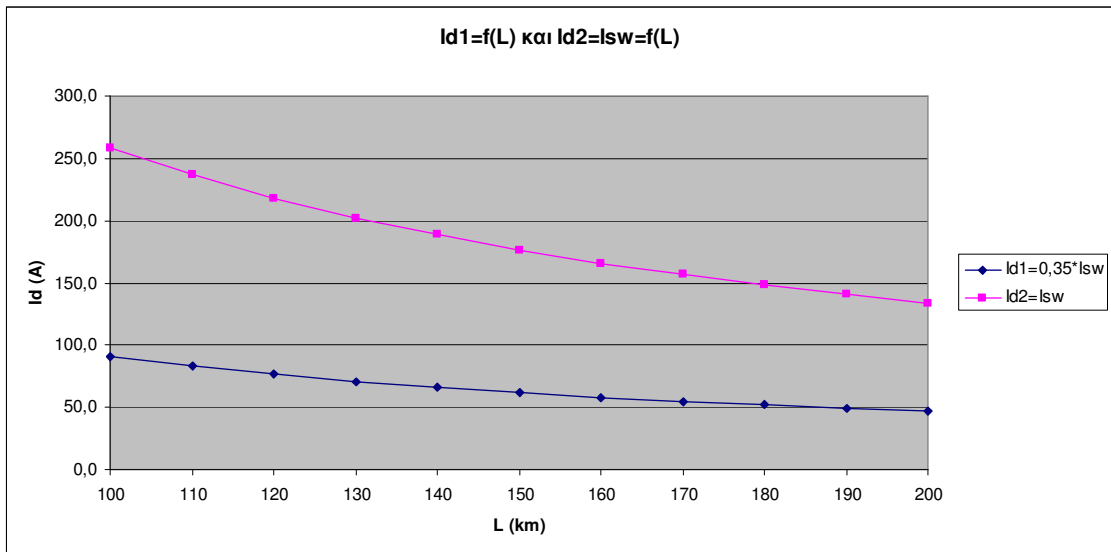
**Πίνακας 5.1.2-8:** Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.

M/Σ 150 kV/ 20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,096 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=3,199 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$

Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

t=1 sec (Υπολογισμός των  $\Delta\theta$  στο δεύτερο και τρίτο on-off)

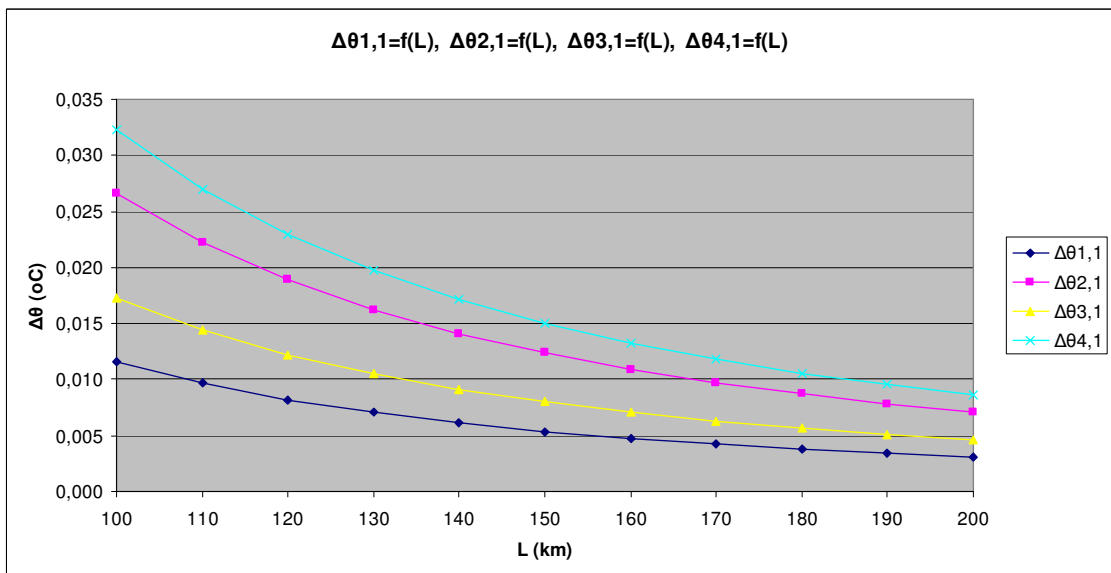
**(Δυσμενέστερη περίπτωση:  $\Delta\theta_{\max}=\Delta\theta_{4,3}=0,138 \text{ }^{\circ}\text{C}$ )**



**Διάγραμμα 5.1.2-1:** Διαρκές ( $I_{d1}$ ) και εναλλασσόμενο ( $I_{sw}$ ) ρεύμα βραχυκύκλωσης κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.

M/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,096 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=3,199 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$

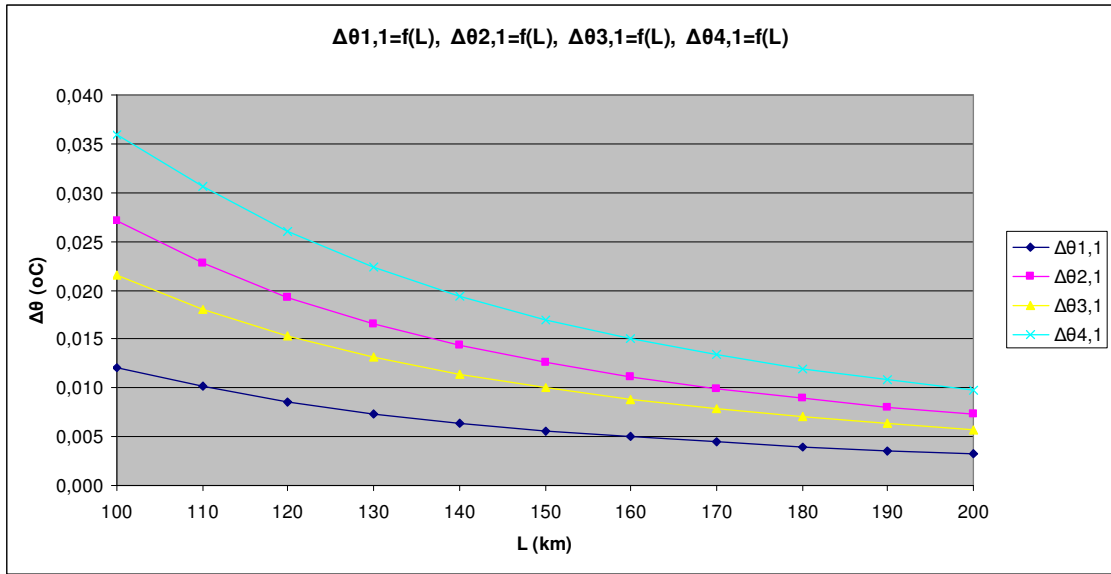
Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



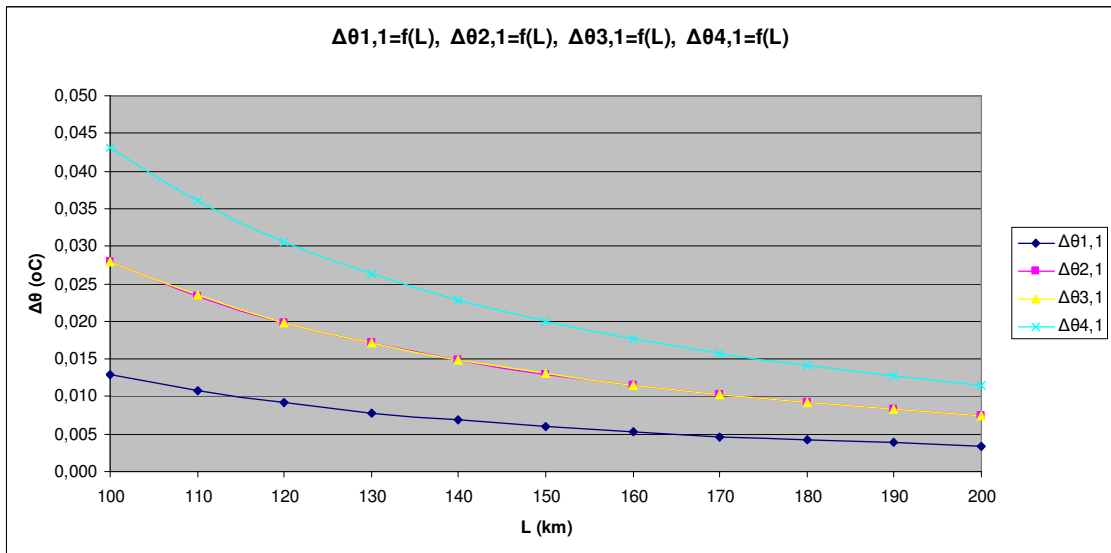
**Διάγραμμα 5.1.2-2:** Αύξηση της θερμοκρασίας αγωγού κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα, αρχικής διάρκειας 0,15 sec για τον πρώτο κύκλο λειτουργίας των αυτόματων διακοπών.

M/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,096 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=3,199 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$

Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

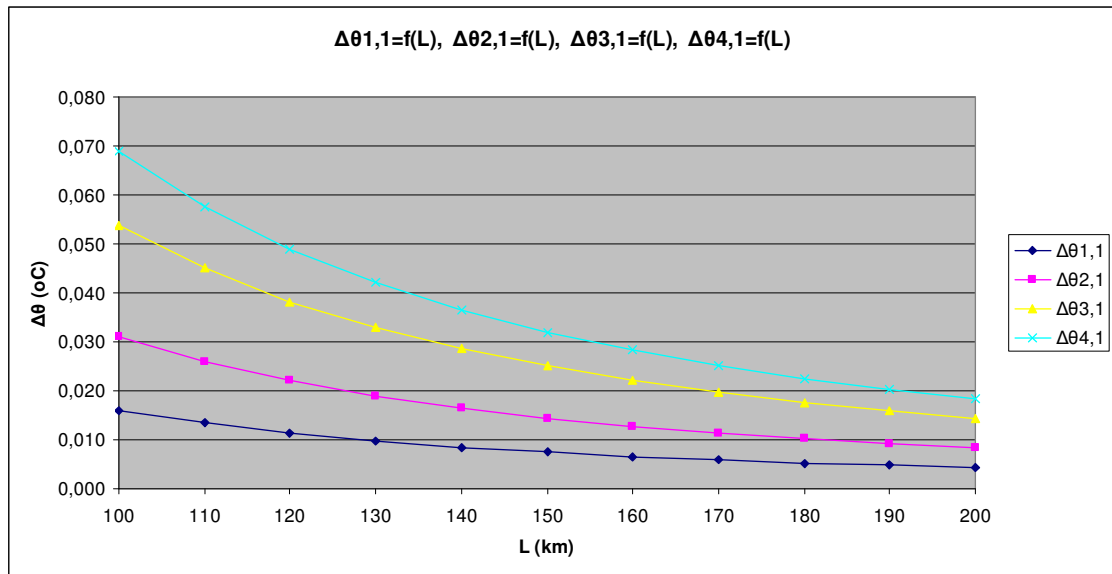


**Διάγραμμα 5.1.2-3:** Αύξηση της θερμοκρασίας αγωγού κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα, αρχικής διάρκειας 0,25 sec για τον πρώτο κύκλο λειτουργίας των αυτόματων διακοπών. Μ/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,096 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=3,199 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$   
Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

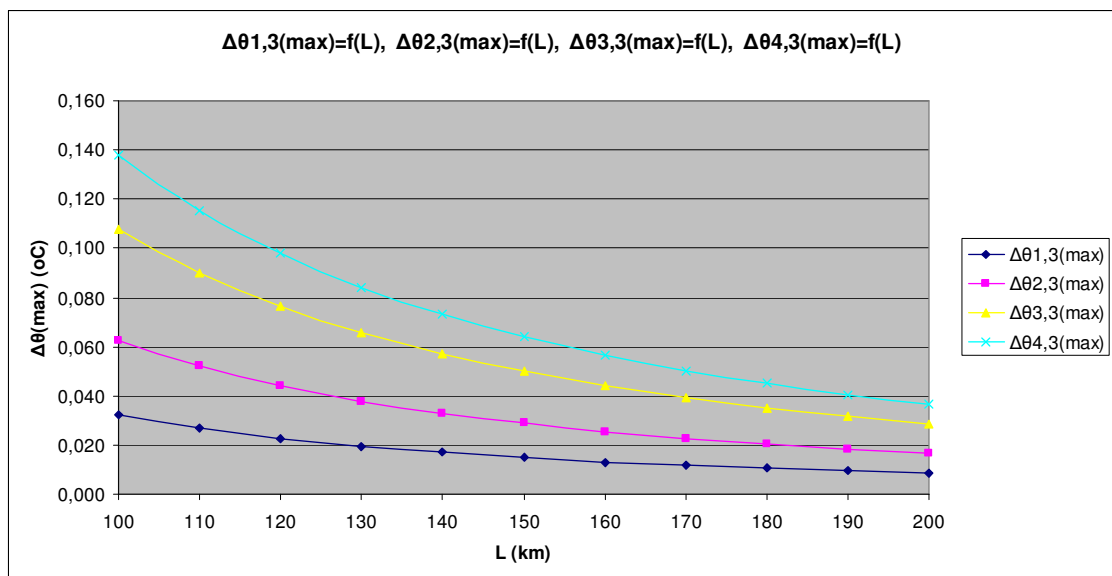


**Διάγραμμα 5.1.2-4:** Αύξηση της θερμοκρασίας αγωγού κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα, αρχικής διάρκειας 0,4 sec για τον πρώτο κύκλο λειτουργίας των αυτόματων διακοπών. Μ/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,096 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=3,199 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$   
Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$





**Διάγραμμα 5.1.2-5:** Αύξηση της θερμοκρασίας αγωγού κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα, αρχικής διάρκειας 1 sec για τον πρώτο κύκλο λειτουργίας των αυτόματων διακοπών. Μ/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{MΣ}=0,096 \Omega$ ,  $X_{MΣ}=3,199 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$   
Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{γρ}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{γρ}=0,334 \Omega/\text{km}$



**Διάγραμμα 5.1.2-6:** Αύξηση της θερμοκρασίας αγωγού κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα, αρχικής διάρκειας 1 sec για τον τρίτο κύκλο λειτουργίας των αυτόματων διακοπών. Μ/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{MΣ}=0,096 \Omega$ ,  $X_{MΣ}=3,199 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$   
Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{γρ}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{γρ}=0,334 \Omega/\text{km}$   
**(Δυσμενέστερη περίπτωση:  $\Delta\theta_{\max}=\Delta\theta_{4,3}=0,138 \text{ }^\circ\text{C}$ )**

5.1.3 Γραμμή μέσης τάσης 20 kV που τροφοδοτείται από μετασχηματιστή 150 kV/20 kV ισχύος 50 MVA

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	Χ <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I <sub>sw</sub> (A)	I <sub>d1</sub> (A)	I <sub>d2</sub> (A)	Δθ <sub>1,1</sub> (°C)	Δθ <sub>2,1</sub> (°C)	Δθ <sub>3,1</sub> (°C)	Δθ <sub>4,1</sub> (°C)
100	21,500	33,400	41,100	267,6	93,7	267,6	0,012	0,028	0,018	0,035
102	21,930	34,068	41,895	262,6	91,9	262,6	0,012	0,027	0,018	0,033
104	22,360	34,736	42,689	257,7	90,2	257,7	0,011	0,026	0,017	0,032
106	22,790	35,404	43,483	253,0	88,5	253,0	0,011	0,025	0,016	0,031
108	23,220	36,072	44,278	248,4	87,0	248,4	0,011	0,025	0,016	0,030
112	24,080	37,408	45,866	239,8	83,9	239,8	0,010	0,023	0,015	0,028
114	24,510	38,076	46,660	235,7	82,5	235,7	0,010	0,022	0,014	0,027
116	24,940	38,744	47,455	231,8	81,1	231,8	0,009	0,021	0,014	0,026
118	25,370	39,412	48,249	228,0	79,8	228,0	0,009	0,021	0,013	0,025
122	26,230	40,748	49,838	220,7	77,3	220,7	0,008	0,019	0,013	0,023
124	26,660	41,416	50,632	217,3	76,0	217,3	0,008	0,019	0,012	0,023
126	27,090	42,084	51,426	213,9	74,9	213,9	0,008	0,018	0,012	0,022
128	27,520	42,752	52,221	210,6	73,7	210,6	0,008	0,018	0,011	0,021
132	28,380	44,088	53,809	204,4	71,5	204,4	0,007	0,017	0,011	0,020
134	28,810	44,756	54,604	201,5	70,5	201,5	0,007	0,016	0,010	0,020
136	29,240	45,424	55,398	198,6	69,5	198,6	0,007	0,016	0,010	0,019
138	29,670	46,092	56,192	195,8	68,5	195,8	0,007	0,015	0,010	0,018
142	30,530	47,428	57,781	190,4	66,6	190,4	0,006	0,014	0,009	0,017
144	30,960	48,096	58,575	187,8	65,7	187,8	0,006	0,014	0,009	0,017
146	31,390	48,764	59,370	185,3	64,8	185,3	0,006	0,014	0,009	0,017
148	31,820	49,432	60,164	182,8	64,0	182,8	0,006	0,013	0,009	0,016
152	32,680	50,768	61,753	178,1	62,3	178,1	0,005	0,013	0,008	0,015
154	33,110	51,436	62,547	175,9	61,6	175,9	0,005	0,012	0,008	0,015
156	33,540	52,104	63,342	173,7	60,8	173,7	0,005	0,012	0,008	0,015
158	33,970	52,772	64,136	171,5	60,0	171,5	0,005	0,012	0,008	0,014
162	34,830	54,108	65,725	167,4	58,6	167,4	0,005	0,011	0,007	0,014
164	35,260	54,776	66,519	165,4	57,9	165,4	0,005	0,011	0,007	0,013
166	35,690	55,444	67,314	163,4	57,2	163,4	0,005	0,011	0,007	0,013
168	36,120	56,112	68,108	161,5	56,5	161,5	0,004	0,010	0,007	0,013
172	36,980	57,448	69,697	157,8	55,2	157,8	0,004	0,010	0,006	0,012
174	37,410	58,116	70,491	156,0	54,6	156,0	0,004	0,010	0,006	0,012
176	37,840	58,784	71,285	154,3	54,0	154,3	0,004	0,009	0,006	0,011
178	38,270	59,452	72,080	152,6	53,4	152,6	0,004	0,009	0,006	0,011
182	39,130	60,788	73,669	149,3	52,3	149,3	0,004	0,009	0,006	0,011
184	39,560	61,456	74,463	147,7	51,7	147,7	0,004	0,009	0,006	0,011
186	39,990	62,124	75,257	146,2	51,2	146,2	0,004	0,008	0,005	0,010
188	40,420	62,792	76,052	144,6	50,6	144,6	0,004	0,008	0,005	0,010
192	41,280	64,128	77,640	141,7	49,6	141,7	0,003	0,008	0,005	0,010
194	41,710	64,796	78,435	140,2	49,1	140,2	0,003	0,008	0,005	0,009
196	42,140	65,464	79,229	138,8	48,6	138,8	0,003	0,008	0,005	0,009
198	42,570	66,132	80,024	137,5	48,1	137,5	0,003	0,008	0,005	0,009
200	43,000	66,800	80,818	136,1	47,6	136,1	0,003	0,007	0,005	0,009

**Πίνακας 5.1.3-1:** Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.

M/Σ 150 kV/20 kV: R<sub>MΣ</sub>=0,048 Ω, Χ<sub>MΣ</sub>=1,599 Ω, P<sub>N</sub>=50 MVA

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup> , R<sub>γρ</sub>=0,215 Ω/km, Χ<sub>γρ</sub>=0,334 Ω/km

t=0,15 sec (Υπολογισμός των ΔΘ στο πρώτο on-off)

L (km)	Δεύτερο on-off				Τρίτο on-off			
	$\Delta\theta_{1,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{1,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,3}(^{\circ}\text{C})$
100	0,017	0,040	0,026	0,049	0,025	0,057	0,037	0,069
102	0,017	0,039	0,025	0,047	0,024	0,055	0,035	0,066
104	0,016	0,037	0,024	0,045	0,023	0,053	0,034	0,064
106	0,016	0,036	0,023	0,044	0,022	0,051	0,033	0,062
108	0,015	0,035	0,022	0,042	0,021	0,049	0,032	0,059
112	0,014	0,032	0,021	0,039	0,020	0,046	0,030	0,055
114	0,014	0,031	0,020	0,038	0,019	0,044	0,029	0,054
116	0,013	0,030	0,020	0,037	0,019	0,043	0,028	0,052
118	0,013	0,029	0,019	0,035	0,018	0,041	0,027	0,050
122	0,012	0,027	0,018	0,033	0,017	0,039	0,025	0,047
124	0,012	0,027	0,017	0,032	0,016	0,038	0,024	0,045
126	0,011	0,026	0,017	0,031	0,016	0,036	0,024	0,044
128	0,011	0,025	0,016	0,030	0,015	0,035	0,023	0,043
132	0,010	0,023	0,015	0,028	0,014	0,033	0,021	0,040
134	0,010	0,023	0,015	0,028	0,014	0,032	0,021	0,039
136	0,010	0,022	0,014	0,027	0,014	0,031	0,020	0,038
138	0,009	0,022	0,014	0,026	0,013	0,030	0,020	0,037
142	0,009	0,020	0,013	0,025	0,013	0,029	0,019	0,035
144	0,009	0,020	0,013	0,024	0,012	0,028	0,018	0,034
146	0,008	0,019	0,012	0,023	0,012	0,027	0,018	0,033
148	0,008	0,019	0,012	0,023	0,012	0,027	0,017	0,032
152	0,008	0,018	0,012	0,022	0,011	0,025	0,016	0,031
154	0,008	0,017	0,011	0,021	0,011	0,025	0,016	0,030
156	0,007	0,017	0,011	0,021	0,010	0,024	0,016	0,029
158	0,007	0,017	0,011	0,020	0,010	0,023	0,015	0,028
162	0,007	0,016	0,010	0,019	0,010	0,022	0,014	0,027
164	0,007	0,015	0,010	0,019	0,009	0,022	0,014	0,026
166	0,007	0,015	0,010	0,018	0,009	0,021	0,014	0,026
168	0,006	0,015	0,009	0,018	0,009	0,021	0,013	0,025
172	0,006	0,014	0,009	0,017	0,009	0,020	0,013	0,024
174	0,006	0,014	0,009	0,017	0,008	0,019	0,013	0,023
176	0,006	0,013	0,009	0,016	0,008	0,019	0,012	0,023
178	0,006	0,013	0,008	0,016	0,008	0,019	0,012	0,022
182	0,005	0,013	0,008	0,015	0,008	0,018	0,011	0,021
184	0,005	0,012	0,008	0,015	0,008	0,017	0,011	0,021
186	0,005	0,012	0,008	0,015	0,007	0,017	0,011	0,021
188	0,005	0,012	0,008	0,014	0,007	0,017	0,011	0,020
192	0,005	0,011	0,007	0,014	0,007	0,016	0,010	0,019
194	0,005	0,011	0,007	0,013	0,007	0,016	0,010	0,019
196	0,005	0,011	0,007	0,013	0,007	0,015	0,010	0,019
198	0,005	0,011	0,007	0,013	0,007	0,015	0,010	0,018
200	0,005	0,010	0,007	0,013	0,006	0,015	0,010	0,018

**Πίνακας 5.1.3-2:** Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.  
M/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,048 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,599 \Omega$ ,  $P_N=50 \text{ MVA}$   
Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$   
**t=0,15 sec** (Υπολογισμός των  $\Delta\theta$  στο δεύτερο και τρίτο on-off)

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I <sub>sw</sub> (A)	I <sub>d1</sub> (A)	I <sub>d2</sub> (A)	Δθ <sub>1,1</sub> (°C)	Δθ <sub>2,1</sub> (°C)	Δθ <sub>3,1</sub> (°C)	Δθ <sub>4,1</sub> (°C)
100	21,500	33,400	41,100	267,6	93,7	267,6	0,013	0,029	0,023	0,039
102	21,930	34,068	41,895	262,6	91,9	262,6	0,012	0,028	0,022	0,038
104	22,360	34,736	42,689	257,7	90,2	257,7	0,012	0,027	0,021	0,036
106	22,790	35,404	43,483	253,0	88,5	253,0	0,012	0,026	0,021	0,035
108	23,220	36,072	44,278	248,4	87,0	248,4	0,011	0,025	0,020	0,034
112	24,080	37,408	45,866	239,8	83,9	239,8	0,010	0,023	0,018	0,031
114	24,510	38,076	46,660	235,7	82,5	235,7	0,010	0,023	0,018	0,030
116	24,940	38,744	47,455	231,8	81,1	231,8	0,010	0,022	0,017	0,029
118	25,370	39,412	48,249	228,0	79,8	228,0	0,009	0,021	0,017	0,028
122	26,230	40,748	49,838	220,7	77,3	220,7	0,009	0,020	0,016	0,027
124	26,660	41,416	50,632	217,3	76,0	217,3	0,009	0,019	0,015	0,026
126	27,090	42,084	51,426	213,9	74,9	213,9	0,008	0,019	0,015	0,025
128	27,520	42,752	52,221	210,6	73,7	210,6	0,008	0,018	0,014	0,024
132	28,380	44,088	53,809	204,4	71,5	204,4	0,008	0,017	0,013	0,023
134	28,810	44,756	54,604	201,5	70,5	201,5	0,007	0,016	0,013	0,022
136	29,240	45,424	55,398	198,6	69,5	198,6	0,007	0,016	0,013	0,022
138	29,670	46,092	56,192	195,8	68,5	195,8	0,007	0,016	0,012	0,021
142	30,530	47,428	57,781	190,4	66,6	190,4	0,007	0,015	0,012	0,020
144	30,960	48,096	58,575	187,8	65,7	187,8	0,006	0,014	0,011	0,019
146	31,390	48,764	59,370	185,3	64,8	185,3	0,006	0,014	0,011	0,019
148	31,820	49,432	60,164	182,8	64,0	182,8	0,006	0,014	0,011	0,018
152	32,680	50,768	61,753	178,1	62,3	178,1	0,006	0,013	0,010	0,017
154	33,110	51,436	62,547	175,9	61,6	175,9	0,006	0,013	0,010	0,017
156	33,540	52,104	63,342	173,7	60,8	173,7	0,005	0,012	0,010	0,016
158	33,970	52,772	64,136	171,5	60,0	171,5	0,005	0,012	0,009	0,016
162	34,830	54,108	65,725	167,4	58,6	167,4	0,005	0,011	0,009	0,015
164	35,260	54,776	66,519	165,4	57,9	165,4	0,005	0,011	0,009	0,015
166	35,690	55,444	67,314	163,4	57,2	163,4	0,005	0,011	0,009	0,015
168	36,120	56,112	68,108	161,5	56,5	161,5	0,005	0,011	0,008	0,014
172	36,980	57,448	69,697	157,8	55,2	157,8	0,004	0,010	0,008	0,014
174	37,410	58,116	70,491	156,0	54,6	156,0	0,004	0,010	0,008	0,013
176	37,840	58,784	71,285	154,3	54,0	154,3	0,004	0,010	0,008	0,013
178	38,270	59,452	72,080	152,6	53,4	152,6	0,004	0,009	0,007	0,013
182	39,130	60,788	73,669	149,3	52,3	149,3	0,004	0,009	0,007	0,012
184	39,560	61,456	74,463	147,7	51,7	147,7	0,004	0,009	0,007	0,012
186	39,990	62,124	75,257	146,2	51,2	146,2	0,004	0,009	0,007	0,012
188	40,420	62,792	76,052	144,6	50,6	144,6	0,004	0,008	0,007	0,011
192	41,280	64,128	77,640	141,7	49,6	141,7	0,004	0,008	0,006	0,011
194	41,710	64,796	78,435	140,2	49,1	140,2	0,004	0,008	0,006	0,011
196	42,140	65,464	79,229	138,8	48,6	138,8	0,003	0,008	0,006	0,011
198	42,570	66,132	80,024	137,5	48,1	137,5	0,003	0,008	0,006	0,010
200	43,000	66,800	80,818	136,1	47,6	136,1	0,003	0,008	0,006	0,010

**Πίνακας 5.1.3-3:** Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.

M/Σ 150 kV/20 kV: R<sub>MΣ</sub>=0,048 Ω, X<sub>MΣ</sub>=1,599 Ω, P<sub>N</sub>=50 MVA

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>, R<sub>γρ</sub>=0,215 Ω/km, X<sub>γρ</sub>=0,334 Ω/km

t=0,25 sec (Υπολογισμός των Δθ στο πρώτο on-off)

L (km)	Δεύτερο on-off				Τρίτο on-off			
	$\Delta\theta_{1,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{1,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,3}(^{\circ}\text{C})$
100	0,018	0,041	0,033	0,055	0,026	0,058	0,046	0,078
102	0,018	0,040	0,031	0,053	0,025	0,056	0,044	0,075
104	0,017	0,038	0,030	0,051	0,024	0,054	0,043	0,073
106	0,016	0,037	0,029	0,049	0,023	0,052	0,041	0,070
108	0,016	0,035	0,028	0,048	0,022	0,050	0,040	0,067
112	0,015	0,033	0,026	0,044	0,021	0,047	0,037	0,063
114	0,014	0,032	0,025	0,043	0,020	0,045	0,036	0,061
116	0,014	0,031	0,024	0,042	0,019	0,044	0,035	0,059
118	0,013	0,030	0,024	0,040	0,019	0,042	0,033	0,057
122	0,012	0,028	0,022	0,038	0,018	0,039	0,031	0,053
124	0,012	0,027	0,021	0,036	0,017	0,038	0,030	0,052
126	0,012	0,026	0,021	0,035	0,017	0,037	0,029	0,050
128	0,011	0,025	0,020	0,034	0,016	0,036	0,029	0,048
132	0,011	0,024	0,019	0,032	0,015	0,034	0,027	0,046
134	0,010	0,023	0,018	0,031	0,015	0,033	0,026	0,044
136	0,010	0,023	0,018	0,030	0,014	0,032	0,025	0,043
138	0,010	0,022	0,017	0,030	0,014	0,031	0,025	0,042
142	0,009	0,021	0,016	0,028	0,013	0,029	0,023	0,040
144	0,009	0,020	0,016	0,027	0,013	0,029	0,023	0,039
146	0,009	0,020	0,016	0,027	0,012	0,028	0,022	0,038
148	0,009	0,019	0,015	0,026	0,012	0,027	0,021	0,037
152	0,008	0,018	0,014	0,025	0,011	0,026	0,020	0,035
154	0,008	0,018	0,014	0,024	0,011	0,025	0,020	0,034
156	0,008	0,017	0,014	0,023	0,011	0,024	0,019	0,033
158	0,008	0,017	0,013	0,023	0,011	0,024	0,019	0,032
162	0,007	0,016	0,013	0,022	0,010	0,023	0,018	0,031
164	0,007	0,016	0,012	0,021	0,010	0,022	0,018	0,030
166	0,007	0,015	0,012	0,021	0,010	0,022	0,017	0,029
168	0,007	0,015	0,012	0,020	0,009	0,021	0,017	0,028
172	0,006	0,014	0,011	0,019	0,009	0,020	0,016	0,027
174	0,006	0,014	0,011	0,019	0,009	0,020	0,016	0,027
176	0,006	0,014	0,011	0,018	0,009	0,019	0,015	0,026
178	0,006	0,013	0,011	0,018	0,008	0,019	0,015	0,025
182	0,006	0,013	0,010	0,017	0,008	0,018	0,014	0,024
184	0,006	0,013	0,010	0,017	0,008	0,018	0,014	0,024
186	0,005	0,012	0,010	0,017	0,008	0,017	0,014	0,023
188	0,005	0,012	0,010	0,016	0,008	0,017	0,013	0,023
192	0,005	0,012	0,009	0,016	0,007	0,016	0,013	0,022
194	0,005	0,011	0,009	0,015	0,007	0,016	0,013	0,021
196	0,005	0,011	0,009	0,015	0,007	0,016	0,012	0,021
198	0,005	0,011	0,009	0,015	0,007	0,015	0,012	0,021
200	0,005	0,011	0,008	0,014	0,007	0,015	0,012	0,020

**Πίνακας 5.1.3-4:** Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.  
M/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,048 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,599 \Omega$ ,  $P_N=50 \text{ MVA}$   
Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$   
**t=0,25 sec** (Υπολογισμός των  $\Delta\theta$  στο δεύτερο και τρίτο on-off)

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I <sub>sw</sub> (A)	I <sub>d1</sub> (A)	I <sub>d2</sub> (A)	Δθ <sub>1,1</sub> (°C)	Δθ <sub>2,1</sub> (°C)	Δθ <sub>3,1</sub> (°C)	Δθ <sub>4,1</sub> (°C)
100	21,500	33,400	41,100	267,6	93,7	267,6	0,014	0,030	0,030	0,046
102	21,930	34,068	41,895	262,6	91,9	262,6	0,013	0,029	0,029	0,044
104	22,360	34,736	42,689	257,7	90,2	257,7	0,013	0,028	0,028	0,043
106	22,790	35,404	43,483	253,0	88,5	253,0	0,012	0,027	0,027	0,041
108	23,220	36,072	44,278	248,4	87,0	248,4	0,012	0,026	0,026	0,040
112	24,080	37,408	45,866	239,8	83,9	239,8	0,011	0,024	0,024	0,037
114	24,510	38,076	46,660	235,7	82,5	235,7	0,011	0,023	0,023	0,036
116	24,940	38,744	47,455	231,8	81,1	231,8	0,010	0,022	0,022	0,035
118	25,370	39,412	48,249	228,0	79,8	228,0	0,010	0,022	0,022	0,033
122	26,230	40,748	49,838	220,7	77,3	220,7	0,009	0,020	0,020	0,031
124	26,660	41,416	50,632	217,3	76,0	217,3	0,009	0,020	0,020	0,030
126	27,090	42,084	51,426	213,9	74,9	213,9	0,009	0,019	0,019	0,029
128	27,520	42,752	52,221	210,6	73,7	210,6	0,009	0,019	0,019	0,029
132	28,380	44,088	53,809	204,4	71,5	204,4	0,008	0,017	0,017	0,027
134	28,810	44,756	54,604	201,5	70,5	201,5	0,008	0,017	0,017	0,026
136	29,240	45,424	55,398	198,6	69,5	198,6	0,008	0,016	0,016	0,025
138	29,670	46,092	56,192	195,8	68,5	195,8	0,007	0,016	0,016	0,025
142	30,530	47,428	57,781	190,4	66,6	190,4	0,007	0,015	0,015	0,023
144	30,960	48,096	58,575	187,8	65,7	187,8	0,007	0,015	0,015	0,023
146	31,390	48,764	59,370	185,3	64,8	185,3	0,007	0,014	0,014	0,022
148	31,820	49,432	60,164	182,8	64,0	182,8	0,006	0,014	0,014	0,021
152	32,680	50,768	61,753	178,1	62,3	178,1	0,006	0,013	0,013	0,020
154	33,110	51,436	62,547	175,9	61,6	175,9	0,006	0,013	0,013	0,020
156	33,540	52,104	63,342	173,7	60,8	173,7	0,006	0,013	0,013	0,019
158	33,970	52,772	64,136	171,5	60,0	171,5	0,006	0,012	0,012	0,019
162	34,830	54,108	65,725	167,4	58,6	167,4	0,005	0,012	0,012	0,018
164	35,260	54,776	66,519	165,4	57,9	165,4	0,005	0,011	0,011	0,018
166	35,690	55,444	67,314	163,4	57,2	163,4	0,005	0,011	0,011	0,017
168	36,120	56,112	68,108	161,5	56,5	161,5	0,005	0,011	0,011	0,017
172	36,980	57,448	69,697	157,8	55,2	157,8	0,005	0,010	0,010	0,016
174	37,410	58,116	70,491	156,0	54,6	156,0	0,005	0,010	0,010	0,016
176	37,840	58,784	71,285	154,3	54,0	154,3	0,005	0,010	0,010	0,015
178	38,270	59,452	72,080	152,6	53,4	152,6	0,004	0,010	0,010	0,015
182	39,130	60,788	73,669	149,3	52,3	149,3	0,004	0,009	0,009	0,014
184	39,560	61,456	74,463	147,7	51,7	147,7	0,004	0,009	0,009	0,014
186	39,990	62,124	75,257	146,2	51,2	146,2	0,004	0,009	0,009	0,014
188	40,420	62,792	76,052	144,6	50,6	144,6	0,004	0,009	0,009	0,013
192	41,280	64,128	77,640	141,7	49,6	141,7	0,004	0,008	0,008	0,013
194	41,710	64,796	78,435	140,2	49,1	140,2	0,004	0,008	0,008	0,013
196	42,140	65,464	79,229	138,8	48,6	138,8	0,004	0,008	0,008	0,012
198	42,570	66,132	80,024	137,5	48,1	137,5	0,004	0,008	0,008	0,012
200	43,000	66,800	80,818	136,1	47,6	136,1	0,004	0,008	0,008	0,012

**Πίνακας 5.1.3-5:** Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.

M/Σ 150 kV/20 kV: R<sub>MΣ</sub>=0,048 Ω, X<sub>MΣ</sub>=1,599 Ω, P<sub>N</sub>=50 MVA

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>, R<sub>γρ</sub>=0,215 Ω/km, X<sub>γρ</sub>=0,334 Ω/km

t=0,4 sec (Υπολογισμός των ΔΘ στο πρώτο on-off)

L (km)	Δεύτερο on-off				Τρίτο on-off			
	$\Delta\theta_{1,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{1,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,3}(^{\circ}\text{C})$
100	0,019	0,042	0,042	0,065	0,028	0,060	0,060	0,092
102	0,019	0,041	0,041	0,063	0,026	0,058	0,058	0,089
104	0,018	0,039	0,039	0,060	0,026	0,055	0,055	0,085
106	0,017	0,038	0,038	0,058	0,025	0,053	0,053	0,082
108	0,017	0,036	0,036	0,056	0,024	0,051	0,052	0,079
112	0,016	0,034	0,034	0,052	0,022	0,048	0,048	0,074
114	0,015	0,033	0,033	0,051	0,021	0,046	0,046	0,071
116	0,015	0,032	0,032	0,049	0,021	0,045	0,045	0,069
118	0,014	0,031	0,031	0,047	0,020	0,043	0,043	0,067
122	0,013	0,029	0,029	0,044	0,019	0,041	0,041	0,063
124	0,013	0,028	0,028	0,043	0,018	0,039	0,039	0,061
126	0,012	0,027	0,027	0,042	0,018	0,038	0,038	0,059
128	0,012	0,026	0,026	0,040	0,017	0,037	0,037	0,057
132	0,011	0,025	0,025	0,038	0,016	0,035	0,035	0,054
134	0,011	0,024	0,024	0,037	0,016	0,034	0,034	0,052
136	0,011	0,023	0,023	0,036	0,015	0,033	0,033	0,051
138	0,010	0,023	0,023	0,035	0,015	0,032	0,032	0,049
142	0,010	0,021	0,021	0,033	0,014	0,030	0,030	0,047
144	0,010	0,021	0,021	0,032	0,014	0,029	0,029	0,045
146	0,009	0,020	0,020	0,031	0,013	0,029	0,029	0,044
148	0,009	0,020	0,020	0,030	0,013	0,028	0,028	0,043
152	0,009	0,019	0,019	0,029	0,012	0,026	0,027	0,041
154	0,008	0,018	0,018	0,028	0,012	0,026	0,026	0,040
156	0,008	0,018	0,018	0,027	0,012	0,025	0,025	0,039
158	0,008	0,017	0,017	0,027	0,011	0,025	0,025	0,038
162	0,008	0,017	0,017	0,025	0,011	0,023	0,023	0,036
164	0,007	0,016	0,016	0,025	0,011	0,023	0,023	0,035
166	0,007	0,016	0,016	0,024	0,010	0,022	0,022	0,034
168	0,007	0,015	0,015	0,024	0,010	0,022	0,022	0,034
172	0,007	0,015	0,015	0,023	0,010	0,021	0,021	0,032
174	0,007	0,014	0,014	0,022	0,009	0,020	0,020	0,031
176	0,006	0,014	0,014	0,022	0,009	0,020	0,020	0,031
178	0,006	0,014	0,014	0,021	0,009	0,019	0,019	0,030
182	0,006	0,013	0,013	0,020	0,009	0,019	0,019	0,029
184	0,006	0,013	0,013	0,020	0,008	0,018	0,018	0,028
186	0,006	0,013	0,013	0,019	0,008	0,018	0,018	0,027
188	0,006	0,012	0,012	0,019	0,008	0,017	0,017	0,027
192	0,005	0,012	0,012	0,018	0,008	0,017	0,017	0,026
194	0,005	0,012	0,012	0,018	0,008	0,016	0,016	0,025
196	0,005	0,011	0,011	0,018	0,007	0,016	0,016	0,025
198	0,005	0,011	0,011	0,017	0,007	0,016	0,016	0,024
200	0,005	0,011	0,011	0,017	0,007	0,015	0,015	0,024

**Πίνακας 5.1.3-6:** Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.  
M/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,048 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,599 \Omega$ ,  $P_N=50 \text{ MVA}$   
Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$   
**t=0,4 sec** (Υπολογισμός των  $\Delta\theta$  στο δεύτερο και τρίτο on-off)

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I <sub>sw</sub> (A)	I <sub>d1</sub> (A)	I <sub>d2</sub> (A)	Δθ <sub>1,1</sub> (°C)	Δθ <sub>2,1</sub> (°C)	Δθ <sub>3,1</sub> (°C)	Δθ <sub>4,1</sub> (°C)
100	21,500	33,400	41,100	267,6	93,7	267,6	0,017	0,033	0,058	0,074
102	21,930	34,068	41,895	262,6	91,9	262,6	0,017	0,032	0,055	0,071
104	22,360	34,736	42,689	257,7	90,2	257,7	0,016	0,031	0,053	0,068
106	22,790	35,404	43,483	253,0	88,5	253,0	0,015	0,030	0,051	0,066
108	23,220	36,072	44,278	248,4	87,0	248,4	0,015	0,029	0,050	0,063
112	24,080	37,408	45,866	239,8	83,9	239,8	0,014	0,027	0,046	0,059
114	24,510	38,076	46,660	235,7	82,5	235,7	0,013	0,026	0,045	0,057
116	24,940	38,744	47,455	231,8	81,1	231,8	0,013	0,025	0,043	0,055
118	25,370	39,412	48,249	228,0	79,8	228,0	0,012	0,024	0,042	0,053
122	26,230	40,748	49,838	220,7	77,3	220,7	0,012	0,023	0,039	0,050
124	26,660	41,416	50,632	217,3	76,0	217,3	0,011	0,022	0,038	0,049
126	27,090	42,084	51,426	213,9	74,9	213,9	0,011	0,021	0,037	0,047
128	27,520	42,752	52,221	210,6	73,7	210,6	0,011	0,021	0,036	0,046
132	28,380	44,088	53,809	204,4	71,5	204,4	0,010	0,019	0,034	0,043
134	28,810	44,756	54,604	201,5	70,5	201,5	0,010	0,019	0,033	0,042
136	29,240	45,424	55,398	198,6	69,5	198,6	0,009	0,018	0,032	0,041
138	29,670	46,092	56,192	195,8	68,5	195,8	0,009	0,018	0,031	0,039
142	30,530	47,428	57,781	190,4	66,6	190,4	0,009	0,017	0,029	0,037
144	30,960	48,096	58,575	187,8	65,7	187,8	0,008	0,016	0,028	0,036
146	31,390	48,764	59,370	185,3	64,8	185,3	0,008	0,016	0,028	0,035
148	31,820	49,432	60,164	182,8	64,0	182,8	0,008	0,016	0,027	0,034
152	32,680	50,768	61,753	178,1	62,3	178,1	0,008	0,015	0,025	0,033
154	33,110	51,436	62,547	175,9	61,6	175,9	0,007	0,014	0,025	0,032
156	33,540	52,104	63,342	173,7	60,8	173,7	0,007	0,014	0,024	0,031
158	33,970	52,772	64,136	171,5	60,0	171,5	0,007	0,014	0,024	0,030
162	34,830	54,108	65,725	167,4	58,6	167,4	0,007	0,013	0,023	0,029
164	35,260	54,776	66,519	165,4	57,9	165,4	0,007	0,013	0,022	0,028
166	35,690	55,444	67,314	163,4	57,2	163,4	0,006	0,012	0,021	0,027
168	36,120	56,112	68,108	161,5	56,5	161,5	0,006	0,012	0,021	0,027
172	36,980	57,448	69,697	157,8	55,2	157,8	0,006	0,012	0,020	0,026
174	37,410	58,116	70,491	156,0	54,6	156,0	0,006	0,011	0,020	0,025
176	37,840	58,784	71,285	154,3	54,0	154,3	0,006	0,011	0,019	0,024
178	38,270	59,452	72,080	152,6	53,4	152,6	0,006	0,011	0,019	0,024
182	39,130	60,788	73,669	149,3	52,3	149,3	0,005	0,010	0,018	0,023
184	39,560	61,456	74,463	147,7	51,7	147,7	0,005	0,010	0,018	0,022
186	39,990	62,124	75,257	146,2	51,2	146,2	0,005	0,010	0,017	0,022
188	40,420	62,792	76,052	144,6	50,6	144,6	0,005	0,010	0,017	0,022
192	41,280	64,128	77,640	141,7	49,6	141,7	0,005	0,009	0,016	0,021
194	41,710	64,796	78,435	140,2	49,1	140,2	0,005	0,009	0,016	0,020
196	42,140	65,464	79,229	138,8	48,6	138,8	0,005	0,009	0,015	0,020
198	42,570	66,132	80,024	137,5	48,1	137,5	0,005	0,009	0,015	0,019
200	43,000	66,800	80,818	136,1	47,6	136,1	0,004	0,009	0,015	0,019

**Πίνακας 5.1.3-7:** Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.

M/Σ 150 kV/20 kV: R<sub>MΣ</sub>=0,048 Ω, X<sub>MΣ</sub>=1,599 Ω, P<sub>N</sub>=50 MVA

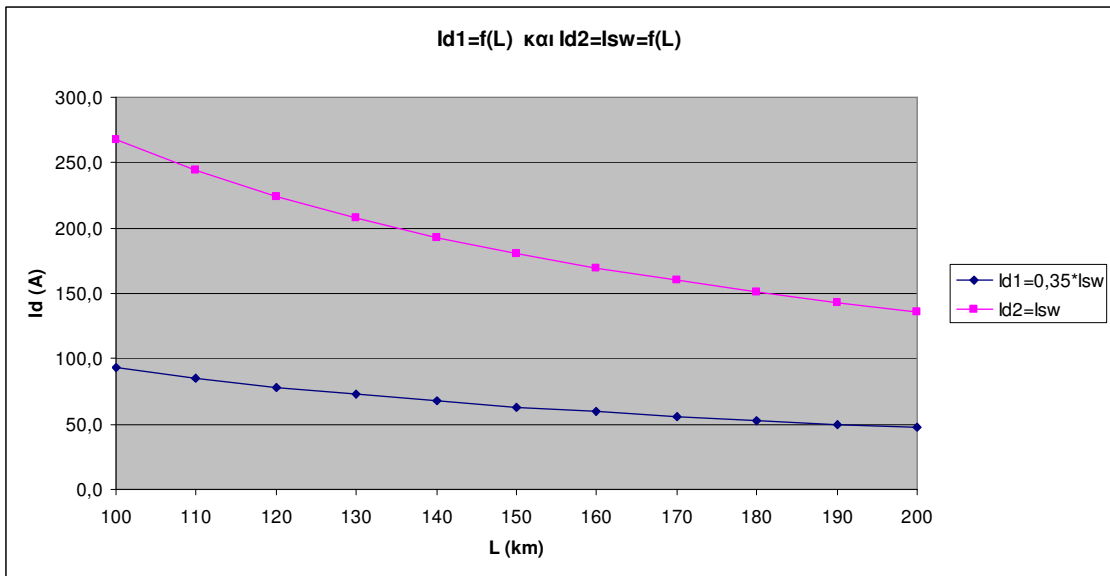
Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>, R<sub>γρ</sub>=0,215 Ω/km, X<sub>γρ</sub>=0,334 Ω/km

t=1 sec (Υπολογισμός των ΔΘ στο πρώτο on-off)

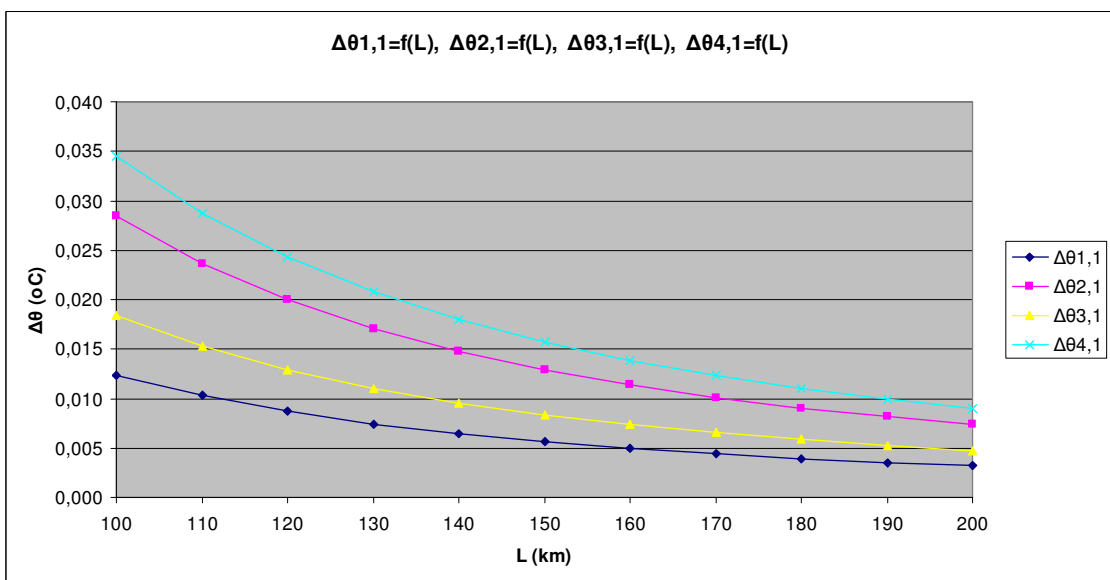


L (km)	Δεύτερο on-off				Τρίτο on-off			
	$\Delta\theta_{1,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{1,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,3}(^{\circ}\text{C})$
100	0,024	0,047	0,081	0,104	0,034	0,067	0,115	<b>0,147</b>
102	0,023	0,045	0,078	0,100	0,033	0,064	0,111	0,142
104	0,022	0,044	0,075	0,097	0,032	0,062	0,107	0,137
106	0,022	0,042	0,073	0,093	0,031	0,059	0,103	0,132
108	0,021	0,041	0,070	0,090	0,030	0,057	0,099	0,127
112	0,019	0,038	0,065	0,084	0,028	0,053	0,092	0,118
114	0,019	0,036	0,063	0,081	0,027	0,052	0,089	0,114
116	0,018	0,035	0,061	0,078	0,026	0,050	0,086	0,110
118	0,018	0,034	0,059	0,076	0,025	0,048	0,084	0,107
122	0,016	0,032	0,055	0,071	0,023	0,045	0,078	0,100
124	0,016	0,031	0,054	0,069	0,023	0,044	0,076	0,097
126	0,015	0,030	0,052	0,067	0,022	0,042	0,074	0,094
128	0,015	0,029	0,050	0,065	0,021	0,041	0,071	0,091
132	0,014	0,027	0,047	0,061	0,020	0,039	0,067	0,086
134	0,014	0,027	0,046	0,059	0,019	0,038	0,065	0,083
136	0,013	0,026	0,045	0,057	0,019	0,037	0,063	0,081
138	0,013	0,025	0,044	0,056	0,018	0,036	0,062	0,079
142	0,012	0,024	0,041	0,053	0,017	0,034	0,058	0,075
144	0,012	0,023	0,040	0,051	0,017	0,033	0,057	0,073
146	0,012	0,023	0,039	0,050	0,016	0,032	0,055	0,071
148	0,011	0,022	0,038	0,049	0,016	0,031	0,054	0,069
152	0,011	0,021	0,036	0,046	0,015	0,029	0,051	0,065
154	0,010	0,020	0,035	0,045	0,015	0,029	0,050	0,064
156	0,010	0,020	0,034	0,044	0,014	0,028	0,048	0,062
158	0,010	0,019	0,033	0,043	0,014	0,027	0,047	0,060
162	0,009	0,018	0,032	0,041	0,013	0,026	0,045	0,058
164	0,009	0,018	0,031	0,040	0,013	0,025	0,044	0,056
166	0,009	0,018	0,030	0,039	0,013	0,025	0,043	0,055
168	0,009	0,017	0,030	0,038	0,012	0,024	0,042	0,054
172	0,008	0,016	0,028	0,036	0,012	0,023	0,040	0,051
174	0,008	0,016	0,028	0,035	0,012	0,023	0,039	0,050
176	0,008	0,016	0,027	0,035	0,011	0,022	0,038	0,049
178	0,008	0,015	0,026	0,034	0,011	0,022	0,037	0,048
182	0,008	0,015	0,025	0,032	0,011	0,021	0,036	0,046
184	0,007	0,014	0,025	0,032	0,010	0,020	0,035	0,045
186	0,007	0,014	0,024	0,031	0,010	0,020	0,034	0,044
188	0,007	0,014	0,024	0,030	0,010	0,019	0,034	0,043
192	0,007	0,013	0,023	0,029	0,010	0,019	0,032	0,041
194	0,007	0,013	0,022	0,029	0,009	0,018	0,032	0,040
196	0,007	0,013	0,022	0,028	0,009	0,018	0,031	0,040
198	0,006	0,012	0,021	0,027	0,009	0,018	0,030	0,039
200	0,006	0,012	0,021	0,027	0,009	0,017	0,030	0,038

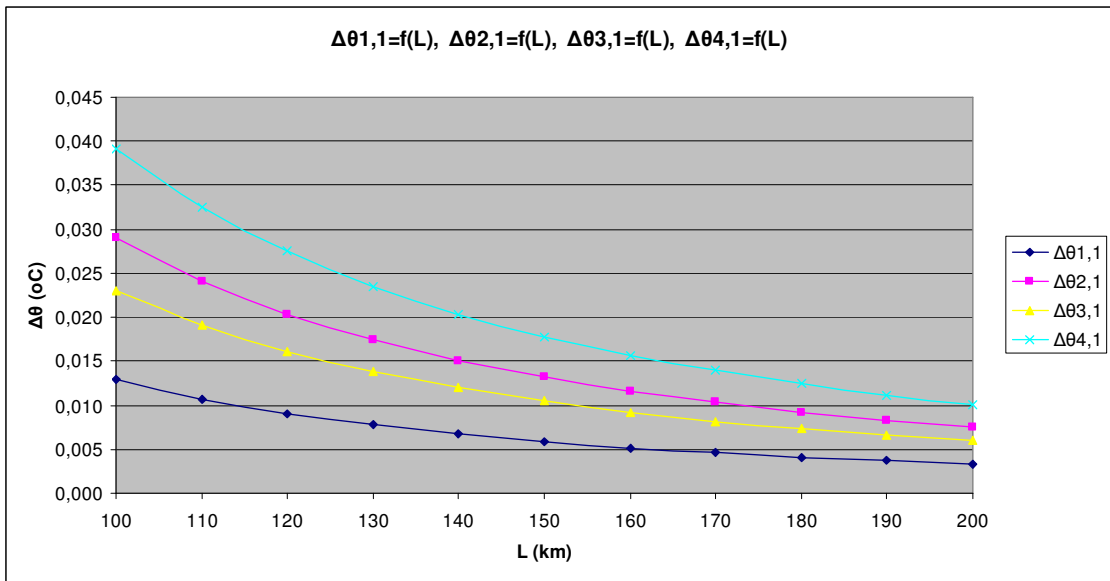
**Πίνακας 5.1.3-8:** Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.  
M/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,048 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,599 \Omega$ ,  $P_N=50 \text{ MVA}$   
Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$   
**t=1 sec** (Υπολογισμός των  $\Delta\theta$  στο δεύτερο και τρίτο on-off)  
**(Δυσμενέστερη περίπτωση:  $\Delta\theta_{\max}=\Delta\theta_{4,3}=0,147 \text{ }^{\circ}\text{C}$ )**



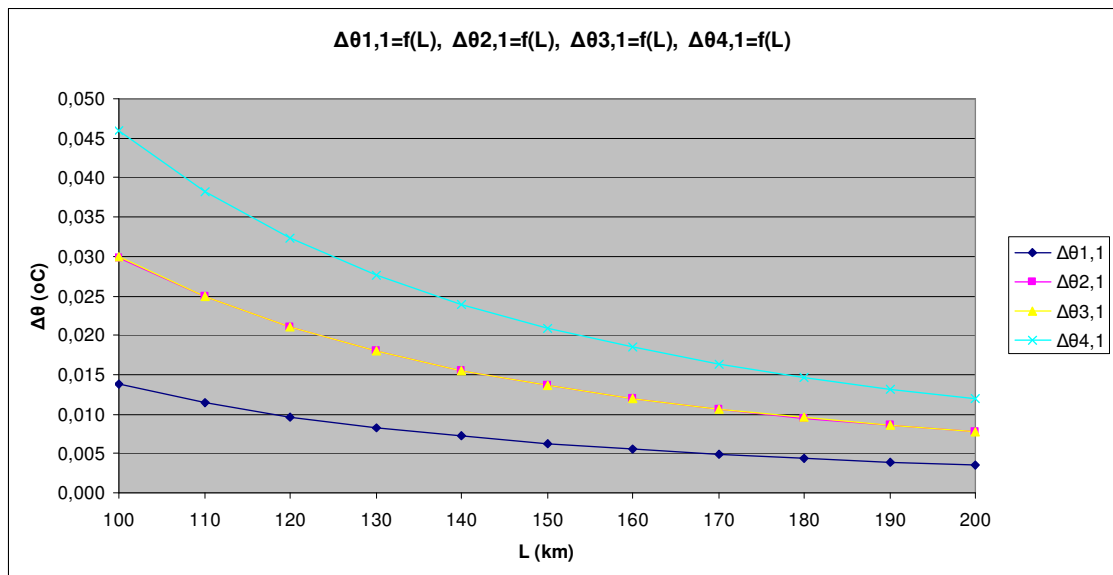
**Διάγραμμα 5.1.3-1:** Διαρκές ( $I_{d1}$ ) και εναλλασσόμενο ( $I_{sw}$ ) ρεύμα βραχυκύκλωσης κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.  
 Μ/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,048 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,599 \Omega$ ,  $P_N=50 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



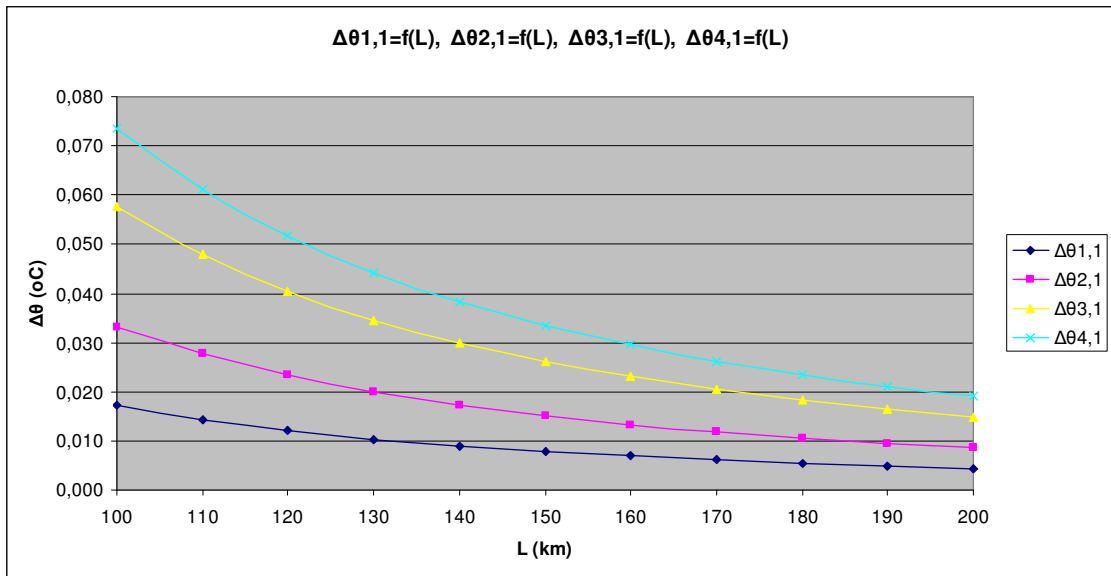
**Διάγραμμα 5.1.3-2:** Αύξηση της θερμοκρασίας αγωγού κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα, αρχικής διάρκειας 0,15 sec για τον πρώτο κύκλο λειτουργίας των αυτόματων διακοπών.  
 Μ/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,048 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,599 \Omega$ ,  $P_N=50 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



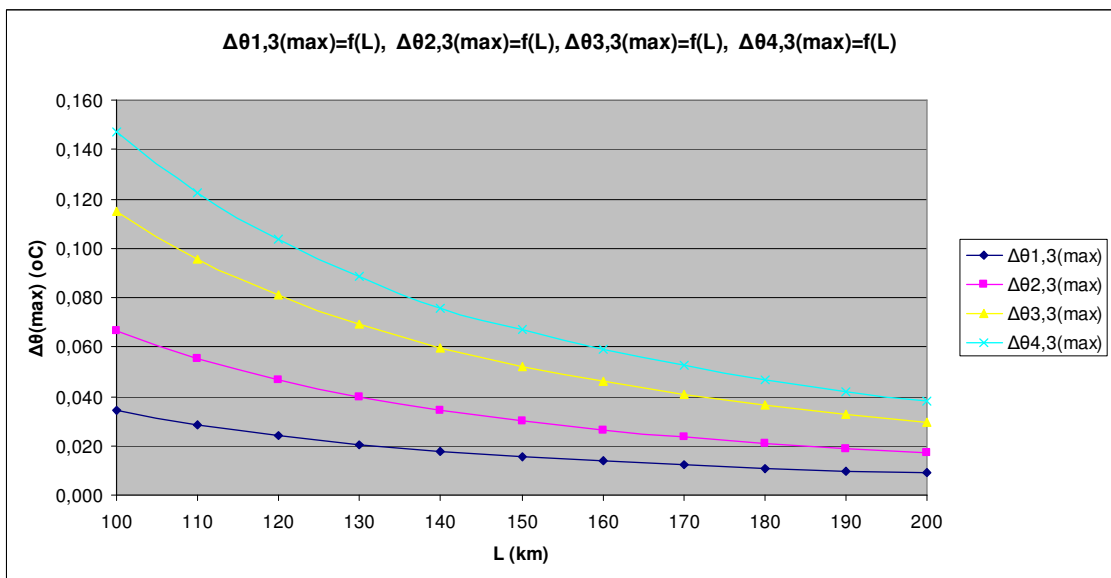
**Διάγραμμα 5.1.3-3:** Αύξηση της θερμοκρασίας αγωγού κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα, αρχικής διάρκειας 0,25 sec για τον πρώτο κύκλο λειτουργίας των αυτόματων διακοπών.  
M/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,048 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,599 \Omega$ ,  $P_N=50 \text{ MVA}$   
Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



**Διάγραμμα 5.1.3-4:** Αύξηση της θερμοκρασίας αγωγού κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα, αρχικής διάρκειας 0,4 sec για τον πρώτο κύκλο λειτουργίας των αυτόματων διακοπών.  
M/Σ 150 kV/ 20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,048 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,599 \Omega$ ,  $P_N=50 \text{ MVA}$   
Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



**Διάγραμμα 5.1.3-5:** Αύξηση της θερμοκρασίας αγωγού κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα, αρχικής διάρκειας 1 sec για τον πρώτο κύκλο λειτουργίας των αυτόματων διακοπών. Μ/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,048 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,599 \Omega$ ,  $P_N=50 \text{ MVA}$   
Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



**Διάγραμμα 5.1.3-6:** Αύξηση της θερμοκρασίας αγωγού κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα, αρχικής διάρκειας 1 sec για τον τρίτο κύκλο λειτουργίας των αυτόματων διακοπών. Μ/Σ 150 kV/ 20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,048 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,599 \Omega$ ,  $P_N=50 \text{ MVA}$   
Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$   
**(Δυσμενέστερη περίπτωση:  $\Delta\theta_{\max}=\Delta\theta_{4,3}=0,147 \text{ }^\circ\text{C}$ )**

5.1.4 Γραμμή μέσης τάσης 15 kV που τροφοδοτείται από μετασχηματιστή  
150 kV/15 kV ισχύος 15 MVA

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I <sub>sw</sub> (A)	I <sub>d1</sub> (A)	I <sub>d2</sub> (A)	Δθ <sub>1,1</sub> (°C)	Δθ <sub>2,1</sub> (°C)	Δθ <sub>3,1</sub> (°C)	Δθ <sub>4,1</sub> (°C)
100	21,500	33,400	42,320	194,9	68,2	194,9	0,007	0,015	0,010	0,018
102	21,930	34,068	43,114	191,4	67,0	191,4	0,006	0,015	0,009	0,018
104	22,360	34,736	43,908	187,9	65,8	187,9	0,006	0,014	0,009	0,017
106	22,790	35,404	44,702	184,6	64,6	184,6	0,006	0,014	0,009	0,016
108	23,220	36,072	45,496	181,3	63,5	181,3	0,006	0,013	0,008	0,016
112	24,080	37,408	47,084	175,2	61,3	175,2	0,005	0,012	0,008	0,015
114	24,510	38,076	47,878	172,3	60,3	172,3	0,005	0,012	0,008	0,014
116	24,940	38,744	48,672	169,5	59,3	169,5	0,005	0,011	0,007	0,014
118	25,370	39,412	49,466	166,8	58,4	166,8	0,005	0,011	0,007	0,013
122	26,230	40,748	51,054	161,6	56,6	161,6	0,005	0,010	0,007	0,013
124	26,660	41,416	51,848	159,1	55,7	159,1	0,004	0,010	0,007	0,012
126	27,090	42,084	52,642	156,7	54,9	156,7	0,004	0,010	0,006	0,012
128	27,520	42,752	53,437	154,4	54,0	154,4	0,004	0,009	0,006	0,011
132	28,380	44,088	55,025	149,9	52,5	149,9	0,004	0,009	0,006	0,011
134	28,810	44,756	55,819	147,8	51,7	147,8	0,004	0,009	0,006	0,011
136	29,240	45,424	56,613	145,7	51,0	145,7	0,004	0,008	0,005	0,010
138	29,670	46,092	57,407	143,7	50,3	143,7	0,004	0,008	0,005	0,010
142	30,530	47,428	58,995	139,8	48,9	139,8	0,003	0,008	0,005	0,009
144	30,960	48,096	59,790	138,0	48,3	138,0	0,003	0,008	0,005	0,009
146	31,390	48,764	60,584	136,2	47,7	136,2	0,003	0,007	0,005	0,009
148	31,820	49,432	61,378	134,4	47,0	134,4	0,003	0,007	0,005	0,009
152	32,680	50,768	62,966	131,0	45,9	131,0	0,003	0,007	0,004	0,008
154	33,110	51,436	63,761	129,4	45,3	129,4	0,003	0,007	0,004	0,008
156	33,540	52,104	64,555	127,8	44,7	127,8	0,003	0,006	0,004	0,008
158	33,970	52,772	65,349	126,2	44,2	126,2	0,003	0,006	0,004	0,008
162	34,830	54,108	66,937	123,2	43,1	123,2	0,003	0,006	0,004	0,007
164	35,260	54,776	67,732	121,8	42,6	121,8	0,003	0,006	0,004	0,007
166	35,690	55,444	68,526	120,4	42,1	120,4	0,002	0,006	0,004	0,007
168	36,120	56,112	69,320	119,0	41,7	119,0	0,002	0,006	0,004	0,007
172	36,980	57,448	70,909	116,3	40,7	116,3	0,002	0,005	0,003	0,007
174	37,410	58,116	71,703	115,1	40,3	115,1	0,002	0,005	0,003	0,006
176	37,840	58,784	72,497	113,8	39,8	113,8	0,002	0,005	0,003	0,006
178	38,270	59,452	73,291	112,6	39,4	112,6	0,002	0,005	0,003	0,006
182	39,130	60,788	74,880	110,2	38,6	110,2	0,002	0,005	0,003	0,006
184	39,560	61,456	75,674	109,0	38,2	109,0	0,002	0,005	0,003	0,006
186	39,990	62,124	76,468	107,9	37,8	107,9	0,002	0,005	0,003	0,006
188	40,420	62,792	77,263	106,8	37,4	106,8	0,002	0,005	0,003	0,005
192	41,280	64,128	78,851	104,6	36,6	104,6	0,002	0,004	0,003	0,005
194	41,710	64,796	79,645	103,6	36,3	103,6	0,002	0,004	0,003	0,005
196	42,140	65,464	80,440	102,6	35,9	102,6	0,002	0,004	0,003	0,005
198	42,570	66,132	81,234	101,6	35,5	101,6	0,002	0,004	0,003	0,005
200	43,000	66,800	82,028	100,6	35,2	100,6	0,002	0,004	0,003	0,005

**Πίνακας 5.1.4-1:** Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.  
M/Σ 150 kV/15 kV: R<sub>MΣ</sub>=0,090 Ω, X<sub>MΣ</sub>=2,999 Ω, P<sub>N</sub>=15 MVA  
Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup> , R<sub>γρ</sub>=0,215 Ω/km, X<sub>γρ</sub>=0,334 Ω/km  
**t=0,15 sec** (Υπολογισμός των ΔΘ στο πρώτο on-off)

L (km)	Δεύτερο on-off				Τρίτο on-off			
	$\Delta\theta_{1,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{1,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,3}(^{\circ}\text{C})$
100	0,009	0,021	0,014	0,026	0,013	0,030	0,020	0,037
102	0,009	0,021	0,013	0,025	0,013	0,029	0,019	0,035
104	0,009	0,020	0,013	0,024	0,012	0,028	0,018	0,034
106	0,008	0,019	0,012	0,023	0,012	0,027	0,018	0,033
108	0,008	0,018	0,012	0,022	0,011	0,026	0,017	0,032
112	0,007	0,017	0,011	0,021	0,011	0,024	0,016	0,030
114	0,007	0,017	0,011	0,020	0,010	0,024	0,015	0,029
116	0,007	0,016	0,010	0,020	0,010	0,023	0,015	0,028
118	0,007	0,016	0,010	0,019	0,010	0,022	0,014	0,027
122	0,006	0,015	0,009	0,018	0,009	0,021	0,013	0,025
124	0,006	0,014	0,009	0,017	0,009	0,020	0,013	0,024
126	0,006	0,014	0,009	0,017	0,008	0,020	0,013	0,024
128	0,006	0,013	0,009	0,016	0,008	0,019	0,012	0,023
132	0,005	0,013	0,008	0,015	0,008	0,018	0,012	0,022
134	0,005	0,012	0,008	0,015	0,008	0,017	0,011	0,021
136	0,005	0,012	0,008	0,014	0,007	0,017	0,011	0,020
138	0,005	0,012	0,008	0,014	0,007	0,016	0,011	0,020
142	0,005	0,011	0,007	0,013	0,007	0,016	0,010	0,019
144	0,005	0,011	0,007	0,013	0,007	0,015	0,010	0,018
146	0,005	0,010	0,007	0,013	0,006	0,015	0,010	0,018
148	0,004	0,010	0,007	0,012	0,006	0,014	0,009	0,017
152	0,004	0,010	0,006	0,012	0,006	0,014	0,009	0,017
154	0,004	0,009	0,006	0,011	0,006	0,013	0,009	0,016
156	0,004	0,009	0,006	0,011	0,006	0,013	0,008	0,016
158	0,004	0,009	0,006	0,011	0,005	0,013	0,008	0,015
162	0,004	0,009	0,006	0,010	0,005	0,012	0,008	0,015
164	0,004	0,008	0,005	0,010	0,005	0,012	0,008	0,014
166	0,004	0,008	0,005	0,010	0,005	0,012	0,007	0,014
168	0,003	0,008	0,005	0,010	0,005	0,011	0,007	0,014
172	0,003	0,008	0,005	0,009	0,005	0,011	0,007	0,013
174	0,003	0,007	0,005	0,009	0,005	0,011	0,007	0,013
176	0,003	0,007	0,005	0,009	0,004	0,010	0,007	0,012
178	0,003	0,007	0,005	0,009	0,004	0,010	0,007	0,012
182	0,003	0,007	0,004	0,008	0,004	0,010	0,006	0,012
184	0,003	0,007	0,004	0,008	0,004	0,009	0,006	0,011
186	0,003	0,007	0,004	0,008	0,004	0,009	0,006	0,011
188	0,003	0,006	0,004	0,008	0,004	0,009	0,006	0,011
192	0,003	0,006	0,004	0,007	0,004	0,009	0,006	0,011
194	0,003	0,006	0,004	0,007	0,004	0,009	0,006	0,010
196	0,003	0,006	0,004	0,007	0,004	0,008	0,005	0,010
198	0,003	0,006	0,004	0,007	0,004	0,008	0,005	0,010
200	0,002	0,006	0,004	0,007	0,003	0,008	0,005	0,010

**Πίνακας 5.1.4-2:** Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.  
M/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,090 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=2,999 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$   
Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$   
**t=0,15 sec** (Υπολογισμός των ΔΘ στο δεύτερο και τρίτο on-off)

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I <sub>sw</sub> (A)	I <sub>d1</sub> (A)	I <sub>d2</sub> (A)	Δθ <sub>1,1</sub> (°C)	Δθ <sub>2,1</sub> (°C)	Δθ <sub>3,1</sub> (°C)	Δθ <sub>4,1</sub> (°C)
100	21,500	33,400	42,320	194,9	68,2	194,9	0,007	0,015	0,012	0,021
102	21,930	34,068	43,114	191,4	67,0	191,4	0,007	0,015	0,012	0,020
104	22,360	34,736	43,908	187,9	65,8	187,9	0,006	0,014	0,011	0,019
106	22,790	35,404	44,702	184,6	64,6	184,6	0,006	0,014	0,011	0,019
108	23,220	36,072	45,496	181,3	63,5	181,3	0,006	0,013	0,011	0,018
112	24,080	37,408	47,084	175,2	61,3	175,2	0,006	0,012	0,010	0,017
114	24,510	38,076	47,878	172,3	60,3	172,3	0,005	0,012	0,010	0,016
116	24,940	38,744	48,672	169,5	59,3	169,5	0,005	0,012	0,009	0,016
118	25,370	39,412	49,466	166,8	58,4	166,8	0,005	0,011	0,009	0,015
122	26,230	40,748	51,054	161,6	56,6	161,6	0,005	0,011	0,008	0,014
124	26,660	41,416	51,848	159,1	55,7	159,1	0,005	0,010	0,008	0,014
126	27,090	42,084	52,642	156,7	54,9	156,7	0,004	0,010	0,008	0,013
128	27,520	42,752	53,437	154,4	54,0	154,4	0,004	0,010	0,008	0,013
132	28,380	44,088	55,025	149,9	52,5	149,9	0,004	0,009	0,007	0,012
134	28,810	44,756	55,819	147,8	51,7	147,8	0,004	0,009	0,007	0,012
136	29,240	45,424	56,613	145,7	51,0	145,7	0,004	0,009	0,007	0,012
138	29,670	46,092	57,407	143,7	50,3	143,7	0,004	0,008	0,007	0,011
142	30,530	47,428	58,995	139,8	48,9	139,8	0,004	0,008	0,006	0,011
144	30,960	48,096	59,790	138,0	48,3	138,0	0,003	0,008	0,006	0,010
146	31,390	48,764	60,584	136,2	47,7	136,2	0,003	0,008	0,006	0,010
148	31,820	49,432	61,378	134,4	47,0	134,4	0,003	0,007	0,006	0,010
152	32,680	50,768	62,966	131,0	45,9	131,0	0,003	0,007	0,006	0,009
154	33,110	51,436	63,761	129,4	45,3	129,4	0,003	0,007	0,005	0,009
156	33,540	52,104	64,555	127,8	44,7	127,8	0,003	0,007	0,005	0,009
158	33,970	52,772	65,349	126,2	44,2	126,2	0,003	0,006	0,005	0,009
162	34,830	54,108	66,937	123,2	43,1	123,2	0,003	0,006	0,005	0,008
164	35,260	54,776	67,732	121,8	42,6	121,8	0,003	0,006	0,005	0,008
166	35,690	55,444	68,526	120,4	42,1	120,4	0,003	0,006	0,005	0,008
168	36,120	56,112	69,320	119,0	41,7	119,0	0,003	0,006	0,005	0,008
172	36,980	57,448	70,909	116,3	40,7	116,3	0,002	0,005	0,004	0,007
174	37,410	58,116	71,703	115,1	40,3	115,1	0,002	0,005	0,004	0,007
176	37,840	58,784	72,497	113,8	39,8	113,8	0,002	0,005	0,004	0,007
178	38,270	59,452	73,291	112,6	39,4	112,6	0,002	0,005	0,004	0,007
182	39,130	60,788	74,880	110,2	38,6	110,2	0,002	0,005	0,004	0,007
184	39,560	61,456	75,674	109,0	38,2	109,0	0,002	0,005	0,004	0,006
186	39,990	62,124	76,468	107,9	37,8	107,9	0,002	0,005	0,004	0,006
188	40,420	62,792	77,263	106,8	37,4	106,8	0,002	0,005	0,004	0,006
192	41,280	64,128	78,851	104,6	36,6	104,6	0,002	0,004	0,004	0,006
194	41,710	64,796	79,645	103,6	36,3	103,6	0,002	0,004	0,003	0,006
196	42,140	65,464	80,440	102,6	35,9	102,6	0,002	0,004	0,003	0,006
198	42,570	66,132	81,234	101,6	35,5	101,6	0,002	0,004	0,003	0,006
200	43,000	66,800	82,028	100,6	35,2	100,6	0,002	0,004	0,003	0,006

**Πίνακας 5.1.4-3:** Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.

M/Σ 150 kV/15 kV: R<sub>MΣ</sub>=0,090 Ω, X<sub>MΣ</sub>=2,999 Ω, P<sub>N</sub>=15 MVA

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>, R<sub>γρ</sub>=0,215 Ω/km, X<sub>γρ</sub>=0,334 Ω/km

t=0,25 sec (Υπολογισμός των Δθ στο πρώτο on-off)

L (km)	Δεύτερο on-off				Τρίτο on-off			
	$\Delta\theta_{1,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{1,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,3}(^{\circ}\text{C})$
100	0,010	0,022	0,017	0,029	0,014	0,031	0,024	0,042
102	0,009	0,021	0,017	0,028	0,013	0,030	0,024	0,040
104	0,009	0,020	0,016	0,027	0,013	0,029	0,023	0,039
106	0,009	0,020	0,015	0,026	0,012	0,028	0,022	0,037
108	0,008	0,019	0,015	0,025	0,012	0,027	0,021	0,036
112	0,008	0,018	0,014	0,024	0,011	0,025	0,020	0,034
114	0,008	0,017	0,013	0,023	0,011	0,024	0,019	0,032
116	0,007	0,016	0,013	0,022	0,010	0,023	0,018	0,031
118	0,007	0,016	0,013	0,021	0,010	0,023	0,018	0,030
122	0,007	0,015	0,012	0,020	0,009	0,021	0,017	0,029
124	0,006	0,015	0,012	0,020	0,009	0,021	0,016	0,028
126	0,006	0,014	0,011	0,019	0,009	0,020	0,016	0,027
128	0,006	0,014	0,011	0,018	0,009	0,019	0,015	0,026
132	0,006	0,013	0,010	0,017	0,008	0,018	0,014	0,025
134	0,006	0,013	0,010	0,017	0,008	0,018	0,014	0,024
136	0,005	0,012	0,010	0,016	0,008	0,017	0,014	0,023
138	0,005	0,012	0,009	0,016	0,007	0,017	0,013	0,023
142	0,005	0,011	0,009	0,015	0,007	0,016	0,013	0,021
144	0,005	0,011	0,009	0,015	0,007	0,015	0,012	0,021
146	0,005	0,011	0,008	0,014	0,007	0,015	0,012	0,020
148	0,005	0,010	0,008	0,014	0,007	0,015	0,012	0,020
152	0,004	0,010	0,008	0,013	0,006	0,014	0,011	0,019
154	0,004	0,010	0,008	0,013	0,006	0,014	0,011	0,018
156	0,004	0,009	0,007	0,013	0,006	0,013	0,010	0,018
158	0,004	0,009	0,007	0,012	0,006	0,013	0,010	0,017
162	0,004	0,009	0,007	0,012	0,005	0,012	0,010	0,017
164	0,004	0,009	0,007	0,011	0,005	0,012	0,010	0,016
166	0,004	0,008	0,007	0,011	0,005	0,012	0,009	0,016
168	0,004	0,008	0,006	0,011	0,005	0,011	0,009	0,015
172	0,003	0,008	0,006	0,010	0,005	0,011	0,009	0,015
174	0,003	0,008	0,006	0,010	0,005	0,011	0,009	0,014
176	0,003	0,007	0,006	0,010	0,005	0,010	0,008	0,014
178	0,003	0,007	0,006	0,010	0,005	0,010	0,008	0,014
182	0,003	0,007	0,006	0,009	0,004	0,010	0,008	0,013
184	0,003	0,007	0,005	0,009	0,004	0,010	0,008	0,013
186	0,003	0,007	0,005	0,009	0,004	0,009	0,007	0,013
188	0,003	0,007	0,005	0,009	0,004	0,009	0,007	0,012
192	0,003	0,006	0,005	0,008	0,004	0,009	0,007	0,012
194	0,003	0,006	0,005	0,008	0,004	0,009	0,007	0,012
196	0,003	0,006	0,005	0,008	0,004	0,009	0,007	0,011
198	0,003	0,006	0,005	0,008	0,004	0,008	0,007	0,011
200	0,003	0,006	0,005	0,008	0,004	0,008	0,007	0,011

**Πίνακας 5.1.4-4:** Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.  
M/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,090 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=2,999 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$   
Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$   
**t=0,25 sec** (Υπολογισμός των  $\Delta\theta$  στο δεύτερο και τρίτο on-off)



L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I <sub>sw</sub> (A)	I <sub>d1</sub> (A)	I <sub>d2</sub> (A)	Δθ <sub>1,1</sub> (°C)	Δθ <sub>2,1</sub> (°C)	Δθ <sub>3,1</sub> (°C)	Δθ <sub>4,1</sub> (°C)
100	21,500	33,400	42,320	194,9	68,2	194,9	0,007	0,016	0,016	0,024
102	21,930	34,068	43,114	191,4	67,0	191,4	0,007	0,015	0,015	0,024
104	22,360	34,736	43,908	187,9	65,8	187,9	0,007	0,015	0,015	0,023
106	22,790	35,404	44,702	184,6	64,6	184,6	0,007	0,014	0,014	0,022
108	23,220	36,072	45,496	181,3	63,5	181,3	0,006	0,014	0,014	0,021
112	24,080	37,408	47,084	175,2	61,3	175,2	0,006	0,013	0,013	0,020
114	24,510	38,076	47,878	172,3	60,3	172,3	0,006	0,012	0,012	0,019
116	24,940	38,744	48,672	169,5	59,3	169,5	0,006	0,012	0,012	0,018
118	25,370	39,412	49,466	166,8	58,4	166,8	0,005	0,012	0,012	0,018
122	26,230	40,748	51,054	161,6	56,6	161,6	0,005	0,011	0,011	0,017
124	26,660	41,416	51,848	159,1	55,7	159,1	0,005	0,011	0,011	0,016
126	27,090	42,084	52,642	156,7	54,9	156,7	0,005	0,010	0,010	0,016
128	27,520	42,752	53,437	154,4	54,0	154,4	0,005	0,010	0,010	0,015
129	27,735	43,086	53,834	153,2	53,6	153,2	0,005	0,010	0,010	0,015
132	28,380	44,088	55,025	149,9	52,5	149,9	0,004	0,009	0,009	0,014
134	28,810	44,756	55,819	147,8	51,7	147,8	0,004	0,009	0,009	0,014
136	29,240	45,424	56,613	145,7	51,0	145,7	0,004	0,009	0,009	0,014
138	29,670	46,092	57,407	143,7	50,3	143,7	0,004	0,009	0,009	0,013
142	30,530	47,428	58,995	139,8	48,9	139,8	0,004	0,008	0,008	0,013
144	30,960	48,096	59,790	138,0	48,3	138,0	0,004	0,008	0,008	0,012
146	31,390	48,764	60,584	136,2	47,7	136,2	0,004	0,008	0,008	0,012
148	31,820	49,432	61,378	134,4	47,0	134,4	0,003	0,008	0,008	0,012
152	32,680	50,768	62,966	131,0	45,9	131,0	0,003	0,007	0,007	0,011
154	33,110	51,436	63,761	129,4	45,3	129,4	0,003	0,007	0,007	0,011
156	33,540	52,104	64,555	127,8	44,7	127,8	0,003	0,007	0,007	0,010
158	33,970	52,772	65,349	126,2	44,2	126,2	0,003	0,007	0,007	0,010
162	34,830	54,108	66,937	123,2	43,1	123,2	0,003	0,006	0,006	0,010
164	35,260	54,776	67,732	121,8	42,6	121,8	0,003	0,006	0,006	0,010
166	35,690	55,444	68,526	120,4	42,1	120,4	0,003	0,006	0,006	0,009
168	36,120	56,112	69,320	119,0	41,7	119,0	0,003	0,006	0,006	0,009
172	36,980	57,448	70,909	116,3	40,7	116,3	0,003	0,006	0,006	0,009
174	37,410	58,116	71,703	115,1	40,3	115,1	0,003	0,006	0,006	0,009
176	37,840	58,784	72,497	113,8	39,8	113,8	0,002	0,005	0,005	0,008
178	38,270	59,452	73,291	112,6	39,4	112,6	0,002	0,005	0,005	0,008
182	39,130	60,788	74,880	110,2	38,6	110,2	0,002	0,005	0,005	0,008
184	39,560	61,456	75,674	109,0	38,2	109,0	0,002	0,005	0,005	0,008
186	39,990	62,124	76,468	107,9	37,8	107,9	0,002	0,005	0,005	0,007
188	40,420	62,792	77,263	106,8	37,4	106,8	0,002	0,005	0,005	0,007
192	41,280	64,128	78,851	104,6	36,6	104,6	0,002	0,005	0,005	0,007
194	41,710	64,796	79,645	103,6	36,3	103,6	0,002	0,004	0,004	0,007
196	42,140	65,464	80,440	102,6	35,9	102,6	0,002	0,004	0,004	0,007
198	42,570	66,132	81,234	101,6	35,5	101,6	0,002	0,004	0,004	0,007
200	43,000	66,800	82,028	100,6	35,2	100,6	0,002	0,004	0,004	0,007

**Πίνακας 5.1.4-5:** Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.

M/Σ 150 kV/15 kV: R<sub>MΣ</sub>=0,090 Ω, X<sub>MΣ</sub>=2,999 Ω, P<sub>N</sub>=15 MVA

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>, R<sub>γρ</sub>=0,215 Ω/km, X<sub>γρ</sub>=0,334 Ω/km

t=0,4 sec (Υπολογισμός των Δθ στο πρώτο on-off)

L (km)	Δεύτερο on-off				Τρίτο on-off			
	$\Delta\theta_{1,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{1,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,3}(^{\circ}\text{C})$
100	0,010	0,022	0,022	0,035	0,015	0,032	0,032	0,049
102	0,010	0,022	0,022	0,033	0,014	0,031	0,031	0,047
104	0,010	0,021	0,021	0,032	0,014	0,029	0,029	0,045
106	0,009	0,020	0,020	0,031	0,013	0,028	0,028	0,044
108	0,009	0,019	0,019	0,030	0,013	0,027	0,027	0,042
112	0,008	0,018	0,018	0,028	0,012	0,026	0,026	0,039
114	0,008	0,018	0,018	0,027	0,011	0,025	0,025	0,038
116	0,008	0,017	0,017	0,026	0,011	0,024	0,024	0,037
118	0,008	0,016	0,016	0,025	0,011	0,023	0,023	0,036
122	0,007	0,015	0,015	0,024	0,010	0,022	0,022	0,034
124	0,007	0,015	0,015	0,023	0,010	0,021	0,021	0,033
126	0,007	0,014	0,015	0,022	0,009	0,020	0,021	0,032
128	0,006	0,014	0,014	0,022	0,009	0,020	0,020	0,031
132	0,006	0,013	0,013	0,020	0,009	0,019	0,019	0,029
134	0,006	0,013	0,013	0,020	0,008	0,018	0,018	0,028
136	0,006	0,013	0,013	0,019	0,008	0,018	0,018	0,027
138	0,006	0,012	0,012	0,019	0,008	0,017	0,017	0,027
142	0,005	0,012	0,012	0,018	0,008	0,016	0,016	0,025
144	0,005	0,011	0,011	0,017	0,007	0,016	0,016	0,024
146	0,005	0,011	0,011	0,017	0,007	0,015	0,015	0,024
148	0,005	0,011	0,011	0,016	0,007	0,015	0,015	0,023
152	0,005	0,010	0,010	0,016	0,007	0,014	0,014	0,022
154	0,005	0,010	0,010	0,015	0,006	0,014	0,014	0,022
156	0,004	0,010	0,010	0,015	0,006	0,014	0,014	0,021
158	0,004	0,009	0,009	0,014	0,006	0,013	0,013	0,020
162	0,004	0,009	0,009	0,014	0,006	0,013	0,013	0,020
164	0,004	0,009	0,009	0,013	0,006	0,012	0,012	0,019
166	0,004	0,009	0,009	0,013	0,006	0,012	0,012	0,019
168	0,004	0,008	0,008	0,013	0,005	0,012	0,012	0,018
172	0,004	0,008	0,008	0,012	0,005	0,011	0,011	0,017
174	0,004	0,008	0,008	0,012	0,005	0,011	0,011	0,017
176	0,004	0,008	0,008	0,012	0,005	0,011	0,011	0,017
178	0,003	0,007	0,007	0,012	0,005	0,011	0,011	0,016
182	0,003	0,007	0,007	0,011	0,005	0,010	0,010	0,016
184	0,003	0,007	0,007	0,011	0,005	0,010	0,010	0,015
186	0,003	0,007	0,007	0,011	0,004	0,010	0,010	0,015
188	0,003	0,007	0,007	0,010	0,004	0,010	0,010	0,015
192	0,003	0,006	0,006	0,010	0,004	0,009	0,009	0,014
194	0,003	0,006	0,006	0,010	0,004	0,009	0,009	0,014
196	0,003	0,006	0,006	0,010	0,004	0,009	0,009	0,014
198	0,003	0,006	0,006	0,009	0,004	0,009	0,009	0,013
200	0,003	0,006	0,006	0,009	0,004	0,008	0,008	0,013

**Πίνακας 5.1.4-6:** Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.

M/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,090 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=2,999 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$

Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

**t=0,4 sec** (Υπολογισμός των  $\Delta\theta$  στο δεύτερο και τρίτο on-off)

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I <sub>sw</sub> (A)	I <sub>d1</sub> (A)	I <sub>d2</sub> (A)	Δθ <sub>1,1</sub> (°C)	Δθ <sub>2,1</sub> (°C)	Δθ <sub>3,1</sub> (°C)	Δθ <sub>4,1</sub> (°C)
100	21,500	33,400	42,320	194,9	68,2	194,9	0,009	0,018	0,031	0,039
102	21,930	34,068	43,114	191,4	67,0	191,4	0,009	0,017	0,029	0,038
104	22,360	34,736	43,908	187,9	65,8	187,9	0,008	0,016	0,028	0,036
106	22,790	35,404	44,702	184,6	64,6	184,6	0,008	0,016	0,027	0,035
108	23,220	36,072	45,496	181,3	63,5	181,3	0,008	0,015	0,026	0,034
112	24,080	37,408	47,084	175,2	61,3	175,2	0,007	0,014	0,025	0,032
114	24,510	38,076	47,878	172,3	60,3	172,3	0,007	0,014	0,024	0,031
116	24,940	38,744	48,672	169,5	59,3	169,5	0,007	0,013	0,023	0,030
118	25,370	39,412	49,466	166,8	58,4	166,8	0,007	0,013	0,022	0,029
122	26,230	40,748	51,054	161,6	56,6	161,6	0,006	0,012	0,021	0,027
124	26,660	41,416	51,848	159,1	55,7	159,1	0,006	0,012	0,020	0,026
126	27,090	42,084	52,642	156,7	54,9	156,7	0,006	0,011	0,020	0,025
128	27,520	42,752	53,437	154,4	54,0	154,4	0,006	0,011	0,019	0,025
132	28,380	44,088	55,025	149,9	52,5	149,9	0,005	0,010	0,018	0,023
134	28,810	44,756	55,819	147,8	51,7	147,8	0,005	0,010	0,018	0,022
136	29,240	45,424	56,613	145,7	51,0	145,7	0,005	0,010	0,017	0,022
138	29,670	46,092	57,407	143,7	50,3	143,7	0,005	0,010	0,017	0,021
142	30,530	47,428	58,995	139,8	48,9	139,8	0,005	0,009	0,016	0,020
144	30,960	48,096	59,790	138,0	48,3	138,0	0,005	0,009	0,015	0,020
146	31,390	48,764	60,584	136,2	47,7	136,2	0,004	0,009	0,015	0,019
148	31,820	49,432	61,378	134,4	47,0	134,4	0,004	0,008	0,015	0,019
152	32,680	50,768	62,966	131,0	45,9	131,0	0,004	0,008	0,014	0,018
154	33,110	51,436	63,761	129,4	45,3	129,4	0,004	0,008	0,013	0,017
156	33,540	52,104	64,555	127,8	44,7	127,8	0,004	0,008	0,013	0,017
158	33,970	52,772	65,349	126,2	44,2	126,2	0,004	0,007	0,013	0,016
162	34,830	54,108	66,937	123,2	43,1	123,2	0,004	0,007	0,012	0,016
164	35,260	54,776	67,732	121,8	42,6	121,8	0,004	0,007	0,012	0,015
166	35,690	55,444	68,526	120,4	42,1	120,4	0,003	0,007	0,012	0,015
168	36,120	56,112	69,320	119,0	41,7	119,0	0,003	0,007	0,011	0,015
172	36,980	57,448	70,909	116,3	40,7	116,3	0,003	0,006	0,011	0,014
174	37,410	58,116	71,703	115,1	40,3	115,1	0,003	0,006	0,011	0,014
176	37,840	58,784	72,497	113,8	39,8	113,8	0,003	0,006	0,010	0,013
178	38,270	59,452	73,291	112,6	39,4	112,6	0,003	0,006	0,010	0,013
182	39,130	60,788	74,880	110,2	38,6	110,2	0,003	0,006	0,010	0,012
184	39,560	61,456	75,674	109,0	38,2	109,0	0,003	0,006	0,010	0,012
186	39,990	62,124	76,468	107,9	37,8	107,9	0,003	0,005	0,009	0,012
188	40,420	62,792	77,263	106,8	37,4	106,8	0,003	0,005	0,009	0,012
192	41,280	64,128	78,851	104,6	36,6	104,6	0,003	0,005	0,009	0,011
194	41,710	64,796	79,645	103,6	36,3	103,6	0,003	0,005	0,009	0,011
196	42,140	65,464	80,440	102,6	35,9	102,6	0,003	0,005	0,008	0,011
198	42,570	66,132	81,234	101,6	35,5	101,6	0,002	0,005	0,008	0,011
199	42,785	66,466	81,631	101,1	35,4	101,1	0,002	0,005	0,008	0,011
200	43,000	66,800	82,028	100,6	35,2	100,6	0,002	0,005	0,008	0,010

**Πίνακας 5.1.4-7:** Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.

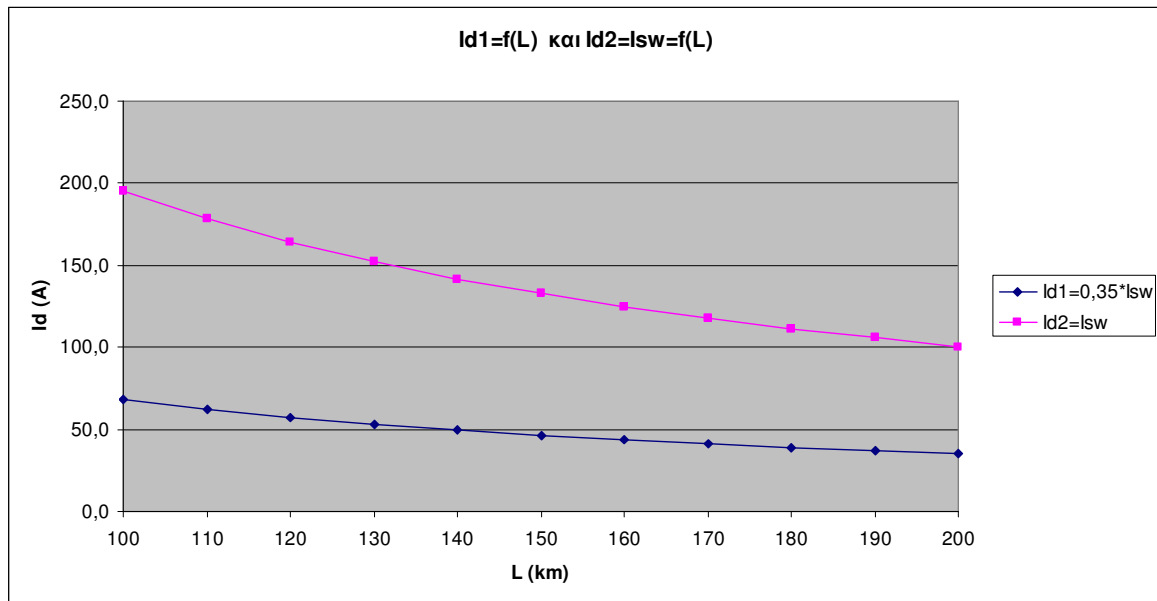
M/Σ 150 kV/15 kV: R<sub>MΣ</sub>=0,090 Ω, X<sub>MΣ</sub>=2,999 Ω, P<sub>N</sub>=15 MVA

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>, R<sub>γρ</sub>=0,215 Ω/km, X<sub>γρ</sub>=0,334 Ω/km

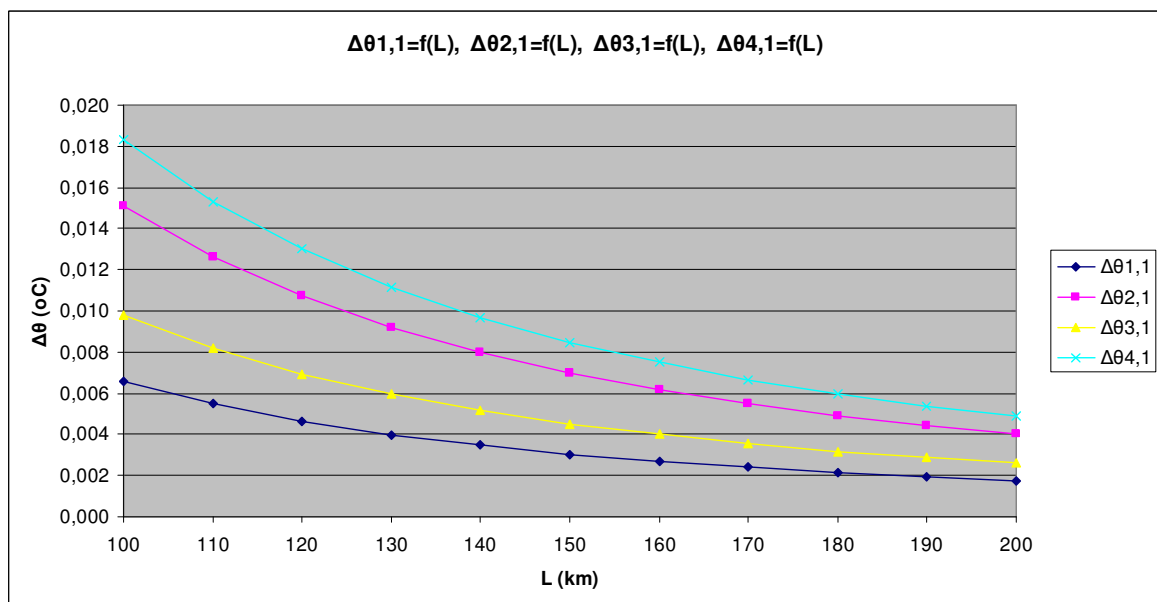
t=1 sec (Υπολογισμός των Δθ στο πρώτο on-off)

L (km)	Δεύτερο on-off				Τρίτο on-off			
	$\Delta\theta_{1,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{1,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,3}(^{\circ}\text{C})$
100	0,013	0,025	0,043	0,055	0,018	0,035	0,061	<b>0,078</b>
102	0,012	0,024	0,042	0,053	0,018	0,034	0,059	0,075
104	0,012	0,023	0,040	0,051	0,017	0,033	0,057	0,073
106	0,012	0,022	0,039	0,050	0,016	0,032	0,055	0,070
108	0,011	0,022	0,037	0,048	0,016	0,031	0,053	0,068
112	0,010	0,020	0,035	0,045	0,015	0,029	0,049	0,063
114	0,010	0,019	0,034	0,043	0,014	0,028	0,048	0,061
116	0,010	0,019	0,033	0,042	0,014	0,027	0,046	0,059
118	0,009	0,018	0,032	0,040	0,013	0,026	0,045	0,057
122	0,009	0,017	0,030	0,038	0,013	0,024	0,042	0,054
124	0,009	0,017	0,029	0,037	0,012	0,024	0,041	0,052
126	0,008	0,016	0,028	0,036	0,012	0,023	0,039	0,051
128	0,008	0,016	0,027	0,035	0,011	0,022	0,038	0,049
132	0,008	0,015	0,026	0,033	0,011	0,021	0,036	0,046
134	0,007	0,014	0,025	0,032	0,010	0,020	0,035	0,045
136	0,007	0,014	0,024	0,031	0,010	0,020	0,034	0,044
138	0,007	0,014	0,023	0,030	0,010	0,019	0,033	0,042
142	0,007	0,013	0,022	0,028	0,009	0,018	0,031	0,040
144	0,006	0,013	0,022	0,028	0,009	0,018	0,031	0,039
146	0,006	0,012	0,021	0,027	0,009	0,017	0,030	0,038
148	0,006	0,012	0,021	0,026	0,009	0,017	0,029	0,037
152	0,006	0,011	0,020	0,025	0,008	0,016	0,028	0,035
154	0,006	0,011	0,019	0,024	0,008	0,016	0,027	0,034
156	0,006	0,011	0,019	0,024	0,008	0,015	0,026	0,034
158	0,005	0,010	0,018	0,023	0,008	0,015	0,026	0,033
162	0,005	0,010	0,017	0,022	0,007	0,014	0,024	0,031
164	0,005	0,010	0,017	0,022	0,007	0,014	0,024	0,031
166	0,005	0,010	0,016	0,021	0,007	0,013	0,023	0,030
168	0,005	0,009	0,016	0,021	0,007	0,013	0,023	0,029
172	0,005	0,009	0,015	0,020	0,006	0,013	0,022	0,028
174	0,004	0,009	0,015	0,019	0,006	0,012	0,021	0,027
176	0,004	0,009	0,015	0,019	0,006	0,012	0,021	0,027
178	0,004	0,008	0,014	0,018	0,006	0,012	0,020	0,026
182	0,004	0,008	0,014	0,018	0,006	0,011	0,020	0,025
184	0,004	0,008	0,014	0,017	0,006	0,011	0,019	0,024
186	0,004	0,008	0,013	0,017	0,006	0,011	0,019	0,024
188	0,004	0,007	0,013	0,017	0,005	0,011	0,018	0,023
192	0,004	0,007	0,012	0,016	0,005	0,010	0,018	0,023
194	0,004	0,007	0,012	0,016	0,005	0,010	0,017	0,022
196	0,004	0,007	0,012	0,015	0,005	0,010	0,017	0,022
198	0,003	0,007	0,012	0,015	0,005	0,010	0,017	0,021
200	0,003	0,007	0,011	0,015	0,005	0,009	0,016	0,021

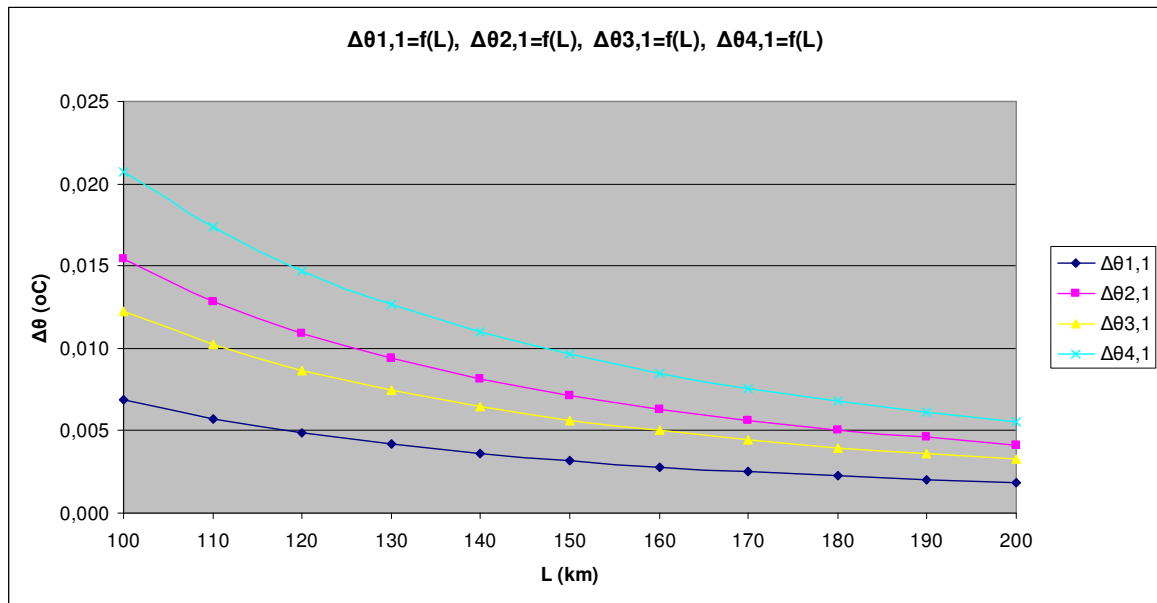
**Πίνακας 5.1.4-8:** Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.  
M/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,090 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=2,999 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$   
Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$   
**t=1 sec** (Υπολογισμός των  $\Delta\theta$  στο δεύτερο και τρίτο on-off)  
**(Δυσμενέστερη περίπτωση:  $\Delta\theta_{\max}=\Delta\theta_{4,3}=0,078 \text{ }^{\circ}\text{C}$ )**



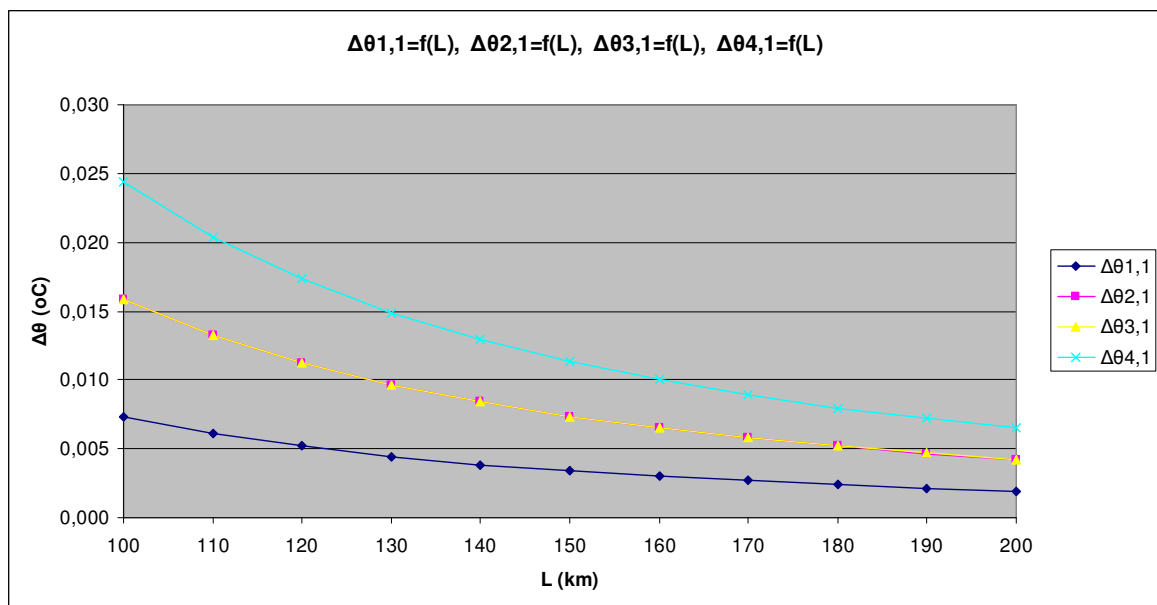
**Διάγραμμα 5.1.4-1:** Διαρκές ( $I_{d1}$ ) και εναλλασσόμενο ( $I_{sw}$ ) ρεύμα βραχυκύκλωσης κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.  
 Μ/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,090 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=2,999 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



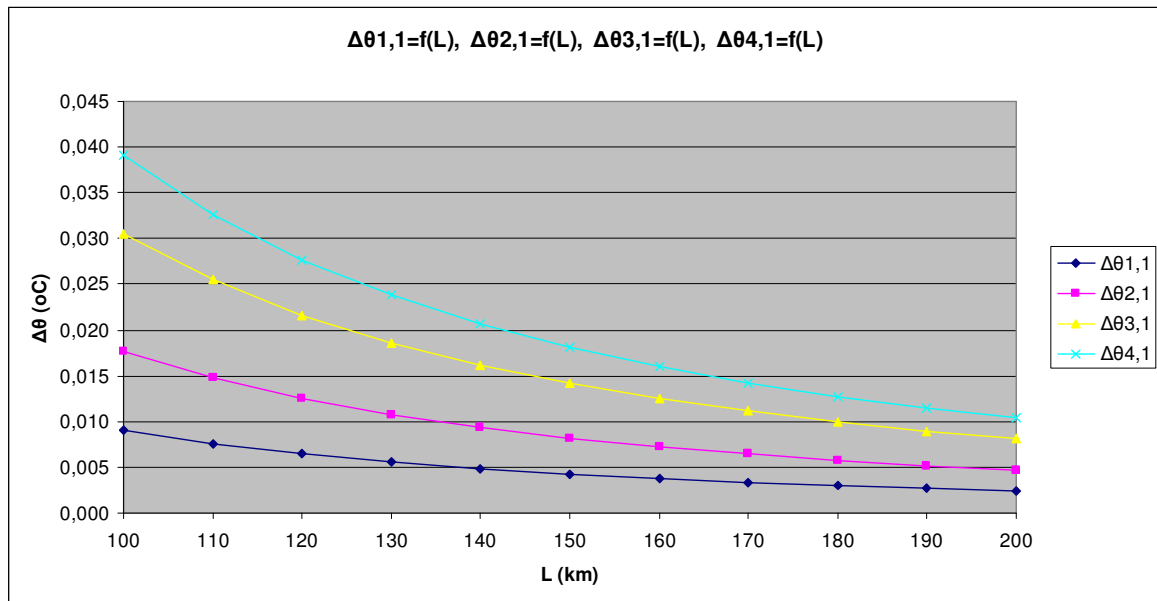
**Διάγραμμα 5.1.4-2:** Αύξηση της θερμοκρασίας αγωγού κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα, αρχικής διάρκειας 0,15 sec για τον πρώτο κύκλο λειτουργίας των αυτόματων διακοπών.  
 Μ/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,090 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=2,999 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



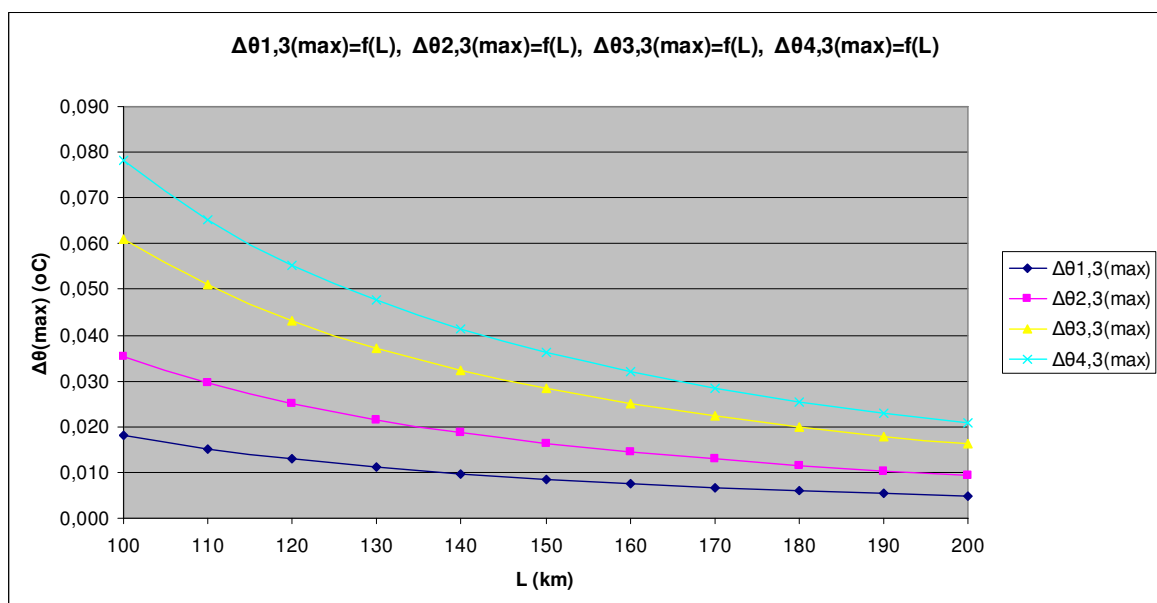
**Διάγραμμα 5.1.4-3:** Αύξηση της θερμοκρασίας αγωγού κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα, αρχικής διάρκειας 0,25 sec για τον πρώτο κύκλο λειτουργίας των αυτόματων διακοπών.  
 Μ/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,090 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=2,999 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



**Διάγραμμα 5.1.4-4:** Αύξηση της θερμοκρασίας αγωγού κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα, αρχικής διάρκειας 0,4 sec για τον πρώτο κύκλο λειτουργίας των αυτόματων διακοπών.  
 Μ/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,090 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=2,999 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



**Διάγραμμα 5.1.4-5:** Αύξηση της θερμοκρασίας αγωγού κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα, αρχικής διάρκειας 1 sec για τον πρώτο κύκλο λειτουργίας των αυτόματων διακοπών.  
 Μ/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,090 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=2,999 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



**Διάγραμμα 5.1.4-6:** Αύξηση της θερμοκρασίας αγωγού κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα, αρχικής διάρκειας 1 sec για τον  τρίτο κύκλο λειτουργίας των αυτόματων διακοπών.  
 Μ/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,090 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=2,999 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$   
**(Δυσμενέστερη περίπτωση:  $\Delta\theta_{\max}=\Delta\theta_{4,3}=0,078 \text{ }^\circ\text{C}$ )**

5.1.5 Γραμμή μέσης τάσης 15 kV που τροφοδοτείται από μετασχηματιστή  
150 kV/15 kV ισχύος 25 MVA

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I <sub>sw</sub> (A)	I <sub>d1</sub> (A)	I <sub>d2</sub> (A)	Δθ <sub>1,1</sub> (°C)	Δθ <sub>2,1</sub> (°C)	Δθ <sub>3,1</sub> (°C)	Δθ <sub>4,1</sub> (°C)
100	21,500	33,400	41,274	199,9	70,0	199,9	0,007	0,016	0,010	0,019
102	21,930	34,068	42,068	196,1	68,6	196,1	0,007	0,015	0,010	0,019
104	22,360	34,736	42,862	192,5	67,4	192,5	0,006	0,015	0,010	0,018
106	22,790	35,404	43,657	189,0	66,1	189,0	0,006	0,014	0,009	0,017
108	23,220	36,072	44,451	185,6	65,0	185,6	0,006	0,014	0,009	0,017
112	24,080	37,408	46,040	179,2	62,7	179,2	0,006	0,013	0,008	0,015
114	24,510	38,076	46,834	176,2	61,7	176,2	0,005	0,012	0,008	0,015
116	24,940	38,744	47,628	173,2	60,6	173,2	0,005	0,012	0,008	0,014
118	25,370	39,412	48,422	170,4	59,6	170,4	0,005	0,012	0,007	0,014
122	26,230	40,748	50,011	165,0	57,7	165,0	0,005	0,011	0,007	0,013
124	26,660	41,416	50,805	162,4	56,8	162,4	0,005	0,010	0,007	0,013
126	27,090	42,084	51,600	159,9	56,0	159,9	0,004	0,010	0,007	0,012
128	27,520	42,752	52,394	157,5	55,1	157,5	0,004	0,010	0,006	0,012
132	28,380	44,088	53,982	152,8	53,5	152,8	0,004	0,009	0,006	0,011
134	28,810	44,756	54,777	150,6	52,7	150,6	0,004	0,009	0,006	0,011
136	29,240	45,424	55,571	148,5	52,0	148,5	0,004	0,009	0,006	0,011
138	29,670	46,092	56,365	146,4	51,2	146,4	0,004	0,009	0,006	0,010
142	30,530	47,428	57,954	142,4	49,8	142,4	0,003	0,008	0,005	0,010
144	30,960	48,096	58,748	140,4	49,2	140,4	0,003	0,008	0,005	0,010
146	31,390	48,764	59,543	138,6	48,5	138,6	0,003	0,008	0,005	0,009
148	31,820	49,432	60,337	136,7	47,9	136,7	0,003	0,007	0,005	0,009
152	32,680	50,768	61,926	133,2	46,6	133,2	0,003	0,007	0,005	0,009
154	33,110	51,436	62,720	131,5	46,0	131,5	0,003	0,007	0,004	0,008
156	33,540	52,104	63,514	129,9	45,5	129,9	0,003	0,007	0,004	0,008
158	33,970	52,772	64,309	128,3	44,9	128,3	0,003	0,007	0,004	0,008
162	34,830	54,108	65,898	125,2	43,8	125,2	0,003	0,006	0,004	0,008
164	35,260	54,776	66,692	123,7	43,3	123,7	0,003	0,006	0,004	0,007
166	35,690	55,444	67,486	122,2	42,8	122,2	0,003	0,006	0,004	0,007
168	36,120	56,112	68,281	120,8	42,3	120,8	0,003	0,006	0,004	0,007
172	36,980	57,448	69,869	118,1	41,3	118,1	0,002	0,006	0,004	0,007
174	37,410	58,116	70,664	116,8	40,9	116,8	0,002	0,005	0,004	0,007
176	37,840	58,784	71,458	115,5	40,4	115,5	0,002	0,005	0,003	0,006
178	38,270	59,452	72,252	114,2	40,0	114,2	0,002	0,005	0,003	0,006
182	39,130	60,788	73,841	111,7	39,1	111,7	0,002	0,005	0,003	0,006
184	39,560	61,456	74,636	110,5	38,7	110,5	0,002	0,005	0,003	0,006
186	39,990	62,124	75,430	109,4	38,3	109,4	0,002	0,005	0,003	0,006
188	40,420	62,792	76,224	108,2	37,9	108,2	0,002	0,005	0,003	0,006
192	41,280	64,128	77,813	106,0	37,1	106,0	0,002	0,004	0,003	0,005
194	41,710	64,796	78,607	105,0	36,7	105,0	0,002	0,004	0,003	0,005
196	42,140	65,464	79,402	103,9	36,4	103,9	0,002	0,004	0,003	0,005
198	42,570	66,132	80,196	102,9	36,0	102,9	0,002	0,004	0,003	0,005
200	43,000	66,800	80,991	101,9	35,7	101,9	0,002	0,004	0,003	0,005

**Πίνακας 5.1.5-1:** Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.

M/Σ 150 kV/15 kV: R<sub>MΣ</sub>=0,054 Ω, X<sub>MΣ</sub>=1,799 Ω, P<sub>N</sub>=25 MVA

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup> , R<sub>γρ</sub>=0,215 Ω/km, X<sub>γρ</sub>=0,334 Ω/km

t=0,15 sec (Υπολογισμός των ΔΘ στο πρώτο on-off)



L (km)	Δεύτερο on-off				Τρίτο on-off			
	$\Delta\theta_{1,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{1,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,3}(^{\circ}\text{C})$
100	0,010	0,022	0,015	0,027	0,014	0,032	0,021	0,039
102	0,009	0,022	0,014	0,026	0,013	0,031	0,020	0,037
104	0,009	0,021	0,013	0,025	0,013	0,029	0,019	0,036
106	0,009	0,020	0,013	0,024	0,012	0,028	0,018	0,034
108	0,008	0,019	0,013	0,023	0,012	0,027	0,018	0,033
112	0,008	0,018	0,012	0,022	0,011	0,026	0,017	0,031
114	0,008	0,017	0,011	0,021	0,011	0,025	0,016	0,030
116	0,007	0,017	0,011	0,020	0,010	0,024	0,015	0,029
118	0,007	0,016	0,011	0,020	0,010	0,023	0,015	0,028
122	0,007	0,015	0,010	0,019	0,009	0,022	0,014	0,026
124	0,006	0,015	0,010	0,018	0,009	0,021	0,014	0,025
126	0,006	0,014	0,009	0,017	0,009	0,020	0,013	0,025
128	0,006	0,014	0,009	0,017	0,009	0,020	0,013	0,024
132	0,006	0,013	0,008	0,016	0,008	0,019	0,012	0,023
134	0,006	0,013	0,008	0,015	0,008	0,018	0,012	0,022
136	0,005	0,012	0,008	0,015	0,008	0,018	0,011	0,021
138	0,005	0,012	0,008	0,015	0,007	0,017	0,011	0,021
142	0,005	0,011	0,007	0,014	0,007	0,016	0,010	0,020
144	0,005	0,011	0,007	0,013	0,007	0,016	0,010	0,019
146	0,005	0,011	0,007	0,013	0,007	0,015	0,010	0,019
148	0,005	0,011	0,007	0,013	0,006	0,015	0,010	0,018
152	0,004	0,010	0,006	0,012	0,006	0,014	0,009	0,017
154	0,004	0,010	0,006	0,012	0,006	0,014	0,009	0,017
156	0,004	0,009	0,006	0,012	0,006	0,013	0,009	0,016
158	0,004	0,009	0,006	0,011	0,006	0,013	0,008	0,016
162	0,004	0,009	0,006	0,011	0,005	0,012	0,008	0,015
164	0,004	0,009	0,006	0,010	0,005	0,012	0,008	0,015
166	0,004	0,008	0,005	0,010	0,005	0,012	0,008	0,014
168	0,004	0,008	0,005	0,010	0,005	0,012	0,008	0,014
172	0,003	0,008	0,005	0,010	0,005	0,011	0,007	0,013
174	0,003	0,008	0,005	0,009	0,005	0,011	0,007	0,013
176	0,003	0,007	0,005	0,009	0,005	0,011	0,007	0,013
178	0,003	0,007	0,005	0,009	0,004	0,010	0,007	0,013
182	0,003	0,007	0,005	0,009	0,004	0,010	0,006	0,012
184	0,003	0,007	0,004	0,008	0,004	0,010	0,006	0,012
186	0,003	0,007	0,004	0,008	0,004	0,010	0,006	0,012
188	0,003	0,007	0,004	0,008	0,004	0,009	0,006	0,011
192	0,003	0,006	0,004	0,008	0,004	0,009	0,006	0,011
194	0,003	0,006	0,004	0,008	0,004	0,009	0,006	0,011
196	0,003	0,006	0,004	0,007	0,004	0,009	0,006	0,010
198	0,003	0,006	0,004	0,007	0,004	0,008	0,005	0,010
200	0,003	0,006	0,004	0,007	0,004	0,008	0,005	0,010

**Πίνακας 5.1.5-2:** Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.  
M/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,054 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,799 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$   
Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$   
**t=0,15 sec** (Υπολογισμός των  $\Delta\theta$  στο δεύτερο και τρίτο on-off)

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I <sub>sw</sub> (A)	I <sub>d1</sub> (A)	I <sub>d2</sub> (A)	Δθ <sub>1,1</sub> (°C)	Δθ <sub>2,1</sub> (°C)	Δθ <sub>3,1</sub> (°C)	Δθ <sub>4,1</sub> (°C)
100	21,500	33,400	41,274	199,9	70,0	199,9	0,007	0,016	0,013	0,022
102	21,930	34,068	42,068	196,1	68,6	196,1	0,007	0,016	0,012	0,021
104	22,360	34,736	42,862	192,5	67,4	192,5	0,007	0,015	0,012	0,020
106	22,790	35,404	43,657	189,0	66,1	189,0	0,006	0,014	0,011	0,020
108	23,220	36,072	44,451	185,6	65,0	185,6	0,006	0,014	0,011	0,019
112	24,080	37,408	46,040	179,2	62,7	179,2	0,006	0,013	0,010	0,018
114	24,510	38,076	46,834	176,2	61,7	176,2	0,006	0,013	0,010	0,017
116	24,940	38,744	47,628	173,2	60,6	173,2	0,005	0,012	0,010	0,016
118	25,370	39,412	48,422	170,4	59,6	170,4	0,005	0,012	0,009	0,016
122	26,230	40,748	50,011	165,0	57,7	165,0	0,005	0,011	0,009	0,015
124	26,660	41,416	50,805	162,4	56,8	162,4	0,005	0,011	0,008	0,014
126	27,090	42,084	51,600	159,9	56,0	159,9	0,005	0,010	0,008	0,014
128	27,520	42,752	52,394	157,5	55,1	157,5	0,004	0,010	0,008	0,014
132	28,380	44,088	53,982	152,8	53,5	152,8	0,004	0,009	0,008	0,013
134	28,810	44,756	54,777	150,6	52,7	150,6	0,004	0,009	0,007	0,012
136	29,240	45,424	55,571	148,5	52,0	148,5	0,004	0,009	0,007	0,012
138	29,670	46,092	56,365	146,4	51,2	146,4	0,004	0,009	0,007	0,012
142	30,530	47,428	57,954	142,4	49,8	142,4	0,004	0,008	0,007	0,011
144	30,960	48,096	58,748	140,4	49,2	140,4	0,004	0,008	0,006	0,011
146	31,390	48,764	59,543	138,6	48,5	138,6	0,003	0,008	0,006	0,010
148	31,820	49,432	60,337	136,7	47,9	136,7	0,003	0,008	0,006	0,010
152	32,680	50,768	61,926	133,2	46,6	133,2	0,003	0,007	0,006	0,010
154	33,110	51,436	62,720	131,5	46,0	131,5	0,003	0,007	0,006	0,009
156	33,540	52,104	63,514	129,9	45,5	129,9	0,003	0,007	0,005	0,009
158	33,970	52,772	64,309	128,3	44,9	128,3	0,003	0,007	0,005	0,009
162	34,830	54,108	65,898	125,2	43,8	125,2	0,003	0,006	0,005	0,009
164	35,260	54,776	66,692	123,7	43,3	123,7	0,003	0,006	0,005	0,008
166	35,690	55,444	67,486	122,2	42,8	122,2	0,003	0,006	0,005	0,008
168	36,120	56,112	68,281	120,8	42,3	120,8	0,003	0,006	0,005	0,008
172	36,980	57,448	69,869	118,1	41,3	118,1	0,003	0,006	0,004	0,008
174	37,410	58,116	70,664	116,8	40,9	116,8	0,002	0,006	0,004	0,007
176	37,840	58,784	71,458	115,5	40,4	115,5	0,002	0,005	0,004	0,007
178	38,270	59,452	72,252	114,2	40,0	114,2	0,002	0,005	0,004	0,007
182	39,130	60,788	73,841	111,7	39,1	111,7	0,002	0,005	0,004	0,007
184	39,560	61,456	74,636	110,5	38,7	110,5	0,002	0,005	0,004	0,007
186	39,990	62,124	75,430	109,4	38,3	109,4	0,002	0,005	0,004	0,007
188	40,420	62,792	76,224	108,2	37,9	108,2	0,002	0,005	0,004	0,006
192	41,280	64,128	77,813	106,0	37,1	106,0	0,002	0,005	0,004	0,006
194	41,710	64,796	78,607	105,0	36,7	105,0	0,002	0,004	0,004	0,006
196	42,140	65,464	79,402	103,9	36,4	103,9	0,002	0,004	0,003	0,006
198	42,570	66,132	80,196	102,9	36,0	102,9	0,002	0,004	0,003	0,006
200	43,000	66,800	80,991	101,9	35,7	101,9	0,002	0,004	0,003	0,006

**Πίνακας 5.1.5-3:** Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.

M/Σ 150 kV/15 kV: R<sub>MΣ</sub>=0,054 Ω, X<sub>MΣ</sub>=1,799 Ω, P<sub>N</sub>=25 MVA

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>, R<sub>γρ</sub>=0,215 Ω/km, X<sub>γρ</sub>=0,334 Ω/km

t=0,25 sec (Υπολογισμός των Δθ στο πρώτο on-off)

L (km)	Δεύτερο on-off				Τρίτο on-off			
	$\Delta\theta_{1,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{1,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,3}(^{\circ}\text{C})$
100	0,010	0,023	0,018	0,031	0,014	0,032	0,026	0,044
102	0,010	0,022	0,017	0,030	0,014	0,031	0,025	0,042
104	0,009	0,021	0,017	0,029	0,013	0,030	0,024	0,040
106	0,009	0,020	0,016	0,028	0,013	0,029	0,023	0,039
108	0,009	0,020	0,016	0,027	0,012	0,028	0,022	0,038
112	0,008	0,018	0,015	0,025	0,012	0,026	0,021	0,035
114	0,008	0,018	0,014	0,024	0,011	0,025	0,020	0,034
116	0,008	0,017	0,014	0,023	0,011	0,024	0,019	0,033
118	0,007	0,017	0,013	0,022	0,010	0,024	0,019	0,032
122	0,007	0,016	0,012	0,021	0,010	0,022	0,017	0,030
124	0,007	0,015	0,012	0,020	0,010	0,021	0,017	0,029
126	0,007	0,015	0,012	0,020	0,009	0,021	0,016	0,028
128	0,006	0,014	0,011	0,019	0,009	0,020	0,016	0,027
132	0,006	0,013	0,011	0,018	0,008	0,019	0,015	0,026
134	0,006	0,013	0,010	0,018	0,008	0,018	0,015	0,025
136	0,006	0,013	0,010	0,017	0,008	0,018	0,014	0,024
138	0,005	0,012	0,010	0,017	0,008	0,017	0,014	0,023
142	0,005	0,012	0,009	0,016	0,007	0,016	0,013	0,022
144	0,005	0,011	0,009	0,015	0,007	0,016	0,013	0,022
146	0,005	0,011	0,009	0,015	0,007	0,016	0,012	0,021
148	0,005	0,011	0,008	0,014	0,007	0,015	0,012	0,020
152	0,005	0,010	0,008	0,014	0,006	0,014	0,011	0,019
154	0,004	0,010	0,008	0,013	0,006	0,014	0,011	0,019
156	0,004	0,010	0,008	0,013	0,006	0,014	0,011	0,018
158	0,004	0,009	0,007	0,013	0,006	0,013	0,011	0,018
162	0,004	0,009	0,007	0,012	0,006	0,013	0,010	0,017
164	0,004	0,009	0,007	0,012	0,006	0,012	0,010	0,017
166	0,004	0,009	0,007	0,012	0,005	0,012	0,010	0,016
168	0,004	0,008	0,007	0,011	0,005	0,012	0,009	0,016
172	0,004	0,008	0,006	0,011	0,005	0,011	0,009	0,015
174	0,003	0,008	0,006	0,011	0,005	0,011	0,009	0,015
176	0,003	0,008	0,006	0,010	0,005	0,011	0,009	0,015
178	0,003	0,007	0,006	0,010	0,005	0,011	0,008	0,014
182	0,003	0,007	0,006	0,010	0,005	0,010	0,008	0,014
184	0,003	0,007	0,006	0,009	0,004	0,010	0,008	0,013
186	0,003	0,007	0,005	0,009	0,004	0,010	0,008	0,013
188	0,003	0,007	0,005	0,009	0,004	0,009	0,008	0,013
192	0,003	0,006	0,005	0,009	0,004	0,009	0,007	0,012
194	0,003	0,006	0,005	0,009	0,004	0,009	0,007	0,012
196	0,003	0,006	0,005	0,008	0,004	0,009	0,007	0,012
198	0,003	0,006	0,005	0,008	0,004	0,009	0,007	0,012
200	0,003	0,006	0,005	0,008	0,004	0,008	0,007	0,011

**Πίνακας 5.1.5-4:** Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.  
M/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,054 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,799 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$   
Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$   
**t=0,25 sec** (Υπολογισμός των  $\Delta\theta$  στο δεύτερο και τρίτο on-off)

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I <sub>sw</sub> (A)	I <sub>d1</sub> (A)	I <sub>d2</sub> (A)	Δθ <sub>1,1</sub> (°C)	Δθ <sub>2,1</sub> (°C)	Δθ <sub>3,1</sub> (°C)	Δθ <sub>4,1</sub> (°C)
100	21,500	33,400	41,274	199,9	70,0	199,9	0,008	0,017	0,017	0,026
102	21,930	34,068	42,068	196,1	68,6	196,1	0,007	0,016	0,016	0,025
104	22,360	34,736	42,862	192,5	67,4	192,5	0,007	0,015	0,015	0,024
106	22,790	35,404	43,657	189,0	66,1	189,0	0,007	0,015	0,015	0,023
108	23,220	36,072	44,451	185,6	65,0	185,6	0,007	0,014	0,014	0,022
112	24,080	37,408	46,040	179,2	62,7	179,2	0,006	0,013	0,013	0,021
114	24,510	38,076	46,834	176,2	61,7	176,2	0,006	0,013	0,013	0,020
116	24,940	38,744	47,628	173,2	60,6	173,2	0,006	0,013	0,013	0,019
118	25,370	39,412	48,422	170,4	59,6	170,4	0,006	0,012	0,012	0,019
122	26,230	40,748	50,011	165,0	57,7	165,0	0,005	0,011	0,011	0,017
124	26,660	41,416	50,805	162,4	56,8	162,4	0,005	0,011	0,011	0,017
126	27,090	42,084	51,600	159,9	56,0	159,9	0,005	0,011	0,011	0,016
128	27,520	42,752	52,394	157,5	55,1	157,5	0,005	0,010	0,010	0,016
132	28,380	44,088	53,982	152,8	53,5	152,8	0,004	0,010	0,010	0,015
134	28,810	44,756	54,777	150,6	52,7	150,6	0,004	0,009	0,009	0,015
136	29,240	45,424	55,571	148,5	52,0	148,5	0,004	0,009	0,009	0,014
138	29,670	46,092	56,365	146,4	51,2	146,4	0,004	0,009	0,009	0,014
142	30,530	47,428	57,954	142,4	49,8	142,4	0,004	0,008	0,008	0,013
144	30,960	48,096	58,748	140,4	49,2	140,4	0,004	0,008	0,008	0,013
146	31,390	48,764	59,543	138,6	48,5	138,6	0,004	0,008	0,008	0,012
148	31,820	49,432	60,337	136,7	47,9	136,7	0,004	0,008	0,008	0,012
152	32,680	50,768	61,926	133,2	46,6	133,2	0,003	0,007	0,007	0,011
154	33,110	51,436	62,720	131,5	46,0	131,5	0,003	0,007	0,007	0,011
156	33,540	52,104	63,514	129,9	45,5	129,9	0,003	0,007	0,007	0,011
158	33,970	52,772	64,309	128,3	44,9	128,3	0,003	0,007	0,007	0,011
162	34,830	54,108	65,898	125,2	43,8	125,2	0,003	0,007	0,007	0,010
164	35,260	54,776	66,692	123,7	43,3	123,7	0,003	0,006	0,006	0,010
166	35,690	55,444	67,486	122,2	42,8	122,2	0,003	0,006	0,006	0,010
168	36,120	56,112	68,281	120,8	42,3	120,8	0,003	0,006	0,006	0,009
172	36,980	57,448	69,869	118,1	41,3	118,1	0,003	0,006	0,006	0,009
174	37,410	58,116	70,664	116,8	40,9	116,8	0,003	0,006	0,006	0,009
176	37,840	58,784	71,458	115,5	40,4	115,5	0,003	0,006	0,006	0,009
178	38,270	59,452	72,252	114,2	40,0	114,2	0,003	0,005	0,005	0,008
182	39,130	60,788	73,841	111,7	39,1	111,7	0,002	0,005	0,005	0,008
184	39,560	61,456	74,636	110,5	38,7	110,5	0,002	0,005	0,005	0,008
186	39,990	62,124	75,430	109,4	38,3	109,4	0,002	0,005	0,005	0,008
188	40,420	62,792	76,224	108,2	37,9	108,2	0,002	0,005	0,005	0,008
192	41,280	64,128	77,813	106,0	37,1	106,0	0,002	0,005	0,005	0,007
194	41,710	64,796	78,607	105,0	36,7	105,0	0,002	0,005	0,005	0,007
196	42,140	65,464	79,402	103,9	36,4	103,9	0,002	0,005	0,005	0,007
198	42,570	66,132	80,196	102,9	36,0	102,9	0,002	0,004	0,004	0,007
200	43,000	66,800	80,991	101,9	35,7	101,9	0,002	0,004	0,004	0,007

**Πίνακας 5.1.5-5:** Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.  
M/Σ 150 kV/15 kV: R<sub>MΣ</sub>=0,054 Ω, X<sub>MΣ</sub>=1,799 Ω, P<sub>N</sub>=25 MVA  
Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>, R<sub>γρ</sub>=0,215 Ω/km, X<sub>γρ</sub>=0,334 Ω/km  
**t=0,4 sec** (Υπολογισμός των Δθ στο πρώτο on-off)

L (km)	Δεύτερο on-off				Τρίτο on-off			
	$\Delta\theta_{1,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{1,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,3}(^{\circ}\text{C})$
100	0,011	0,024	0,024	0,036	0,015	0,033	0,033	0,051
102	0,010	0,023	0,023	0,035	0,015	0,032	0,032	0,049
104	0,010	0,022	0,022	0,034	0,014	0,031	0,031	0,048
106	0,010	0,021	0,021	0,032	0,014	0,030	0,030	0,046
108	0,009	0,020	0,020	0,031	0,013	0,029	0,029	0,044
112	0,009	0,019	0,019	0,029	0,012	0,027	0,027	0,041
114	0,008	0,018	0,018	0,028	0,012	0,026	0,026	0,040
116	0,008	0,018	0,018	0,027	0,012	0,025	0,025	0,039
118	0,008	0,017	0,017	0,026	0,011	0,024	0,024	0,037
122	0,007	0,016	0,016	0,025	0,010	0,023	0,023	0,035
124	0,007	0,016	0,016	0,024	0,010	0,022	0,022	0,034
126	0,007	0,015	0,015	0,023	0,010	0,021	0,021	0,033
128	0,007	0,015	0,015	0,023	0,010	0,021	0,021	0,032
132	0,006	0,014	0,014	0,021	0,009	0,019	0,020	0,030
134	0,006	0,013	0,013	0,021	0,009	0,019	0,019	0,029
136	0,006	0,013	0,013	0,020	0,008	0,018	0,018	0,028
138	0,006	0,013	0,013	0,019	0,008	0,018	0,018	0,028
142	0,006	0,012	0,012	0,018	0,008	0,017	0,017	0,026
144	0,005	0,012	0,012	0,018	0,008	0,016	0,016	0,025
146	0,005	0,011	0,011	0,017	0,007	0,016	0,016	0,025
148	0,005	0,011	0,011	0,017	0,007	0,016	0,016	0,024
152	0,005	0,010	0,010	0,016	0,007	0,015	0,015	0,023
154	0,005	0,010	0,010	0,016	0,007	0,014	0,014	0,022
156	0,005	0,010	0,010	0,015	0,006	0,014	0,014	0,022
158	0,004	0,010	0,010	0,015	0,006	0,014	0,014	0,021
162	0,004	0,009	0,009	0,014	0,006	0,013	0,013	0,020
164	0,004	0,009	0,009	0,014	0,006	0,013	0,013	0,020
166	0,004	0,009	0,009	0,014	0,006	0,012	0,012	0,019
168	0,004	0,009	0,009	0,013	0,006	0,012	0,012	0,019
172	0,004	0,008	0,008	0,013	0,005	0,012	0,012	0,018
174	0,004	0,008	0,008	0,012	0,005	0,011	0,011	0,018
176	0,004	0,008	0,008	0,012	0,005	0,011	0,011	0,017
178	0,004	0,008	0,008	0,012	0,005	0,011	0,011	0,017
182	0,003	0,007	0,007	0,011	0,005	0,010	0,010	0,016
184	0,003	0,007	0,007	0,011	0,005	0,010	0,010	0,016
186	0,003	0,007	0,007	0,011	0,005	0,010	0,010	0,015
188	0,003	0,007	0,007	0,011	0,005	0,010	0,010	0,015
192	0,003	0,007	0,007	0,010	0,004	0,009	0,009	0,014
194	0,003	0,006	0,007	0,010	0,004	0,009	0,009	0,014
196	0,003	0,006	0,006	0,010	0,004	0,009	0,009	0,014
198	0,003	0,006	0,006	0,010	0,004	0,009	0,009	0,014
200	0,003	0,006	0,006	0,009	0,004	0,009	0,009	0,013

**Πίνακας 5.1.5-6:** Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.

M/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,054 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,799 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$

Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

**t=0,4 sec** (Υπολογισμός των  $\Delta\theta$  στο δεύτερο και τρίτο on-off)

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I <sub>sw</sub> (A)	I <sub>d1</sub> (A)	I <sub>d2</sub> (A)	Δθ <sub>1,1</sub> (°C)	Δθ <sub>2,1</sub> (°C)	Δθ <sub>3,1</sub> (°C)	Δθ <sub>4,1</sub> (°C)
100	21,500	33,400	41,274	199,9	70,0	199,9	0,010	0,019	0,032	0,041
102	21,930	34,068	42,068	196,1	68,6	196,1	0,009	0,018	0,031	0,040
104	22,360	34,736	42,862	192,5	67,4	192,5	0,009	0,017	0,030	0,038
106	22,790	35,404	43,657	189,0	66,1	189,0	0,009	0,017	0,029	0,037
108	23,220	36,072	44,451	185,6	65,0	185,6	0,008	0,016	0,028	0,035
112	24,080	37,408	46,040	179,2	62,7	179,2	0,008	0,015	0,026	0,033
114	24,510	38,076	46,834	176,2	61,7	176,2	0,007	0,014	0,025	0,032
116	24,940	38,744	47,628	173,2	60,6	173,2	0,007	0,014	0,024	0,031
118	25,370	39,412	48,422	170,4	59,6	170,4	0,007	0,013	0,023	0,030
122	26,230	40,748	50,011	165,0	57,7	165,0	0,007	0,013	0,022	0,028
124	26,660	41,416	50,805	162,4	56,8	162,4	0,006	0,012	0,021	0,027
126	27,090	42,084	51,600	159,9	56,0	159,9	0,006	0,012	0,021	0,026
128	27,520	42,752	52,394	157,5	55,1	157,5	0,006	0,012	0,020	0,025
132	28,380	44,088	53,982	152,8	53,5	152,8	0,006	0,011	0,019	0,024
134	28,810	44,756	54,777	150,6	52,7	150,6	0,005	0,011	0,018	0,023
136	29,240	45,424	55,571	148,5	52,0	148,5	0,005	0,010	0,018	0,023
138	29,670	46,092	56,365	146,4	51,2	146,4	0,005	0,010	0,017	0,022
142	30,530	47,428	57,954	142,4	49,8	142,4	0,005	0,009	0,016	0,021
144	30,960	48,096	58,748	140,4	49,2	140,4	0,005	0,009	0,016	0,020
146	31,390	48,764	59,543	138,6	48,5	138,6	0,005	0,009	0,015	0,020
148	31,820	49,432	60,337	136,7	47,9	136,7	0,004	0,009	0,015	0,019
152	32,680	50,768	61,926	133,2	46,6	133,2	0,004	0,008	0,014	0,018
154	33,110	51,436	62,720	131,5	46,0	131,5	0,004	0,008	0,014	0,018
156	33,540	52,104	63,514	129,9	45,5	129,9	0,004	0,008	0,014	0,017
158	33,970	52,772	64,309	128,3	44,9	128,3	0,004	0,008	0,013	0,017
162	34,830	54,108	65,898	125,2	43,8	125,2	0,004	0,007	0,013	0,016
164	35,260	54,776	66,692	123,7	43,3	123,7	0,004	0,007	0,012	0,016
166	35,690	55,444	67,486	122,2	42,8	122,2	0,004	0,007	0,012	0,015
168	36,120	56,112	68,281	120,8	42,3	120,8	0,003	0,007	0,012	0,015
172	36,980	57,448	69,869	118,1	41,3	118,1	0,003	0,006	0,011	0,014
174	37,410	58,116	70,664	116,8	40,9	116,8	0,003	0,006	0,011	0,014
176	37,840	58,784	71,458	115,5	40,4	115,5	0,003	0,006	0,011	0,014
178	38,270	59,452	72,252	114,2	40,0	114,2	0,003	0,006	0,010	0,013
182	39,130	60,788	73,841	111,7	39,1	111,7	0,003	0,006	0,010	0,013
184	39,560	61,456	74,636	110,5	38,7	110,5	0,003	0,006	0,010	0,013
186	39,990	62,124	75,430	109,4	38,3	109,4	0,003	0,006	0,010	0,012
188	40,420	62,792	76,224	108,2	37,9	108,2	0,003	0,005	0,009	0,012
192	41,280	64,128	77,813	106,0	37,1	106,0	0,003	0,005	0,009	0,012
194	41,710	64,796	78,607	105,0	36,7	105,0	0,003	0,005	0,009	0,011
196	42,140	65,464	79,402	103,9	36,4	103,9	0,003	0,005	0,009	0,011
198	42,570	66,132	80,196	102,9	36,0	102,9	0,003	0,005	0,009	0,011
200	43,000	66,800	80,991	101,9	35,7	101,9	0,002	0,005	0,008	0,011

**Πίνακας 5.1.5-7:** Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.

M/Σ 150 kV/15 kV: R<sub>MΣ</sub>=0,054 Ω, X<sub>MΣ</sub>=1,799 Ω, P<sub>N</sub>=25 MVA

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>, R<sub>γρ</sub>=0,215 Ω/km, X<sub>γρ</sub>=0,334 Ω/km

t=1 sec (Υπολογισμός των Δθ στο πρώτο on-off)

L (km)	Δεύτερο on-off				Τρίτο on-off			
	$\Delta\theta_{1,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{1,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,3}(^{\circ}\text{C})$
100	0,014	0,026	0,045	0,058	0,019	0,037	0,064	<b>0,082</b>
102	0,013	0,025	0,044	0,056	0,018	0,036	0,062	0,079
104	0,013	0,024	0,042	0,054	0,018	0,034	0,060	0,076
106	0,012	0,023	0,041	0,052	0,017	0,033	0,057	0,073
108	0,012	0,023	0,039	0,050	0,016	0,032	0,055	0,071
112	0,011	0,021	0,036	0,047	0,015	0,030	0,052	0,066
114	0,011	0,020	0,035	0,045	0,015	0,029	0,050	0,064
116	0,010	0,020	0,034	0,044	0,014	0,028	0,048	0,062
118	0,010	0,019	0,033	0,042	0,014	0,027	0,047	0,060
122	0,009	0,018	0,031	0,040	0,013	0,025	0,044	0,056
124	0,009	0,017	0,030	0,038	0,013	0,024	0,042	0,054
126	0,009	0,017	0,029	0,037	0,012	0,024	0,041	0,053
128	0,008	0,016	0,028	0,036	0,012	0,023	0,040	0,051
132	0,008	0,015	0,027	0,034	0,011	0,022	0,038	0,048
134	0,008	0,015	0,026	0,033	0,011	0,021	0,036	0,047
136	0,007	0,014	0,025	0,032	0,011	0,020	0,035	0,045
138	0,007	0,014	0,024	0,031	0,010	0,020	0,034	0,044
142	0,007	0,013	0,023	0,029	0,010	0,019	0,033	0,042
144	0,007	0,013	0,022	0,029	0,009	0,018	0,032	0,041
146	0,006	0,013	0,022	0,028	0,009	0,018	0,031	0,039
148	0,006	0,012	0,021	0,027	0,009	0,017	0,030	0,038
152	0,006	0,012	0,020	0,026	0,008	0,016	0,029	0,037
154	0,006	0,011	0,020	0,025	0,008	0,016	0,028	0,036
156	0,006	0,011	0,019	0,025	0,008	0,016	0,027	0,035
158	0,006	0,011	0,019	0,024	0,008	0,015	0,026	0,034
162	0,005	0,010	0,018	0,023	0,008	0,015	0,025	0,032
164	0,005	0,010	0,017	0,022	0,007	0,014	0,025	0,031
166	0,005	0,010	0,017	0,022	0,007	0,014	0,024	0,031
168	0,005	0,010	0,017	0,021	0,007	0,014	0,023	0,030
172	0,005	0,009	0,016	0,020	0,007	0,013	0,022	0,029
174	0,005	0,009	0,015	0,020	0,007	0,013	0,022	0,028
176	0,005	0,009	0,015	0,019	0,006	0,012	0,021	0,027
178	0,004	0,009	0,015	0,019	0,006	0,012	0,021	0,027
182	0,004	0,008	0,014	0,018	0,006	0,012	0,020	0,026
184	0,004	0,008	0,014	0,018	0,006	0,011	0,020	0,025
186	0,004	0,008	0,014	0,017	0,006	0,011	0,019	0,025
188	0,004	0,008	0,013	0,017	0,006	0,011	0,019	0,024
192	0,004	0,007	0,013	0,016	0,005	0,010	0,018	0,023
194	0,004	0,007	0,013	0,016	0,005	0,010	0,018	0,023
196	0,004	0,007	0,012	0,016	0,005	0,010	0,017	0,022
198	0,004	0,007	0,012	0,015	0,005	0,010	0,017	0,022
200	0,004	0,007	0,012	0,015	0,005	0,010	0,017	0,021

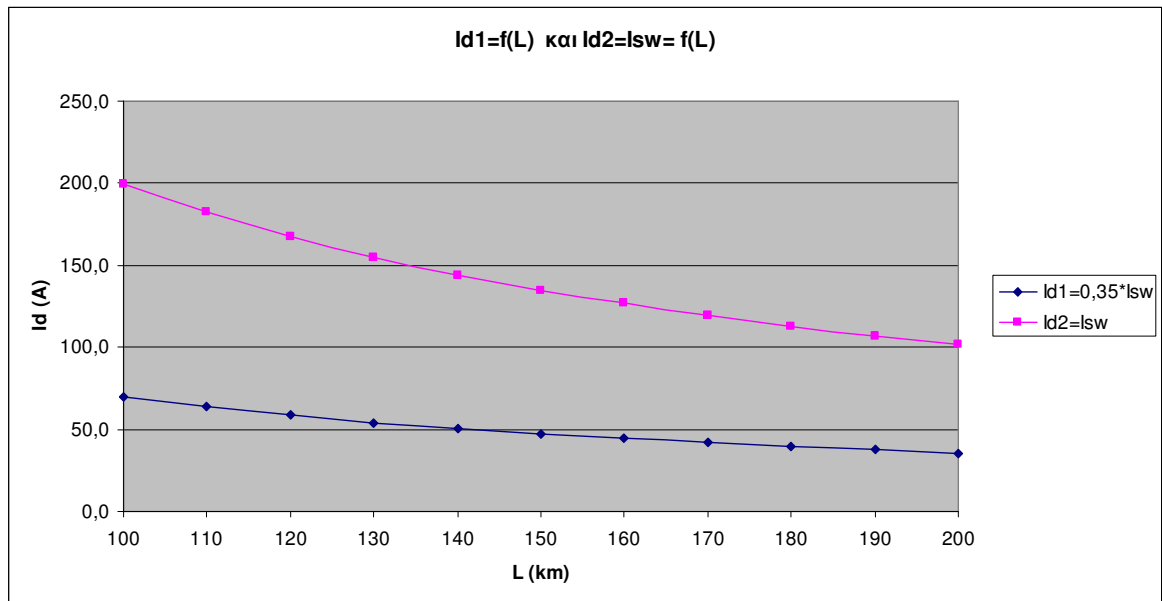
**Πίνακας 5.1.5-8:** Διαφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.

M/Σ 150 kV/ 15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,054 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,799 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$

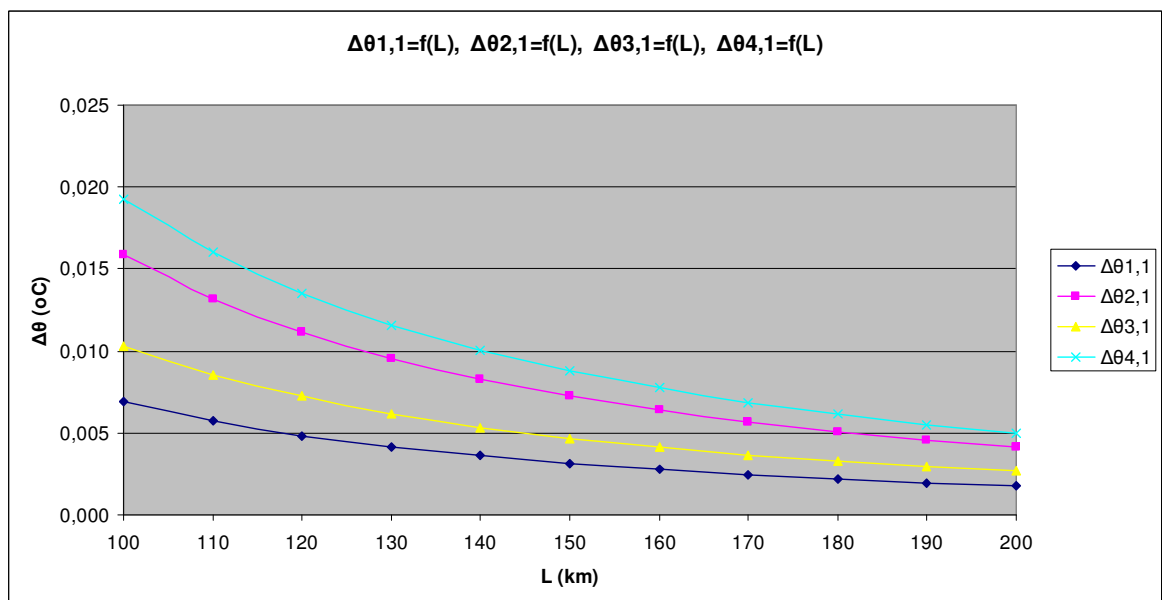
Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

**t=1 sec** (Υπολογισμός των  $\Delta\theta$  στο δεύτερο και τρίτο on-off)

**(Δυσμενέστερη περίπτωση:  $\Delta\theta_{\max}=\Delta\theta_{4,3}=0,082 \text{ }^{\circ}\text{C}$ )**

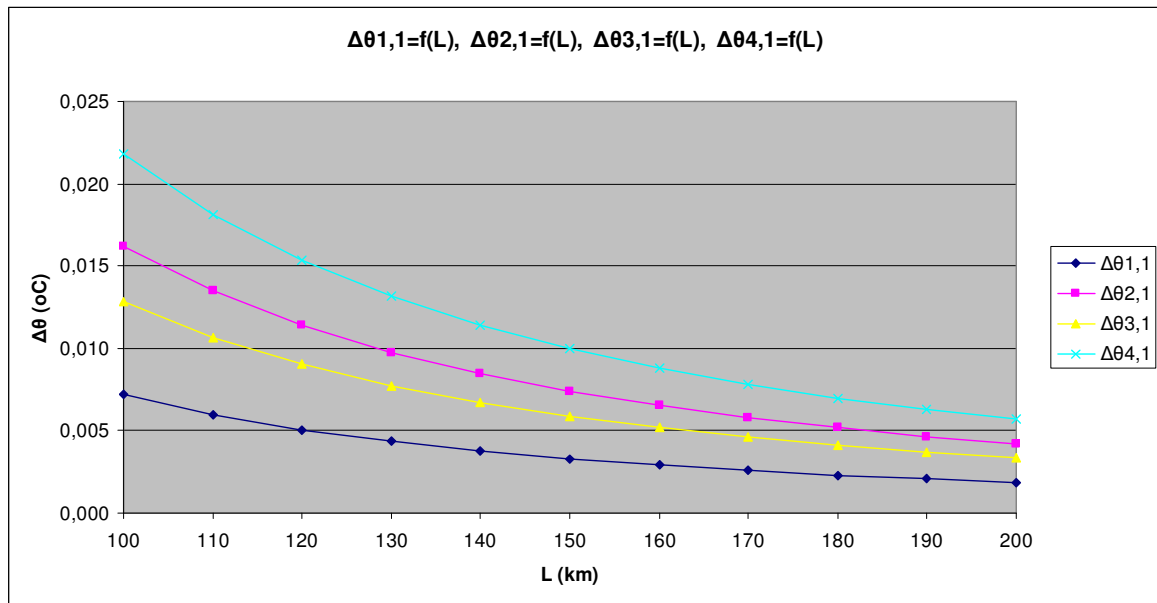


**Διάγραμμα 5.1.5-1:** Διαρκές ( $I_{d1}$ ) και εναλλασσόμενο ( $I_{sw}$ ) ρεύμα βραχυκύκλωσης κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.  
 Μ/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,054 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,799 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

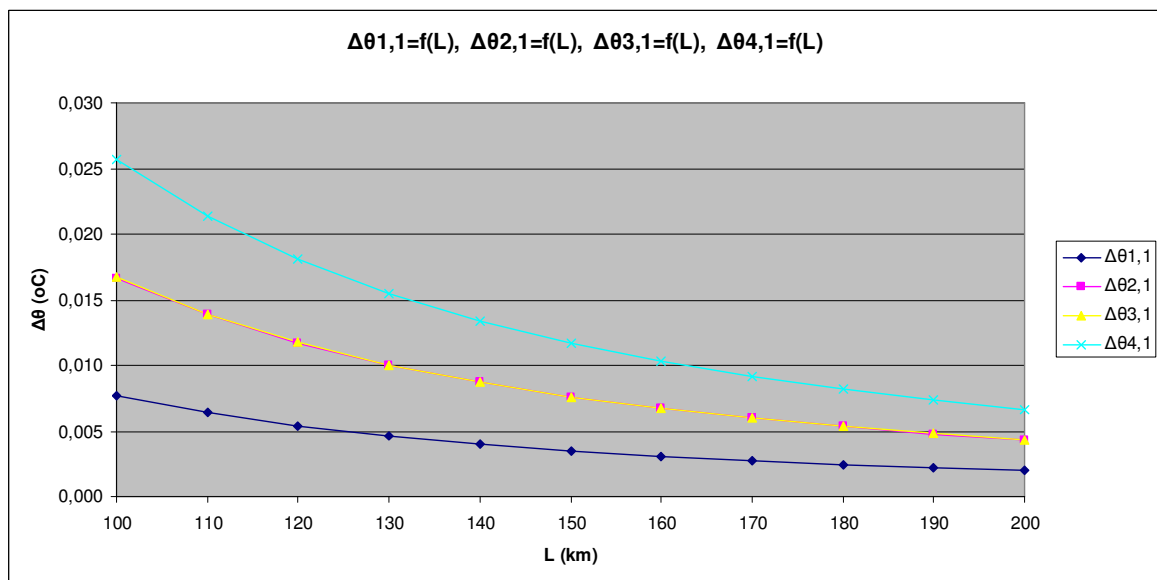


**Διάγραμμα 5.1.5-2:** Αύξηση της θερμοκρασίας αγωγού κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα, αρχικής διάρκειας 0,15 sec για τον πρώτο κύκλο λειτουργίας των αυτόματων διακοπών.  
 Μ/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,054 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,799 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

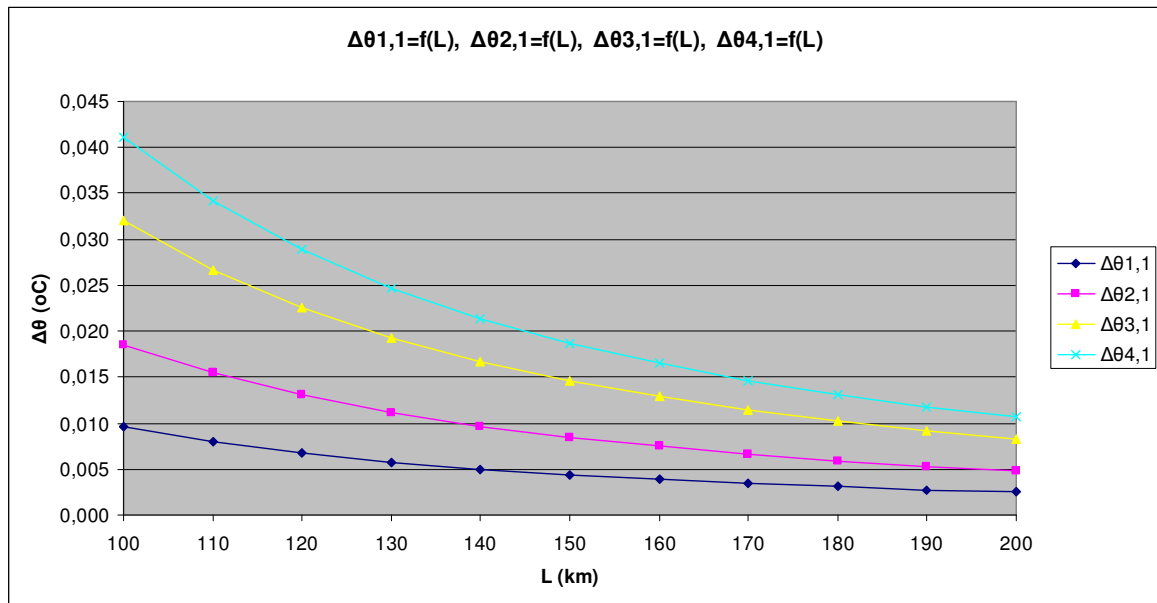




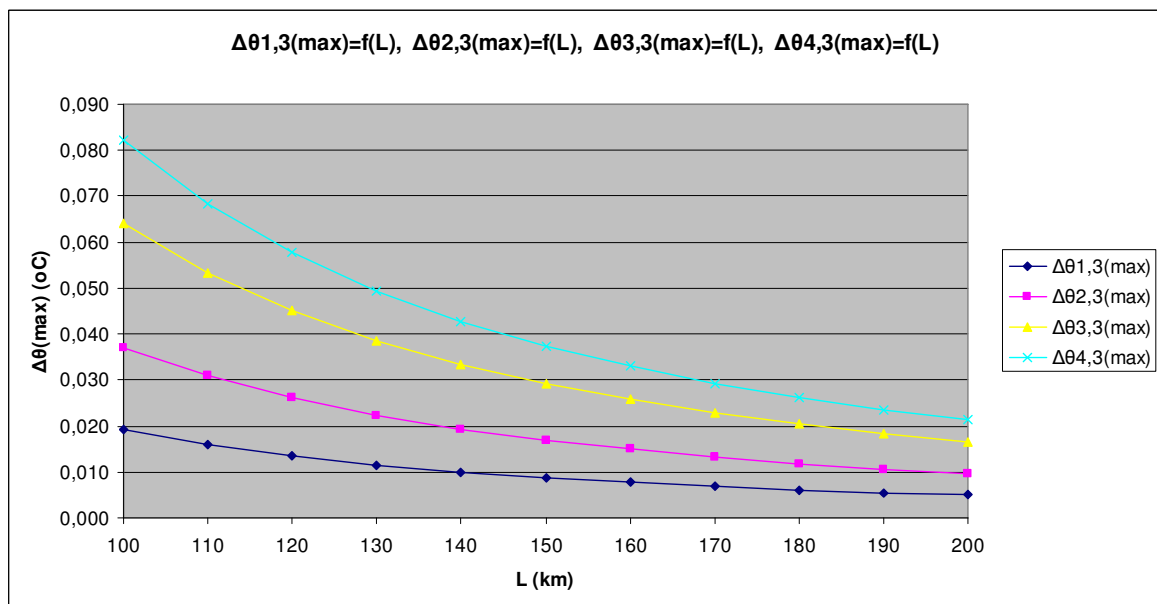
**Διάγραμμα 5.1.5-3:** Αύξηση της θερμοκρασίας αγωγού κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα, αρχικής διάρκειας 0,25 sec για τον πρώτο κύκλο λειτουργίας των αυτόματων διακοπών.  
M/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,054 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,799 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$   
Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



**Διάγραμμα 5.1.5-4:** Αύξηση της θερμοκρασίας αγωγού κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα, αρχικής διάρκειας 0,4 sec για τον πρώτο κύκλο λειτουργίας των αυτόματων διακοπών.  
M/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,054 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,799 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$   
Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



**Διάγραμμα 5.1.5-5:** Αύξηση της θερμοκρασίας αγωγού κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα, αρχικής διάρκειας 1 sec για τον πρώτο κύκλο λειτουργίας των αυτόματων διακοπών. Μ/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,054 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,799 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$  Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



**Διάγραμμα 5.1.5-6:** Αύξηση της θερμοκρασίας αγωγού κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα, αρχικής διάρκειας 1 sec για τον τρίτο κύκλο λειτουργίας των αυτόματων διακοπών. Μ/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,054 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,799 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$  Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$  **(Δυσμενέστερη περίπτωση:  $\Delta\theta_{\max}=\Delta\theta_{4,3}=0,082 \text{ }^\circ\text{C}$ )**

5.1.6 Γραμμή μέσης τάσης 15 kV που τροφοδοτείται από μετασχηματιστή  
150 kV/15 kV ισχύος 50 MVA

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I <sub>sw</sub> (A)	I <sub>d1</sub> (A)	I <sub>d2</sub> (A)	Δθ <sub>1,1</sub> (°C)	Δθ <sub>2,1</sub> (°C)	Δθ <sub>3,1</sub> (°C)	Δθ <sub>4,1</sub> (°C)
100	21,500	33,400	40,496	203,7	71,3	203,7	0,007	0,016	0,011	0,020
102	21,930	34,068	41,290	199,8	69,9	199,8	0,007	0,016	0,010	0,019
104	22,360	34,736	42,084	196,0	68,6	196,0	0,007	0,015	0,010	0,019
106	22,790	35,404	42,879	192,4	67,3	192,4	0,006	0,015	0,010	0,018
108	23,220	36,072	43,673	188,9	66,1	188,9	0,006	0,014	0,009	0,017
112	24,080	37,408	45,262	182,3	63,8	182,3	0,006	0,013	0,009	0,016
114	24,510	38,076	46,056	179,1	62,7	179,1	0,006	0,013	0,008	0,015
116	24,940	38,744	46,851	176,1	61,6	176,1	0,005	0,012	0,008	0,015
118	25,370	39,412	47,645	173,2	60,6	173,2	0,005	0,012	0,008	0,014
122	26,230	40,748	49,234	167,6	58,6	167,6	0,005	0,011	0,007	0,014
124	26,660	41,416	50,028	164,9	57,7	164,9	0,005	0,011	0,007	0,013
126	27,090	42,084	50,823	162,3	56,8	162,3	0,005	0,010	0,007	0,013
128	27,520	42,752	51,617	159,8	55,9	159,8	0,004	0,010	0,007	0,012
132	28,380	44,088	53,206	155,1	54,3	155,1	0,004	0,010	0,006	0,012
134	28,810	44,756	54,000	152,8	53,5	152,8	0,004	0,009	0,006	0,011
136	29,240	45,424	54,795	150,6	52,7	150,6	0,004	0,009	0,006	0,011
138	29,670	46,092	55,589	148,4	51,9	148,4	0,004	0,009	0,006	0,011
142	30,530	47,428	57,178	144,3	50,5	144,3	0,004	0,008	0,005	0,010
144	30,960	48,096	57,972	142,3	49,8	142,3	0,003	0,008	0,005	0,010
146	31,390	48,764	58,767	140,4	49,1	140,4	0,003	0,008	0,005	0,009
148	31,820	49,432	59,561	138,5	48,5	138,5	0,003	0,008	0,005	0,009
152	32,680	50,768	61,150	134,9	47,2	134,9	0,003	0,007	0,005	0,009
154	33,110	51,436	61,944	133,2	46,6	133,2	0,003	0,007	0,005	0,009
156	33,540	52,104	62,739	131,5	46,0	131,5	0,003	0,007	0,004	0,008
158	33,970	52,772	63,533	129,9	45,4	129,9	0,003	0,007	0,004	0,008
162	34,830	54,108	65,122	126,7	44,3	126,7	0,003	0,006	0,004	0,008
164	35,260	54,776	65,917	125,2	43,8	125,2	0,003	0,006	0,004	0,008
166	35,690	55,444	66,711	123,7	43,3	123,7	0,003	0,006	0,004	0,007
168	36,120	56,112	67,505	122,2	42,8	122,2	0,003	0,006	0,004	0,007
172	36,980	57,448	69,094	119,4	41,8	119,4	0,002	0,006	0,004	0,007
174	37,410	58,116	69,889	118,0	41,3	118,0	0,002	0,006	0,004	0,007
176	37,840	58,784	70,683	116,7	40,9	116,7	0,002	0,005	0,004	0,007
178	38,270	59,452	71,477	115,4	40,4	115,4	0,002	0,005	0,003	0,006
182	39,130	60,788	73,066	112,9	39,5	112,9	0,002	0,005	0,003	0,006
184	39,560	61,456	73,861	111,7	39,1	111,7	0,002	0,005	0,003	0,006
186	39,990	62,124	74,655	110,5	38,7	110,5	0,002	0,005	0,003	0,006
188	40,420	62,792	75,450	109,3	38,3	109,3	0,002	0,005	0,003	0,006
192	41,280	64,128	77,038	107,1	37,5	107,1	0,002	0,005	0,003	0,006
194	41,710	64,796	77,833	106,0	37,1	106,0	0,002	0,004	0,003	0,005
196	42,140	65,464	78,627	104,9	36,7	104,9	0,002	0,004	0,003	0,005
198	42,570	66,132	79,422	103,9	36,4	103,9	0,002	0,004	0,003	0,005
200	43,000	66,800	80,216	102,8	36,0	102,8	0,002	0,004	0,003	0,005

**Πίνακας 5.1.6-1:** Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.

M/Σ 150 kV/15 kV: R<sub>MΣ</sub>=0,027 Ω, X<sub>MΣ</sub>=0,900 Ω, P<sub>N</sub>=50 MVA

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>, R<sub>γρ</sub>=0,215 Ω/km, X<sub>γρ</sub>=0,334 Ω/km

t=0,15 sec (Υπολογισμός των Δθ στο πρώτο on-off)

L (km)	Δεύτερο on-off				Τρίτο on-off			
	$\Delta\theta_{1,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{1,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,3}(^{\circ}\text{C})$
100	0,010	0,023	0,015	0,028	0,014	0,033	0,021	0,040
102	0,010	0,022	0,015	0,027	0,014	0,032	0,021	0,038
104	0,009	0,022	0,014	0,026	0,013	0,031	0,020	0,037
106	0,009	0,021	0,013	0,025	0,013	0,029	0,019	0,036
108	0,009	0,020	0,013	0,024	0,012	0,028	0,018	0,034
112	0,008	0,019	0,012	0,023	0,011	0,026	0,017	0,032
114	0,008	0,018	0,012	0,022	0,011	0,026	0,016	0,031
116	0,008	0,017	0,011	0,021	0,011	0,025	0,016	0,030
118	0,007	0,017	0,011	0,020	0,010	0,024	0,015	0,029
122	0,007	0,016	0,010	0,019	0,010	0,022	0,014	0,027
124	0,007	0,015	0,010	0,019	0,009	0,022	0,014	0,026
126	0,006	0,015	0,010	0,018	0,009	0,021	0,014	0,025
128	0,006	0,014	0,009	0,017	0,009	0,020	0,013	0,025
132	0,006	0,014	0,009	0,016	0,008	0,019	0,012	0,023
134	0,006	0,013	0,008	0,016	0,008	0,019	0,012	0,023
136	0,006	0,013	0,008	0,015	0,008	0,018	0,012	0,022
138	0,005	0,012	0,008	0,015	0,008	0,018	0,011	0,021
142	0,005	0,012	0,008	0,014	0,007	0,017	0,011	0,020
144	0,005	0,011	0,007	0,014	0,007	0,016	0,010	0,020
146	0,005	0,011	0,007	0,013	0,007	0,016	0,010	0,019
148	0,005	0,011	0,007	0,013	0,007	0,015	0,010	0,018
152	0,004	0,010	0,007	0,012	0,006	0,014	0,009	0,018
154	0,004	0,010	0,006	0,012	0,006	0,014	0,009	0,017
156	0,004	0,010	0,006	0,012	0,006	0,014	0,009	0,017
158	0,004	0,009	0,006	0,011	0,006	0,013	0,009	0,016
162	0,004	0,009	0,006	0,011	0,006	0,013	0,008	0,015
164	0,004	0,009	0,006	0,011	0,005	0,012	0,008	0,015
166	0,004	0,009	0,006	0,010	0,005	0,012	0,008	0,015
168	0,004	0,008	0,005	0,010	0,005	0,012	0,008	0,014
172	0,003	0,008	0,005	0,010	0,005	0,011	0,007	0,014
174	0,003	0,008	0,005	0,009	0,005	0,011	0,007	0,013
176	0,003	0,008	0,005	0,009	0,005	0,011	0,007	0,013
178	0,003	0,007	0,005	0,009	0,005	0,011	0,007	0,013
182	0,003	0,007	0,005	0,009	0,004	0,010	0,007	0,012
184	0,003	0,007	0,005	0,009	0,004	0,010	0,006	0,012
186	0,003	0,007	0,004	0,008	0,004	0,010	0,006	0,012
188	0,003	0,007	0,004	0,008	0,004	0,010	0,006	0,012
192	0,003	0,006	0,004	0,008	0,004	0,009	0,006	0,011
194	0,003	0,006	0,004	0,008	0,004	0,009	0,006	0,011
196	0,003	0,006	0,004	0,008	0,004	0,009	0,006	0,011
198	0,003	0,006	0,004	0,007	0,004	0,009	0,006	0,010
200	0,003	0,006	0,004	0,007	0,004	0,008	0,005	0,010

**Πίνακας 5.1.6-2:** Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.  
M/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,027 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=0,900 \Omega$ ,  $P_N=50 \text{ MVA}$   
Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$   
**t=0,15 sec** (Υπολογισμός των  $\Delta\theta$  στο δεύτερο και τρίτο on-off)

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I <sub>sw</sub> (A)	I <sub>d1</sub> (A)	I <sub>d2</sub> (A)	Δθ <sub>1,1</sub> (°C)	Δθ <sub>2,1</sub> (°C)	Δθ <sub>3,1</sub> (°C)	Δθ <sub>4,1</sub> (°C)
100	21,500	33,400	40,496	203,7	71,3	203,7	0,007	0,017	0,013	0,023
102	21,930	34,068	41,290	199,8	69,9	199,8	0,007	0,016	0,013	0,022
104	22,360	34,736	42,084	196,0	68,6	196,0	0,007	0,016	0,012	0,021
106	22,790	35,404	42,879	192,4	67,3	192,4	0,007	0,015	0,012	0,020
108	23,220	36,072	43,673	188,9	66,1	188,9	0,006	0,014	0,011	0,019
112	24,080	37,408	45,262	182,3	63,8	182,3	0,006	0,013	0,011	0,018
114	24,510	38,076	46,056	179,1	62,7	179,1	0,006	0,013	0,010	0,018
116	24,940	38,744	46,851	176,1	61,6	176,1	0,006	0,013	0,010	0,017
118	25,370	39,412	47,645	173,2	60,6	173,2	0,005	0,012	0,010	0,016
122	26,230	40,748	49,234	167,6	58,6	167,6	0,005	0,011	0,009	0,015
124	26,660	41,416	50,028	164,9	57,7	164,9	0,005	0,011	0,009	0,015
126	27,090	42,084	50,823	162,3	56,8	162,3	0,005	0,011	0,008	0,014
128	27,520	42,752	51,617	159,8	55,9	159,8	0,005	0,010	0,008	0,014
132	28,380	44,088	53,206	155,1	54,3	155,1	0,004	0,010	0,008	0,013
134	28,810	44,756	54,000	152,8	53,5	152,8	0,004	0,009	0,008	0,013
136	29,240	45,424	54,795	150,6	52,7	150,6	0,004	0,009	0,007	0,012
138	29,670	46,092	55,589	148,4	51,9	148,4	0,004	0,009	0,007	0,012
142	30,530	47,428	57,178	144,3	50,5	144,3	0,004	0,008	0,007	0,011
144	30,960	48,096	57,972	142,3	49,8	142,3	0,004	0,008	0,007	0,011
146	31,390	48,764	58,767	140,4	49,1	140,4	0,004	0,008	0,006	0,011
148	31,820	49,432	59,561	138,5	48,5	138,5	0,003	0,008	0,006	0,010
152	32,680	50,768	61,150	134,9	47,2	134,9	0,003	0,007	0,006	0,010
154	33,110	51,436	61,944	133,2	46,6	133,2	0,003	0,007	0,006	0,010
156	33,540	52,104	62,739	131,5	46,0	131,5	0,003	0,007	0,006	0,009
158	33,970	52,772	63,533	129,9	45,4	129,9	0,003	0,007	0,005	0,009
162	34,830	54,108	65,122	126,7	44,3	126,7	0,003	0,007	0,005	0,009
164	35,260	54,776	65,917	125,2	43,8	125,2	0,003	0,006	0,005	0,009
166	35,690	55,444	66,711	123,7	43,3	123,7	0,003	0,006	0,005	0,008
168	36,120	56,112	67,505	122,2	42,8	122,2	0,003	0,006	0,005	0,008
172	36,980	57,448	69,094	119,4	41,8	119,4	0,003	0,006	0,005	0,008
174	37,410	58,116	69,889	118,0	41,3	118,0	0,003	0,006	0,004	0,008
176	37,840	58,784	70,683	116,7	40,9	116,7	0,002	0,006	0,004	0,007
178	38,270	59,452	71,477	115,4	40,4	115,4	0,002	0,005	0,004	0,007
182	39,130	60,788	73,066	112,9	39,5	112,9	0,002	0,005	0,004	0,007
184	39,560	61,456	73,861	111,7	39,1	111,7	0,002	0,005	0,004	0,007
186	39,990	62,124	74,655	110,5	38,7	110,5	0,002	0,005	0,004	0,007
188	40,420	62,792	75,450	109,3	38,3	109,3	0,002	0,005	0,004	0,007
192	41,280	64,128	77,038	107,1	37,5	107,1	0,002	0,005	0,004	0,006
194	41,710	64,796	77,833	106,0	37,1	106,0	0,002	0,005	0,004	0,006
196	42,140	65,464	78,627	104,9	36,7	104,9	0,002	0,004	0,004	0,006
198	42,570	66,132	79,422	103,9	36,4	103,9	0,002	0,004	0,003	0,006
200	43,000	66,800	80,216	102,8	36,0	102,8	0,002	0,004	0,003	0,006

**Πίνακας 5.1.6-3:** Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.

M/Σ 150 kV/15 kV: R<sub>MΣ</sub>=0,027 Ω, X<sub>MΣ</sub>=0,900 Ω, P<sub>N</sub>=50 MVA

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>, R<sub>γρ</sub>=0,215 Ω/km, X<sub>γρ</sub>=0,334 Ω/km

t=0,25 sec (Υπολογισμός των Δθ στο πρώτο on-off)

L (km)	Δεύτερο on-off				Τρίτο on-off			
	$\Delta\theta_{1,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{1,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,3}(^{\circ}\text{C})$
100	0,011	0,024	0,019	0,032	0,015	0,034	0,027	0,045
102	0,010	0,023	0,018	0,031	0,014	0,032	0,026	0,044
104	0,010	0,022	0,017	0,030	0,014	0,031	0,025	0,042
106	0,009	0,021	0,017	0,029	0,013	0,030	0,024	0,040
108	0,009	0,020	0,016	0,028	0,013	0,029	0,023	0,039
112	0,008	0,019	0,015	0,026	0,012	0,027	0,021	0,036
114	0,008	0,018	0,015	0,025	0,012	0,026	0,021	0,035
116	0,008	0,018	0,014	0,024	0,011	0,025	0,020	0,034
118	0,008	0,017	0,014	0,023	0,011	0,024	0,019	0,033
122	0,007	0,016	0,013	0,022	0,010	0,023	0,018	0,031
124	0,007	0,016	0,012	0,021	0,010	0,022	0,017	0,030
126	0,007	0,015	0,012	0,020	0,010	0,021	0,017	0,029
128	0,007	0,015	0,012	0,020	0,009	0,021	0,016	0,028
132	0,006	0,014	0,011	0,019	0,009	0,019	0,015	0,026
134	0,006	0,013	0,011	0,018	0,008	0,019	0,015	0,026
136	0,006	0,013	0,010	0,018	0,008	0,018	0,015	0,025
138	0,006	0,013	0,010	0,017	0,008	0,018	0,014	0,024
142	0,005	0,012	0,009	0,016	0,008	0,017	0,013	0,023
144	0,005	0,012	0,009	0,016	0,007	0,016	0,013	0,022
146	0,005	0,011	0,009	0,015	0,007	0,016	0,013	0,022
148	0,005	0,011	0,009	0,015	0,007	0,016	0,012	0,021
152	0,005	0,010	0,008	0,014	0,007	0,015	0,012	0,020
154	0,005	0,010	0,008	0,014	0,006	0,014	0,011	0,019
156	0,004	0,010	0,008	0,013	0,006	0,014	0,011	0,019
158	0,004	0,010	0,008	0,013	0,006	0,014	0,011	0,018
162	0,004	0,009	0,007	0,012	0,006	0,013	0,010	0,018
164	0,004	0,009	0,007	0,012	0,006	0,013	0,010	0,017
166	0,004	0,009	0,007	0,012	0,006	0,012	0,010	0,017
168	0,004	0,009	0,007	0,012	0,005	0,012	0,010	0,016
172	0,004	0,008	0,006	0,011	0,005	0,012	0,009	0,016
174	0,004	0,008	0,006	0,011	0,005	0,011	0,009	0,015
176	0,003	0,008	0,006	0,011	0,005	0,011	0,009	0,015
178	0,003	0,008	0,006	0,010	0,005	0,011	0,009	0,015
182	0,003	0,007	0,006	0,010	0,005	0,010	0,008	0,014
184	0,003	0,007	0,006	0,010	0,005	0,010	0,008	0,014
186	0,003	0,007	0,006	0,009	0,004	0,010	0,008	0,013
188	0,003	0,007	0,005	0,009	0,004	0,010	0,008	0,013
192	0,003	0,007	0,005	0,009	0,004	0,009	0,007	0,013
194	0,003	0,006	0,005	0,009	0,004	0,009	0,007	0,012
196	0,003	0,006	0,005	0,009	0,004	0,009	0,007	0,012
198	0,003	0,006	0,005	0,008	0,004	0,009	0,007	0,012
200	0,003	0,006	0,005	0,008	0,004	0,009	0,007	0,012

**Πίνακας 5.1.6-4:** Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.  
M/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,027 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=0,900 \Omega$ ,  $P_N=50 \text{ MVA}$   
Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$   
**t=0,25 sec** (Υπολογισμός των  $\Delta\theta$  στο δεύτερο και τρίτο on-off)

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I <sub>sw</sub> (A)	I <sub>d1</sub> (A)	I <sub>d2</sub> (A)	Δθ <sub>1,1</sub> (°C)	Δθ <sub>2,1</sub> (°C)	Δθ <sub>3,1</sub> (°C)	Δθ <sub>4,1</sub> (°C)
100	21,500	33,400	40,496	203,7	71,3	203,7	0,008	0,017	0,017	0,027
102	21,930	34,068	41,290	199,8	69,9	199,8	0,008	0,017	0,017	0,026
104	22,360	34,736	42,084	196,0	68,6	196,0	0,007	0,016	0,016	0,025
106	22,790	35,404	42,879	192,4	67,3	192,4	0,007	0,015	0,015	0,024
108	23,220	36,072	43,673	188,9	66,1	188,9	0,007	0,015	0,015	0,023
112	24,080	37,408	45,262	182,3	63,8	182,3	0,006	0,014	0,014	0,021
114	24,510	38,076	46,056	179,1	62,7	179,1	0,006	0,013	0,013	0,021
116	24,940	38,744	46,851	176,1	61,6	176,1	0,006	0,013	0,013	0,020
118	25,370	39,412	47,645	173,2	60,6	173,2	0,006	0,013	0,013	0,019
122	26,230	40,748	49,234	167,6	58,6	167,6	0,005	0,012	0,012	0,018
124	26,660	41,416	50,028	164,9	57,7	164,9	0,005	0,011	0,011	0,017
126	27,090	42,084	50,823	162,3	56,8	162,3	0,005	0,011	0,011	0,017
128	27,520	42,752	51,617	159,8	55,9	159,8	0,005	0,011	0,011	0,016
132	28,380	44,088	53,206	155,1	54,3	155,1	0,005	0,010	0,010	0,015
134	28,810	44,756	54,000	152,8	53,5	152,8	0,004	0,010	0,010	0,015
136	29,240	45,424	54,795	150,6	52,7	150,6	0,004	0,009	0,009	0,015
138	29,670	46,092	55,589	148,4	51,9	148,4	0,004	0,009	0,009	0,014
142	30,530	47,428	57,178	144,3	50,5	144,3	0,004	0,009	0,009	0,013
144	30,960	48,096	57,972	142,3	49,8	142,3	0,004	0,008	0,008	0,013
146	31,390	48,764	58,767	140,4	49,1	140,4	0,004	0,008	0,008	0,013
148	31,820	49,432	59,561	138,5	48,5	138,5	0,004	0,008	0,008	0,012
152	32,680	50,768	61,150	134,9	47,2	134,9	0,003	0,008	0,008	0,012
154	33,110	51,436	61,944	133,2	46,6	133,2	0,003	0,007	0,007	0,011
156	33,540	52,104	62,739	131,5	46,0	131,5	0,003	0,007	0,007	0,011
158	33,970	52,772	63,533	129,9	45,4	129,9	0,003	0,007	0,007	0,011
162	34,830	54,108	65,122	126,7	44,3	126,7	0,003	0,007	0,007	0,010
164	35,260	54,776	65,917	125,2	43,8	125,2	0,003	0,007	0,007	0,010
166	35,690	55,444	66,711	123,7	43,3	123,7	0,003	0,006	0,006	0,010
168	36,120	56,112	67,505	122,2	42,8	122,2	0,003	0,006	0,006	0,010
172	36,980	57,448	69,094	119,4	41,8	119,4	0,003	0,006	0,006	0,009
174	37,410	58,116	69,889	118,0	41,3	118,0	0,003	0,006	0,006	0,009
176	37,840	58,784	70,683	116,7	40,9	116,7	0,003	0,006	0,006	0,009
178	38,270	59,452	71,477	115,4	40,4	115,4	0,003	0,006	0,006	0,009
182	39,130	60,788	73,066	112,9	39,5	112,9	0,002	0,005	0,005	0,008
184	39,560	61,456	73,861	111,7	39,1	111,7	0,002	0,005	0,005	0,008
186	39,990	62,124	74,655	110,5	38,7	110,5	0,002	0,005	0,005	0,008
188	40,420	62,792	75,450	109,3	38,3	109,3	0,002	0,005	0,005	0,008
192	41,280	64,128	77,038	107,1	37,5	107,1	0,002	0,005	0,005	0,007
194	41,710	64,796	77,833	106,0	37,1	106,0	0,002	0,005	0,005	0,007
196	42,140	65,464	78,627	104,9	36,7	104,9	0,002	0,005	0,005	0,007
198	42,570	66,132	79,422	103,9	36,4	103,9	0,002	0,005	0,005	0,007
200	43,000	66,800	80,216	102,8	36,0	102,8	0,002	0,004	0,004	0,007

**Πίνακας 5.1.6-5:** Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.

M/Σ 150 kV/15 kV: R<sub>MΣ</sub>=0,027 Ω, X<sub>MΣ</sub>=0,900 Ω, P<sub>N</sub>=50 MVA

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>, R<sub>γρ</sub>=0,215 Ω/km, X<sub>γρ</sub>=0,334 Ω/km

t=0,4 sec (Υπολογισμός των Δθ στο πρώτο on-off)

L (km)	Δεύτερο on-off				Τρίτο on-off			
	$\Delta\theta_{1,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{1,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,3}(^{\circ}\text{C})$
100	0,011	0,024	0,025	0,038	0,016	0,035	0,035	0,053
102	0,011	0,024	0,024	0,036	0,015	0,033	0,033	0,051
104	0,010	0,023	0,023	0,035	0,015	0,032	0,032	0,049
106	0,010	0,022	0,022	0,034	0,014	0,031	0,031	0,048
108	0,010	0,021	0,021	0,032	0,014	0,030	0,030	0,046
112	0,009	0,020	0,020	0,030	0,013	0,028	0,028	0,043
114	0,009	0,019	0,019	0,029	0,012	0,027	0,027	0,041
116	0,008	0,018	0,018	0,028	0,012	0,026	0,026	0,040
118	0,008	0,018	0,018	0,027	0,012	0,025	0,025	0,039
122	0,008	0,017	0,017	0,026	0,011	0,023	0,023	0,036
124	0,007	0,016	0,016	0,025	0,010	0,023	0,023	0,035
126	0,007	0,016	0,016	0,024	0,010	0,022	0,022	0,034
128	0,007	0,015	0,015	0,023	0,010	0,021	0,021	0,033
132	0,007	0,014	0,014	0,022	0,009	0,020	0,020	0,031
134	0,006	0,014	0,014	0,021	0,009	0,019	0,020	0,030
136	0,006	0,013	0,013	0,021	0,009	0,019	0,019	0,029
138	0,006	0,013	0,013	0,020	0,008	0,018	0,018	0,028
142	0,006	0,012	0,012	0,019	0,008	0,017	0,017	0,027
144	0,006	0,012	0,012	0,018	0,008	0,017	0,017	0,026
146	0,005	0,012	0,012	0,018	0,008	0,016	0,016	0,025
148	0,005	0,011	0,011	0,017	0,007	0,016	0,016	0,025
152	0,005	0,011	0,011	0,017	0,007	0,015	0,015	0,023
154	0,005	0,010	0,010	0,016	0,007	0,015	0,015	0,023
156	0,005	0,010	0,010	0,016	0,007	0,014	0,014	0,022
158	0,005	0,010	0,010	0,015	0,006	0,014	0,014	0,022
162	0,004	0,009	0,009	0,015	0,006	0,013	0,013	0,021
164	0,004	0,009	0,009	0,014	0,006	0,013	0,013	0,020
166	0,004	0,009	0,009	0,014	0,006	0,013	0,013	0,020
168	0,004	0,009	0,009	0,014	0,006	0,012	0,012	0,019
172	0,004	0,008	0,008	0,013	0,005	0,012	0,012	0,018
174	0,004	0,008	0,008	0,013	0,005	0,012	0,012	0,018
176	0,004	0,008	0,008	0,012	0,005	0,011	0,011	0,018
178	0,004	0,008	0,008	0,012	0,005	0,011	0,011	0,017
182	0,003	0,008	0,008	0,012	0,005	0,011	0,011	0,016
184	0,003	0,007	0,007	0,011	0,005	0,010	0,010	0,016
186	0,003	0,007	0,007	0,011	0,005	0,010	0,010	0,016
188	0,003	0,007	0,007	0,011	0,005	0,010	0,010	0,015
192	0,003	0,007	0,007	0,010	0,004	0,010	0,010	0,015
194	0,003	0,007	0,007	0,010	0,004	0,009	0,009	0,014
196	0,003	0,006	0,007	0,010	0,004	0,009	0,009	0,014
198	0,003	0,006	0,006	0,010	0,004	0,009	0,009	0,014
200	0,003	0,006	0,006	0,010	0,004	0,009	0,009	0,014

**Πίνακας 5.1.6-6:** Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.  
M/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,027 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=0,900 \Omega$ ,  $P_N=50 \text{ MVA}$   
Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$   
**t=0,4 sec** (Υπολογισμός των ΔΘ στο δεύτερο και τρίτο on-off)



L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I <sub>sw</sub> (A)	I <sub>d1</sub> (A)	I <sub>d2</sub> (A)	Δθ <sub>1,1</sub> (°C)	Δθ <sub>2,1</sub> (°C)	Δθ <sub>3,1</sub> (°C)	Δθ <sub>4,1</sub> (°C)
100	21,500	33,400	40,496	203,7	71,3	203,7	0,010	0,019	0,033	0,043
102	21,930	34,068	41,290	199,8	69,9	199,8	0,010	0,019	0,032	0,041
104	22,360	34,736	42,084	196,0	68,6	196,0	0,009	0,018	0,031	0,040
106	22,790	35,404	42,879	192,4	67,3	192,4	0,009	0,017	0,030	0,038
108	23,220	36,072	43,673	188,9	66,1	188,9	0,009	0,017	0,029	0,037
112	24,080	37,408	45,262	182,3	63,8	182,3	0,008	0,015	0,027	0,034
114	24,510	38,076	46,056	179,1	62,7	179,1	0,008	0,015	0,026	0,033
116	24,940	38,744	46,851	176,1	61,6	176,1	0,007	0,014	0,025	0,032
118	25,370	39,412	47,645	173,2	60,6	173,2	0,007	0,014	0,024	0,031
122	26,230	40,748	49,234	167,6	58,6	167,6	0,007	0,013	0,023	0,029
124	26,660	41,416	50,028	164,9	57,7	164,9	0,007	0,013	0,022	0,028
126	27,090	42,084	50,823	162,3	56,8	162,3	0,006	0,012	0,021	0,027
128	27,520	42,752	51,617	159,8	55,9	159,8	0,006	0,012	0,021	0,026
132	28,380	44,088	53,206	155,1	54,3	155,1	0,006	0,011	0,019	0,025
134	28,810	44,756	54,000	152,8	53,5	152,8	0,006	0,011	0,019	0,024
136	29,240	45,424	54,795	150,6	52,7	150,6	0,005	0,011	0,018	0,023
138	29,670	46,092	55,589	148,4	51,9	148,4	0,005	0,010	0,018	0,023
142	30,530	47,428	57,178	144,3	50,5	144,3	0,005	0,010	0,017	0,021
144	30,960	48,096	57,972	142,3	49,8	142,3	0,005	0,009	0,016	0,021
146	31,390	48,764	58,767	140,4	49,1	140,4	0,005	0,009	0,016	0,020
148	31,820	49,432	59,561	138,5	48,5	138,5	0,005	0,009	0,015	0,020
152	32,680	50,768	61,150	134,9	47,2	134,9	0,004	0,008	0,015	0,019
154	33,110	51,436	61,944	133,2	46,6	133,2	0,004	0,008	0,014	0,018
156	33,540	52,104	62,739	131,5	46,0	131,5	0,004	0,008	0,014	0,018
158	33,970	52,772	63,533	129,9	45,4	129,9	0,004	0,008	0,014	0,017
162	34,830	54,108	65,122	126,7	44,3	126,7	0,004	0,007	0,013	0,017
164	35,260	54,776	65,917	125,2	43,8	125,2	0,004	0,007	0,013	0,016
166	35,690	55,444	66,711	123,7	43,3	123,7	0,004	0,007	0,012	0,016
168	36,120	56,112	67,505	122,2	42,8	122,2	0,004	0,007	0,012	0,015
172	36,980	57,448	69,094	119,4	41,8	119,4	0,003	0,007	0,011	0,015
174	37,410	58,116	69,889	118,0	41,3	118,0	0,003	0,006	0,011	0,014
176	37,840	58,784	70,683	116,7	40,9	116,7	0,003	0,006	0,011	0,014
178	38,270	59,452	71,477	115,4	40,4	115,4	0,003	0,006	0,011	0,014
182	39,130	60,788	73,066	112,9	39,5	112,9	0,003	0,006	0,010	0,013
184	39,560	61,456	73,861	111,7	39,1	111,7	0,003	0,006	0,010	0,013
186	39,990	62,124	74,655	110,5	38,7	110,5	0,003	0,006	0,010	0,013
188	40,420	62,792	75,450	109,3	38,3	109,3	0,003	0,006	0,010	0,012
192	41,280	64,128	77,038	107,1	37,5	107,1	0,003	0,005	0,009	0,012
194	41,710	64,796	77,833	106,0	37,1	106,0	0,003	0,005	0,009	0,012
196	42,140	65,464	78,627	104,9	36,7	104,9	0,003	0,005	0,009	0,011
198	42,570	66,132	79,422	103,9	36,4	103,9	0,003	0,005	0,009	0,011
200	43,000	66,800	80,216	102,8	36,0	102,8	0,003	0,005	0,008	0,011

**Πίνακας 5.1.6-7:** Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.

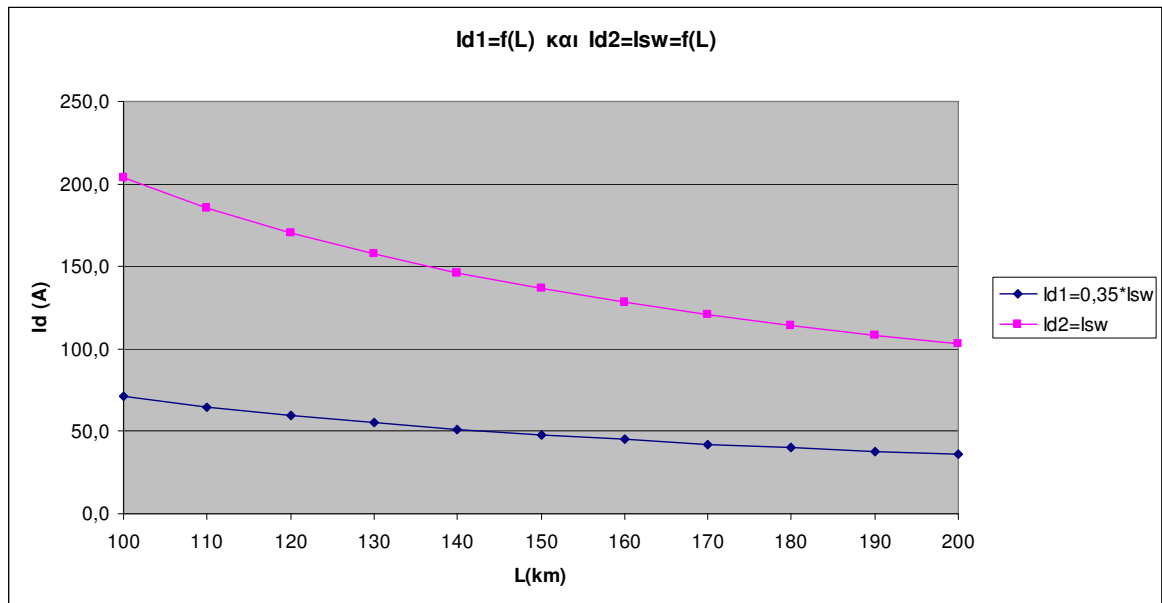
M/Σ 150 kV/15 kV: R<sub>MΣ</sub>=0,027 Ω, X<sub>MΣ</sub>=0,900 Ω, P<sub>N</sub>=50 MVA

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>, R<sub>γρ</sub>=0,215 Ω/km, X<sub>γρ</sub>=0,334 Ω/km

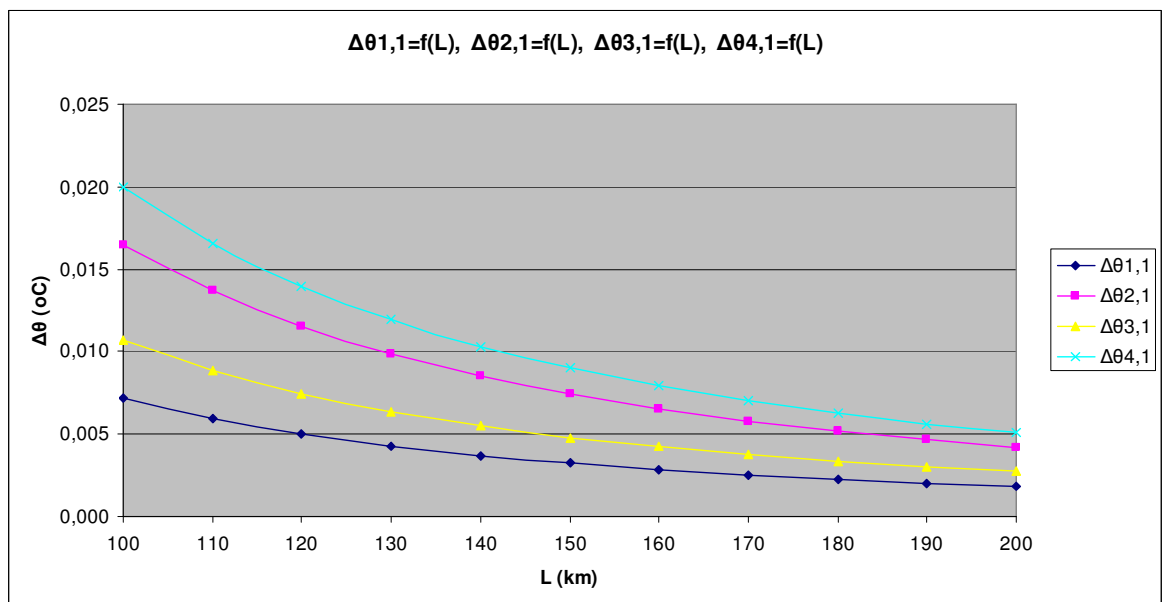
t=1 sec (Υπολογισμός των ΔΘ στο πρώτο on-off)

L (km)	Δεύτερο on-off				Τρίτο on-off			
	$\Delta\theta_{1,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,2}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{1,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{2,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{3,3}(^{\circ}\text{C})$	$\Delta\theta_{4,3}(^{\circ}\text{C})$
100	0,014	0,027	0,047	0,060	0,020	0,039	0,067	<b>0,085</b>
102	0,014	0,026	0,045	0,058	0,019	0,037	0,064	0,082
104	0,013	0,025	0,044	0,056	0,018	0,036	0,062	0,079
106	0,013	0,024	0,042	0,054	0,018	0,034	0,059	0,076
108	0,012	0,023	0,041	0,052	0,017	0,033	0,057	0,073
112	0,011	0,022	0,038	0,048	0,016	0,031	0,053	0,068
114	0,011	0,021	0,036	0,047	0,015	0,030	0,052	0,066
116	0,010	0,020	0,035	0,045	0,015	0,029	0,050	0,064
118	0,010	0,020	0,034	0,044	0,014	0,028	0,048	0,062
122	0,010	0,018	0,032	0,041	0,013	0,026	0,045	0,058
124	0,009	0,018	0,031	0,040	0,013	0,025	0,044	0,056
126	0,009	0,017	0,030	0,038	0,013	0,024	0,042	0,054
128	0,009	0,017	0,029	0,037	0,012	0,024	0,041	0,053
132	0,008	0,016	0,027	0,035	0,012	0,022	0,039	0,049
134	0,008	0,015	0,027	0,034	0,011	0,022	0,038	0,048
136	0,008	0,015	0,026	0,033	0,011	0,021	0,036	0,047
138	0,007	0,014	0,025	0,032	0,011	0,020	0,035	0,045
142	0,007	0,014	0,024	0,030	0,010	0,019	0,033	0,043
144	0,007	0,013	0,023	0,029	0,010	0,019	0,033	0,042
146	0,007	0,013	0,022	0,029	0,009	0,018	0,032	0,041
148	0,006	0,013	0,022	0,028	0,009	0,018	0,031	0,039
152	0,006	0,012	0,021	0,026	0,009	0,017	0,029	0,037
154	0,006	0,012	0,020	0,026	0,008	0,016	0,028	0,036
156	0,006	0,011	0,020	0,025	0,008	0,016	0,028	0,036
158	0,006	0,011	0,019	0,025	0,008	0,016	0,027	0,035
162	0,005	0,011	0,018	0,023	0,008	0,015	0,026	0,033
164	0,005	0,010	0,018	0,023	0,007	0,015	0,025	0,032
166	0,005	0,010	0,017	0,022	0,007	0,014	0,025	0,031
168	0,005	0,010	0,017	0,022	0,007	0,014	0,024	0,031
172	0,005	0,009	0,016	0,021	0,007	0,013	0,023	0,029
174	0,005	0,009	0,016	0,020	0,007	0,013	0,022	0,029
176	0,005	0,009	0,015	0,020	0,007	0,013	0,022	0,028
178	0,005	0,009	0,015	0,019	0,006	0,012	0,021	0,027
182	0,004	0,008	0,014	0,019	0,006	0,012	0,020	0,026
184	0,004	0,008	0,014	0,018	0,006	0,012	0,020	0,026
186	0,004	0,008	0,014	0,018	0,006	0,011	0,020	0,025
188	0,004	0,008	0,014	0,017	0,006	0,011	0,019	0,025
192	0,004	0,008	0,013	0,017	0,005	0,011	0,018	0,024
194	0,004	0,007	0,013	0,016	0,005	0,010	0,018	0,023
196	0,004	0,007	0,013	0,016	0,005	0,010	0,018	0,023
198	0,004	0,007	0,012	0,016	0,005	0,010	0,017	0,022
200	0,004	0,007	0,012	0,015	0,005	0,010	0,017	0,022

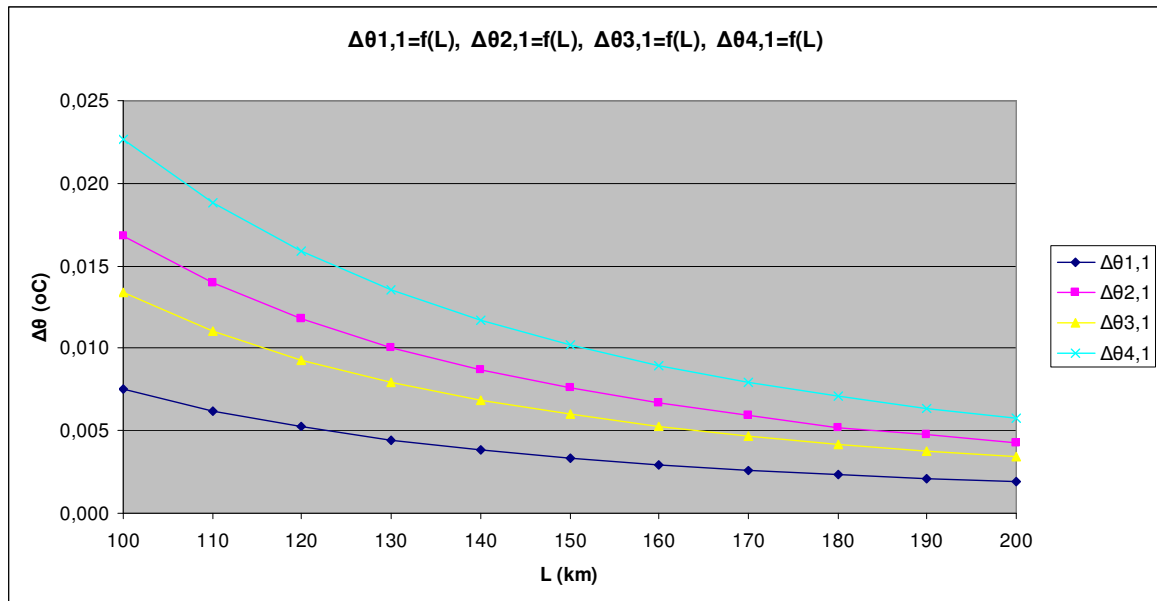
**Πίνακας 5.1.6-8:** Διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.  
M/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,027 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=0,900 \Omega$ ,  $P_N=50 \text{ MVA}$   
Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$   
**t=1 sec** (Υπολογισμός των  $\Delta\theta$  στο δεύτερο και τρίτο on-off)  
**(Δυσμενέστερη περίπτωση:  $\Delta\theta_{\max}=\Delta\theta_{4,3}=0,085 \text{ }^{\circ}\text{C}$ )**



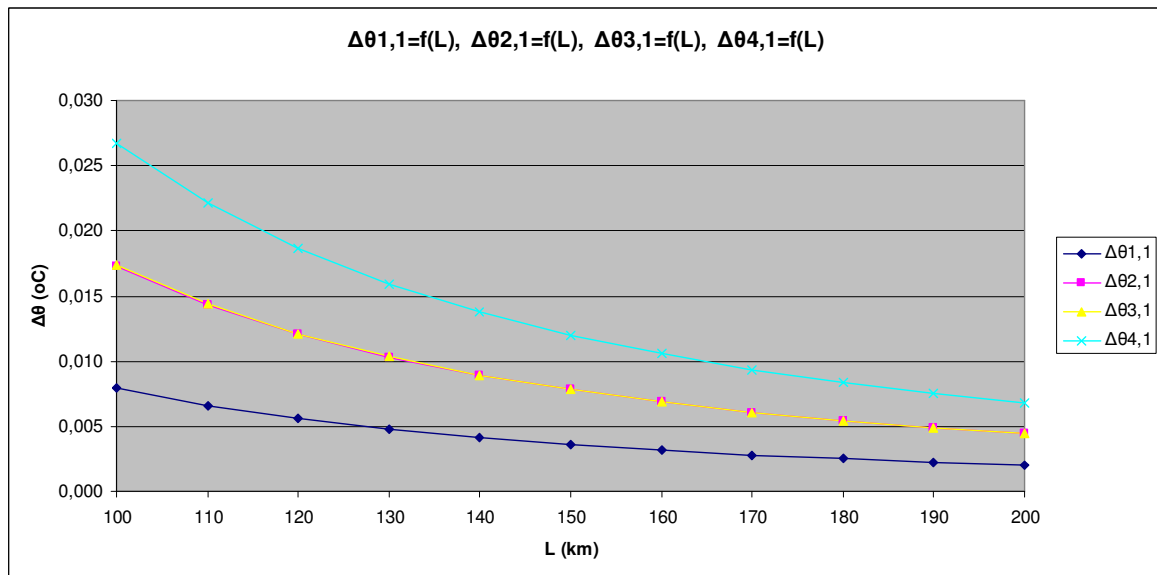
**Διάγραμμα 5.1.6-1:** Διαρκές ( $I_{d1}$ ) και εναλλασσόμενο ( $I_{sw}$ ) ρεύμα βραχυκύκλωσης κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.  
 Μ/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,027 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=0,900 \Omega$ ,  $P_N=50 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



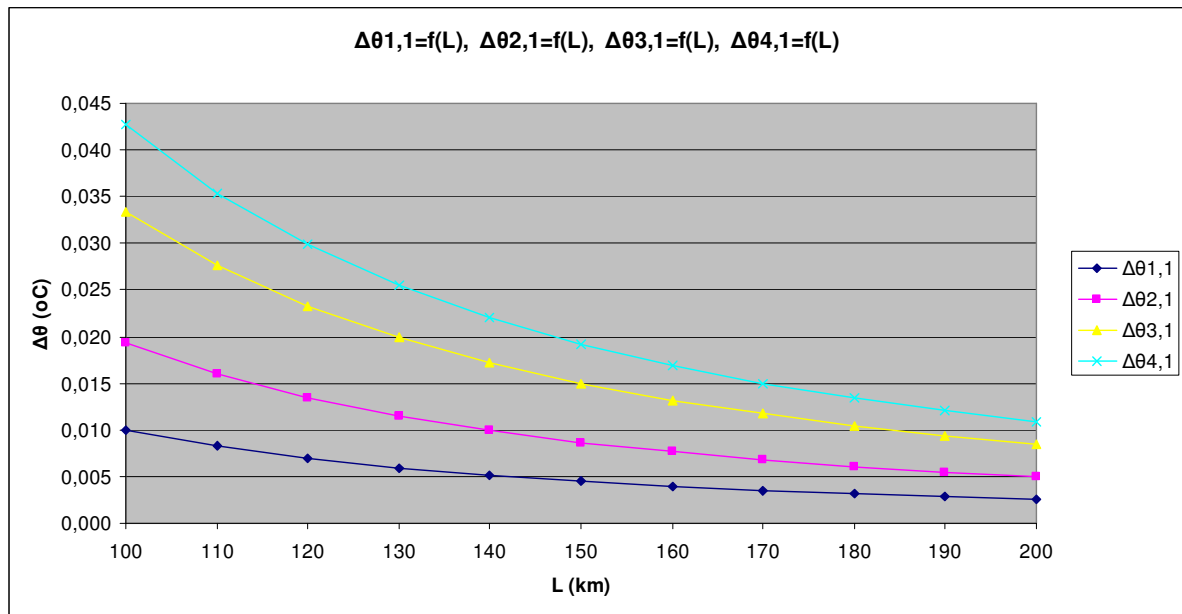
**Διάγραμμα 5.1.6-2:** Αύξηση της θερμοκρασίας αγωγού κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα, αρχικής διάρκειας 0,15 sec για τον πρώτο κύκλο λειτουργίας των αυτόματων διακοπών.  
 Μ/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,027 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=0,900 \Omega$ ,  $P_N=50 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



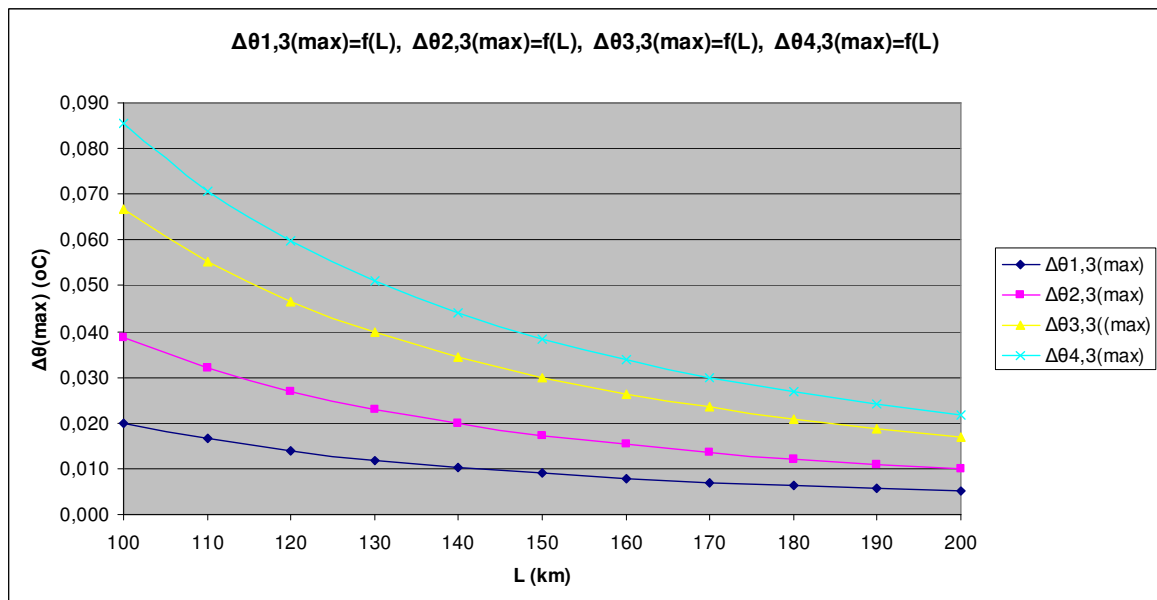
**Διάγραμμα 5.1.6-3:** Αύξηση της θερμοκρασίας αγωγού κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα, αρχικής διάρκειας 0,25 sec για τον πρώτο κύκλο λειτουργίας των αυτόματων διακοπών. Μ/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,027 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=0,900 \Omega$ ,  $P_N=50 \text{ MVA}$  Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



**Διάγραμμα 5.1.6-4:** Αύξηση της θερμοκρασίας αγωγού κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα, αρχικής διάρκειας 0,4 sec για τον πρώτο κύκλο λειτουργίας των αυτόματων διακοπών. Μ/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,027 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=0,900 \Omega$ ,  $P_N=50 \text{ MVA}$  Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



**Διάγραμμα 5.1.6-5:** Αύξηση της θερμοκρασίας αγωγού κατά το διαφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα, αρχικής διάρκειας 1 sec για τον πρώτο κύκλο λειτουργίας των αυτόματων διακοπών.  
M/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,027 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=0,900 \Omega$ ,  $P_N=50 \text{ MVA}$   
Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



**Διάγραμμα 5.1.6-6:** Αύξηση της θερμοκρασίας αγωγού κατά το διαφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα, αρχικής διάρκειας 1 sec για τον τρίτο κύκλο λειτουργίας των αυτόματων διακοπών.  
M/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,027 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=0,900 \Omega$ ,  $P_N=50 \text{ MVA}$   
Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$   
**(Δυσμενέστερη περίπτωση:  $\Delta\theta_{\max}=\Delta\theta_{4,3}=0,085 \text{ }^\circ\text{C}$ )**

## **5.2 Παρουσίαση αποτελεσμάτων σε περίπτωση σφάλματος λόγω πτώσης δύο αγωγών ACSR 95 mm<sup>2</sup> στο έδαφος**

Στην παράγραφο αυτή παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των υπολογισμών που έγιναν για τον προσδιορισμό του ρεύματος, μέσω της αντίστασης του εδάφους (αντίσταση διάβασης), σε περίπτωση σφάλματος λόγω πτώσης δύο αγωγών ACSR 95 mm<sup>2</sup> του δικτύου μέσης τάσης στο έδαφος, με διάστημα μελέτης την απόσταση από 100 km έως 200 km από τον μετασχηματιστή ισχύος. Εξετάζονται δυο επίπεδα τάσης του δικτύου (15kV και 20kV), ενώ το επίπεδο της ισχύος των γραμμών μέσης τάσης που μελετούμε, όπως αυτό καθορίζεται από τον μετασχηματιστή υψηλής προς μέση τάση, είναι 15MVA, 25MVA και 50MVA. Για τον υπολογισμό του ρεύματος, μέσω της αντίστασης διάβασης, χρησιμοποιείται η σχέση 4.5.1 για τις εξής τιμές της παραμέτρου R<sub>δ</sub>:

0Ω, 1Ω, 10Ω, 50Ω, 100Ω, 200Ω, 1000Ω, 2000Ω και 3000Ω.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι τιμές της αντίστασης R<sub>δ</sub> για τα διάφορα είδη του εδάφους.

<b>Είδος εδάφους</b>	<b>R<sub>δ</sub></b>
Πετρώδες έδαφος	3000 Ω
Στεγνή άμμος ή στεγνό χαλίκι	1000 Ω
Υγρό χαλίκι	500 Ω
Υγρή άμμος	200 Ω
Χώμα αγρού (φυτική γη)	100 Ω
Βαλτώδες έδαφος	30 Ω

**Πίνακας 5.2-1:** αντίσταση ενός m<sup>3</sup> γης μεταξύ των δύο πλευρών του.

Παράδειγμα υπολογισμού του ρεύματος μέσω της αντίστασης του εδάφους σε περίπτωση σφάλματος λόγω πτώσης δύο αγωγών ACSR 95 mm<sup>2</sup> του δικτύου μέσης τάσης στο έδαφος, έχει παρουσιαστεί στην παράγραφο 4.7.

5.2.1 Γραμμή μέσης τάσης 20 kV που τροφοδοτείται από μετασχηματιστή  
150 kV/20 kV ισχύος 15 MVA

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	88,752	247,9	151	32,465	50,434	129,215	170,3
101	21,715	33,734	89,545	245,7	152	32,680	50,768	130,009	169,2
102	21,930	34,068	90,338	243,5	153	32,895	51,102	130,802	168,2
103	22,145	34,402	91,131	241,4	154	33,110	51,436	131,596	167,2
104	22,360	34,736	91,924	239,3	155	33,325	51,770	132,390	166,2
105	22,575	35,070	92,717	237,3	156	33,540	52,104	133,184	165,2
106	22,790	35,404	93,510	235,3	157	33,755	52,438	133,977	164,2
107	23,005	35,738	94,303	233,3	158	33,970	52,772	134,771	163,2
108	23,220	36,072	95,096	231,3	159	34,185	53,106	135,565	162,3
109	23,435	36,406	95,890	229,4	160	34,400	53,440	136,359	161,3
110	23,650	36,740	96,683	227,5	161	34,615	53,774	137,152	160,4
111	23,865	37,074	97,476	225,7	162	34,830	54,108	137,946	159,5
112	24,080	37,408	98,269	223,9	163	35,045	54,442	138,740	158,6
113	24,295	37,742	99,062	222,1	164	35,260	54,776	139,534	157,7
114	24,510	38,076	99,855	220,3	165	35,475	55,110	140,328	156,8
115	24,725	38,410	100,649	218,6	166	35,690	55,444	141,122	155,9
116	24,940	38,744	101,442	216,9	167	35,905	55,778	141,915	155,0
117	25,155	39,078	102,235	215,2	168	36,120	56,112	142,709	154,2
118	25,370	39,412	103,028	213,5	169	36,335	56,446	143,503	153,3
119	25,585	39,746	103,822	211,9	170	36,550	56,780	144,297	152,5
120	25,800	40,080	104,615	210,3	171	36,765	57,114	145,091	151,6
121	26,015	40,414	105,408	208,7	172	36,980	57,448	145,885	150,8
122	26,230	40,748	106,202	207,2	173	37,195	57,782	146,679	150,0
123	26,445	41,082	106,995	205,6	174	37,410	58,116	147,472	149,2
124	26,660	41,416	107,789	204,1	175	37,625	58,450	148,266	148,4
125	26,875	41,750	108,582	202,6	176	37,840	58,784	149,060	147,6
126	27,090	42,084	109,375	201,1	177	38,055	59,118	149,854	146,8
127	27,305	42,418	110,169	199,7	178	38,270	59,452	150,648	146,0
128	27,520	42,752	110,962	198,3	179	38,485	59,786	151,442	145,3
129	27,735	43,086	111,756	196,9	180	38,700	60,120	152,236	144,5
130	27,950	43,420	112,549	195,5	181	38,915	60,454	153,030	143,8
131	28,165	43,754	113,343	194,1	182	39,130	60,788	153,824	143,0
132	28,380	44,088	114,136	192,8	183	39,345	61,122	154,618	142,3
133	28,595	44,422	114,930	191,4	184	39,560	61,456	155,411	141,6
134	28,810	44,756	115,723	190,1	185	39,775	61,790	156,205	140,8
135	29,025	45,090	116,517	188,8	186	39,990	62,124	156,999	140,1
136	29,240	45,424	117,310	187,5	187	40,205	62,458	157,793	139,4
137	29,455	45,758	118,104	186,3	188	40,420	62,792	158,587	138,7
138	29,670	46,092	118,897	185,0	189	40,635	63,126	159,381	138,0
139	29,885	46,426	119,691	183,8	190	40,850	63,460	160,175	137,3
140	30,100	46,760	120,485	182,6	191	41,065	63,794	160,969	136,7
141	30,315	47,094	121,278	181,4	192	41,280	64,128	161,763	136,0
142	30,530	47,428	122,072	180,2	193	41,495	64,462	162,557	135,3
143	30,745	47,762	122,866	179,1	194	41,710	64,796	163,351	134,7
144	30,960	48,096	123,659	177,9	195	41,925	65,130	164,145	134,0
145	31,175	48,430	124,453	176,8	196	42,140	65,464	164,939	133,4
146	31,390	48,764	125,247	175,7	197	42,355	65,798	165,733	132,7
147	31,605	49,098	126,040	174,5	198	42,570	66,132	166,527	132,1
148	31,820	49,432	126,834	173,5	199	42,785	66,466	167,321	131,5
149	32,035	49,766	127,628	172,4	200	43,000	66,800	168,115	130,9
150	32,250	50,100	128,421	171,3					

**Πίνακας 5.2.1-1:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_0=0 \Omega$  του εδάφους.  
M/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,160 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=5,331 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$   
Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	89,245	246,5	151	32,465	50,434	129,723	169,6
101	21,715	33,734	90,038	244,3	152	32,680	50,768	130,517	168,6
102	21,930	34,068	90,831	242,2	153	32,895	51,102	131,311	167,5
103	22,145	34,402	91,625	240,1	154	33,110	51,436	132,105	166,5
104	22,360	34,736	92,418	238,0	155	33,325	51,770	132,899	165,5
105	22,575	35,070	93,212	236,0	156	33,540	52,104	133,692	164,6
106	22,790	35,404	94,005	234,0	157	33,755	52,438	134,486	163,6
107	23,005	35,738	94,799	232,1	158	33,970	52,772	135,280	162,6
108	23,220	36,072	95,592	230,1	159	34,185	53,106	136,074	161,7
109	23,435	36,406	96,386	228,2	160	34,400	53,440	136,868	160,7
110	23,650	36,740	97,179	226,4	161	34,615	53,774	137,662	159,8
111	23,865	37,074	97,973	224,6	162	34,830	54,108	138,456	158,9
112	24,080	37,408	98,766	222,7	163	35,045	54,442	139,250	158,0
113	24,295	37,742	99,560	221,0	164	35,260	54,776	140,044	157,1
114	24,510	38,076	100,353	219,2	165	35,475	55,110	140,838	156,2
115	24,725	38,410	101,147	217,5	166	35,690	55,444	141,632	155,3
116	24,940	38,744	101,940	215,8	167	35,905	55,778	142,426	154,5
117	25,155	39,078	102,734	214,1	168	36,120	56,112	143,220	153,6
118	25,370	39,412	103,528	212,5	169	36,335	56,446	144,014	152,8
119	25,585	39,746	104,321	210,9	170	36,550	56,780	144,808	151,9
120	25,800	40,080	105,115	209,3	171	36,765	57,114	145,602	151,1
121	26,015	40,414	105,909	207,7	172	36,980	57,448	146,396	150,3
122	26,230	40,748	106,702	206,2	173	37,195	57,782	147,190	149,5
123	26,445	41,082	107,496	204,7	174	37,410	58,116	147,984	148,7
124	26,660	41,416	108,290	203,2	175	37,625	58,450	148,778	147,9
125	26,875	41,750	109,083	201,7	176	37,840	58,784	149,573	147,1
126	27,090	42,084	109,877	200,2	177	38,055	59,118	150,367	146,3
127	27,305	42,418	110,671	198,8	178	38,270	59,452	151,161	145,5
128	27,520	42,752	111,465	197,4	179	38,485	59,786	151,955	144,8
129	27,735	43,086	112,258	196,0	180	38,700	60,120	152,749	144,0
130	27,950	43,420	113,052	194,6	181	38,915	60,454	153,543	143,3
131	28,165	43,754	113,846	193,2	182	39,130	60,788	154,337	142,5
132	28,380	44,088	114,640	191,9	183	39,345	61,122	155,131	141,8
133	28,595	44,422	115,433	190,6	184	39,560	61,456	155,925	141,1
134	28,810	44,756	116,227	189,3	185	39,775	61,790	156,719	140,4
135	29,025	45,090	117,021	188,0	186	39,990	62,124	157,513	139,7
136	29,240	45,424	117,815	186,7	187	40,205	62,458	158,307	139,0
137	29,455	45,758	118,609	185,5	188	40,420	62,792	159,101	138,3
138	29,670	46,092	119,402	184,3	189	40,635	63,126	159,895	137,6
139	29,885	46,426	120,196	183,0	190	40,850	63,460	160,690	136,9
140	30,100	46,760	120,990	181,8	191	41,065	63,794	161,484	136,2
141	30,315	47,094	121,784	180,6	192	41,280	64,128	162,278	135,6
142	30,530	47,428	122,578	179,5	193	41,495	64,462	163,072	134,9
143	30,745	47,762	123,372	178,3	194	41,710	64,796	163,866	134,3
144	30,960	48,096	124,166	177,2	195	41,925	65,130	164,660	133,6
145	31,175	48,430	124,959	176,1	196	42,140	65,464	165,454	133,0
146	31,390	48,764	125,753	174,9	197	42,355	65,798	166,248	132,3
147	31,605	49,098	126,547	173,8	198	42,570	66,132	167,042	131,7
148	31,820	49,432	127,341	172,8	199	42,785	66,466	167,837	131,1
149	32,035	49,766	128,135	171,7	200	43,000	66,800	168,631	130,5
150	32,250	50,100	128,929	170,6					

**Πίνακας 5.2.1-2:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=1 \Omega$  του εδάφους.

M/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,160 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=5,331 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	94,039	233,9	151	32,465	50,434	134,542	163,5
101	21,715	33,734	94,833	232,0	152	32,680	50,768	135,336	162,6
102	21,930	34,068	95,627	230,1	153	32,895	51,102	136,130	161,6
103	22,145	34,402	96,421	228,2	154	33,110	51,436	136,925	160,7
104	22,360	34,736	97,216	226,3	155	33,325	51,770	137,719	159,7
105	22,575	35,070	98,010	224,5	156	33,540	52,104	138,513	158,8
106	22,790	35,404	98,804	222,7	157	33,755	52,438	139,307	157,9
107	23,005	35,738	99,598	220,9	158	33,970	52,772	140,102	157,0
108	23,220	36,072	100,392	219,1	159	34,185	53,106	140,896	156,1
109	23,435	36,406	101,186	217,4	160	34,400	53,440	141,690	155,3
110	23,650	36,740	101,980	215,7	161	34,615	53,774	142,484	154,4
111	23,865	37,074	102,774	214,1	162	34,830	54,108	143,279	153,5
112	24,080	37,408	103,568	212,4	163	35,045	54,442	144,073	152,7
113	24,295	37,742	104,362	210,8	164	35,260	54,776	144,867	151,9
114	24,510	38,076	105,157	209,2	165	35,475	55,110	145,661	151,0
115	24,725	38,410	105,951	207,6	166	35,690	55,444	146,456	150,2
116	24,940	38,744	106,745	206,1	167	35,905	55,778	147,250	149,4
117	25,155	39,078	107,539	204,6	168	36,120	56,112	148,044	148,6
118	25,370	39,412	108,333	203,1	169	36,335	56,446	148,839	147,8
119	25,585	39,746	109,127	201,6	170	36,550	56,780	149,633	147,0
120	25,800	40,080	109,921	200,1	171	36,765	57,114	150,427	146,3
121	26,015	40,414	110,716	198,7	172	36,980	57,448	151,221	145,5
122	26,230	40,748	111,510	197,3	173	37,195	57,782	152,016	144,7
123	26,445	41,082	112,304	195,9	174	37,410	58,116	152,810	144,0
124	26,660	41,416	113,098	194,5	175	37,625	58,450	153,604	143,2
125	26,875	41,750	113,892	193,2	176	37,840	58,784	154,399	142,5
126	27,090	42,084	114,686	191,8	177	38,055	59,118	155,193	141,8
127	27,305	42,418	115,481	190,5	178	38,270	59,452	155,987	141,0
128	27,520	42,752	116,275	189,2	179	38,485	59,786	156,782	140,3
129	27,735	43,086	117,069	187,9	180	38,700	60,120	157,576	139,6
130	27,950	43,420	117,863	186,7	181	38,915	60,454	158,370	138,9
131	28,165	43,754	118,657	185,4	182	39,130	60,788	159,164	138,2
132	28,380	44,088	119,452	184,2	183	39,345	61,122	159,959	137,5
133	28,595	44,422	120,246	183,0	184	39,560	61,456	160,753	136,9
134	28,810	44,756	121,040	181,8	185	39,775	61,790	161,547	136,2
135	29,025	45,090	121,834	180,6	186	39,990	62,124	162,342	135,5
136	29,240	45,424	122,628	179,4	187	40,205	62,458	163,136	134,9
137	29,455	45,758	123,423	178,2	188	40,420	62,792	163,930	134,2
138	29,670	46,092	124,217	177,1	189	40,635	63,126	164,725	133,6
139	29,885	46,426	125,011	176,0	190	40,850	63,460	165,519	132,9
140	30,100	46,760	125,805	174,9	191	41,065	63,794	166,313	132,3
141	30,315	47,094	126,599	173,8	192	41,280	64,128	167,107	131,7
142	30,530	47,428	127,394	172,7	193	41,495	64,462	167,902	131,0
143	30,745	47,762	128,188	171,6	194	41,710	64,796	168,696	130,4
144	30,960	48,096	128,982	170,6	195	41,925	65,130	169,490	129,8
145	31,175	48,430	129,776	169,5	196	42,140	65,464	170,285	129,2
146	31,390	48,764	130,571	168,5	197	42,355	65,798	171,079	128,6
147	31,605	49,098	131,365	167,5	198	42,570	66,132	171,873	128,0
148	31,820	49,432	132,159	166,5	199	42,785	66,466	172,668	127,4
149	32,035	49,766	132,953	165,5	200	43,000	66,800	173,462	126,8
150	32,250	50,100	133,748	164,5					

**Πίνακας 5.2.1-3:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=10 \Omega$  του εδάφους.

M/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,160 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=5,331 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	121,281	181,4	151	32,465	50,434	160,379	137,2
101	21,715	33,734	122,038	180,3	152	32,680	50,768	161,153	136,5
102	21,930	34,068	122,797	179,2	153	32,895	51,102	161,927	135,9
103	22,145	34,402	123,555	178,1	154	33,110	51,436	162,701	135,2
104	22,360	34,736	124,314	177,0	155	33,325	51,770	163,475	134,6
105	22,575	35,070	125,074	175,9	156	33,540	52,104	164,249	133,9
106	22,790	35,404	125,834	174,8	157	33,755	52,438	165,024	133,3
107	23,005	35,738	126,594	173,8	158	33,970	52,772	165,799	132,7
108	23,220	36,072	127,355	172,7	159	34,185	53,106	166,574	132,1
109	23,435	36,406	128,116	171,7	160	34,400	53,440	167,349	131,5
110	23,650	36,740	128,878	170,7	161	34,615	53,774	168,124	130,9
111	23,865	37,074	129,640	169,7	162	34,830	54,108	168,900	130,3
112	24,080	37,408	130,402	168,7	163	35,045	54,442	169,676	129,7
113	24,295	37,742	131,165	167,7	164	35,260	54,776	170,451	129,1
114	24,510	38,076	131,928	166,8	165	35,475	55,110	171,228	128,5
115	24,725	38,410	132,692	165,8	166	35,690	55,444	172,004	127,9
116	24,940	38,744	133,456	164,8	167	35,905	55,778	172,780	127,3
117	25,155	39,078	134,220	163,9	168	36,120	56,112	173,557	126,8
118	25,370	39,412	134,985	163,0	169	36,335	56,446	174,333	126,2
119	25,585	39,746	135,750	162,1	170	36,550	56,780	175,110	125,6
120	25,800	40,080	136,515	161,2	171	36,765	57,114	175,887	125,1
121	26,015	40,414	137,281	160,3	172	36,980	57,448	176,664	124,5
122	26,230	40,748	138,046	159,4	173	37,195	57,782	177,442	124,0
123	26,445	41,082	138,813	158,5	174	37,410	58,116	178,219	123,4
124	26,660	41,416	139,579	157,6	175	37,625	58,450	178,997	122,9
125	26,875	41,750	140,346	156,8	176	37,840	58,784	179,775	122,4
126	27,090	42,084	141,113	155,9	177	38,055	59,118	180,553	121,8
127	27,305	42,418	141,881	155,1	178	38,270	59,452	181,331	121,3
128	27,520	42,752	142,649	154,2	179	38,485	59,786	182,109	120,8
129	27,735	43,086	143,417	153,4	180	38,700	60,120	182,887	120,3
130	27,950	43,420	144,185	152,6	181	38,915	60,454	183,666	119,8
131	28,165	43,754	144,954	151,8	182	39,130	60,788	184,444	119,3
132	28,380	44,088	145,723	151,0	183	39,345	61,122	185,223	118,8
133	28,595	44,422	146,492	150,2	184	39,560	61,456	186,002	118,3
134	28,810	44,756	147,261	149,4	185	39,775	61,790	186,781	117,8
135	29,025	45,090	148,031	148,6	186	39,990	62,124	187,560	117,3
136	29,240	45,424	148,801	147,8	187	40,205	62,458	188,339	116,8
137	29,455	45,758	149,571	147,1	188	40,420	62,792	189,119	116,3
138	29,670	46,092	150,342	146,3	189	40,635	63,126	189,898	115,9
139	29,885	46,426	151,112	145,6	190	40,850	63,460	190,678	115,4
140	30,100	46,760	151,883	144,8	191	41,065	63,794	191,458	114,9
141	30,315	47,094	152,655	144,1	192	41,280	64,128	192,238	114,4
142	30,530	47,428	153,426	143,4	193	41,495	64,462	193,018	114,0
143	30,745	47,762	154,198	142,7	194	41,710	64,796	193,798	113,5
144	30,960	48,096	154,970	142,0	195	41,925	65,130	194,578	113,1
145	31,175	48,430	155,742	141,3	196	42,140	65,464	195,358	112,6
146	31,390	48,764	156,514	140,6	197	42,355	65,798	196,139	112,2
147	31,605	49,098	157,287	139,9	198	42,570	66,132	196,919	111,7
148	31,820	49,432	158,060	139,2	199	42,785	66,466	197,700	111,3
149	32,035	49,766	158,833	138,5	200	43,000	66,800	198,481	110,8
150	32,250	50,100	159,606	137,8					

**Πίνακας 5.2.1-4:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=50 \Omega$  του εδάφους.  
M/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,160 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=5,331 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$   
Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	162,914	135,0	151	32,465	50,434	199,365	110,4
101	21,715	33,734	163,610	134,5	152	32,680	50,768	200,096	109,9
102	21,930	34,068	164,308	133,9	153	32,895	51,102	200,826	109,5
103	22,145	34,402	165,006	133,3	154	33,110	51,436	201,558	109,1
104	22,360	34,736	165,705	132,8	155	33,325	51,770	202,290	108,8
105	22,575	35,070	166,405	132,2	156	33,540	52,104	203,022	108,4
106	22,790	35,404	167,105	131,7	157	33,755	52,438	203,755	108,0
107	23,005	35,738	167,807	131,1	158	33,970	52,772	204,488	107,6
108	23,220	36,072	168,509	130,6	159	34,185	53,106	205,221	107,2
109	23,435	36,406	169,212	130,0	160	34,400	53,440	205,956	106,8
110	23,650	36,740	169,916	129,5	161	34,615	53,774	206,690	106,4
111	23,865	37,074	170,621	128,9	162	34,830	54,108	207,425	106,1
112	24,080	37,408	171,327	128,4	163	35,045	54,442	208,161	105,7
113	24,295	37,742	172,033	127,9	164	35,260	54,776	208,896	105,3
114	24,510	38,076	172,740	127,4	165	35,475	55,110	209,633	104,9
115	24,725	38,410	173,448	126,8	166	35,690	55,444	210,369	104,6
116	24,940	38,744	174,156	126,3	167	35,905	55,778	211,107	104,2
117	25,155	39,078	174,866	125,8	168	36,120	56,112	211,844	103,8
118	25,370	39,412	175,576	125,3	169	36,335	56,446	212,582	103,5
119	25,585	39,746	176,287	124,8	170	36,550	56,780	213,320	103,1
120	25,800	40,080	176,998	124,3	171	36,765	57,114	214,059	102,8
121	26,015	40,414	177,710	123,8	172	36,980	57,448	214,798	102,4
122	26,230	40,748	178,423	123,3	173	37,195	57,782	215,538	102,1
123	26,445	41,082	179,137	122,8	174	37,410	58,116	216,278	101,7
124	26,660	41,416	179,851	122,3	175	37,625	58,450	217,018	101,4
125	26,875	41,750	180,566	121,8	176	37,840	58,784	217,759	101,0
126	27,090	42,084	181,281	121,4	177	38,055	59,118	218,500	100,7
127	27,305	42,418	181,998	120,9	178	38,270	59,452	219,241	100,3
128	27,520	42,752	182,715	120,4	179	38,485	59,786	219,983	100,0
129	27,735	43,086	183,432	119,9	180	38,700	60,120	220,725	99,7
130	27,950	43,420	184,150	119,5	181	38,915	60,454	221,468	99,3
131	28,165	43,754	184,869	119,0	182	39,130	60,788	222,211	99,0
132	28,380	44,088	185,588	118,5	183	39,345	61,122	222,954	98,7
133	28,595	44,422	186,308	118,1	184	39,560	61,456	223,698	98,3
134	28,810	44,756	187,029	117,6	185	39,775	61,790	224,442	98,0
135	29,025	45,090	187,750	117,2	186	39,990	62,124	225,186	97,7
136	29,240	45,424	188,472	116,7	187	40,205	62,458	225,931	97,4
137	29,455	45,758	189,194	116,3	188	40,420	62,792	226,676	97,1
138	29,670	46,092	189,917	115,8	189	40,635	63,126	227,421	96,7
139	29,885	46,426	190,641	115,4	190	40,850	63,460	228,167	96,4
140	30,100	46,760	191,365	115,0	191	41,065	63,794	228,913	96,1
141	30,315	47,094	192,090	114,5	192	41,280	64,128	229,659	95,8
142	30,530	47,428	192,815	114,1	193	41,495	64,462	230,406	95,5
143	30,745	47,762	193,541	113,7	194	41,710	64,796	231,153	95,2
144	30,960	48,096	194,267	113,2	195	41,925	65,130	231,900	94,9
145	31,175	48,430	194,994	112,8	196	42,140	65,464	232,648	94,6
146	31,390	48,764	195,721	112,4	197	42,355	65,798	233,395	94,3
147	31,605	49,098	196,449	112,0	198	42,570	66,132	234,144	94,0
148	31,820	49,432	197,177	111,6	199	42,785	66,466	234,892	93,7
149	32,035	49,766	197,906	111,2	200	43,000	66,800	235,641	93,4
150	32,250	50,100	198,635	110,8					

**Πίνακας 5.2.1-5:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=100 \Omega$  του εδάφους.  
M/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,160 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=5,331 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$   
Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	255,353	86,2	151	32,465	50,434	287,744	76,5
101	21,715	33,734	255,966	85,9	152	32,680	50,768	288,399	76,3
102	21,930	34,068	256,579	85,7	153	32,895	51,102	289,056	76,1
103	22,145	34,402	257,194	85,5	154	33,110	51,436	289,713	75,9
104	22,360	34,736	257,810	85,3	155	33,325	51,770	290,371	75,8
105	22,575	35,070	258,427	85,1	156	33,540	52,104	291,029	75,6
106	22,790	35,404	259,045	84,9	157	33,755	52,438	291,688	75,4
107	23,005	35,738	259,663	84,7	158	33,970	52,772	292,348	75,3
108	23,220	36,072	260,283	84,5	159	34,185	53,106	293,008	75,1
109	23,435	36,406	260,904	84,3	160	34,400	53,440	293,669	74,9
110	23,650	36,740	261,525	84,1	161	34,615	53,774	294,331	74,7
111	23,865	37,074	262,148	83,9	162	34,830	54,108	294,994	74,6
112	24,080	37,408	262,771	83,7	163	35,045	54,442	295,657	74,4
113	24,295	37,742	263,396	83,5	164	35,260	54,776	296,320	74,2
114	24,510	38,076	264,021	83,3	165	35,475	55,110	296,985	74,1
115	24,725	38,410	264,647	83,1	166	35,690	55,444	297,650	73,9
116	24,940	38,744	265,274	82,9	167	35,905	55,778	298,315	73,7
117	25,155	39,078	265,902	82,7	168	36,120	56,112	298,981	73,6
118	25,370	39,412	266,531	82,5	169	36,335	56,446	299,648	73,4
119	25,585	39,746	267,161	82,3	170	36,550	56,780	300,316	73,3
120	25,800	40,080	267,792	82,2	171	36,765	57,114	300,984	73,1
121	26,015	40,414	268,423	82,0	172	36,980	57,448	301,653	72,9
122	26,230	40,748	269,055	81,8	173	37,195	57,782	302,322	72,8
123	26,445	41,082	269,689	81,6	174	37,410	58,116	302,992	72,6
124	26,660	41,416	270,323	81,4	175	37,625	58,450	303,662	72,4
125	26,875	41,750	270,958	81,2	176	37,840	58,784	304,334	72,3
126	27,090	42,084	271,593	81,0	177	38,055	59,118	305,005	72,1
127	27,305	42,418	272,230	80,8	178	38,270	59,452	305,678	72,0
128	27,520	42,752	272,867	80,6	179	38,485	59,786	306,351	71,8
129	27,735	43,086	273,506	80,4	180	38,700	60,120	307,024	71,7
130	27,950	43,420	274,145	80,2	181	38,915	60,454	307,698	71,5
131	28,165	43,754	274,785	80,1	182	39,130	60,788	308,373	71,3
132	28,380	44,088	275,425	79,9	183	39,345	61,122	309,048	71,2
133	28,595	44,422	276,067	79,7	184	39,560	61,456	309,724	71,0
134	28,810	44,756	276,709	79,5	185	39,775	61,790	310,400	70,9
135	29,025	45,090	277,352	79,3	186	39,990	62,124	311,077	70,7
136	29,240	45,424	277,996	79,1	187	40,205	62,458	311,754	70,6
137	29,455	45,758	278,641	79,0	188	40,420	62,792	312,432	70,4
138	29,670	46,092	279,286	78,8	189	40,635	63,126	313,111	70,3
139	29,885	46,426	279,932	78,6	190	40,850	63,460	313,790	70,1
140	30,100	46,760	280,579	78,4	191	41,065	63,794	314,469	70,0
141	30,315	47,094	281,227	78,2	192	41,280	64,128	315,150	69,8
142	30,530	47,428	281,875	78,0	193	41,495	64,462	315,830	69,7
143	30,745	47,762	282,524	77,9	194	41,710	64,796	316,512	69,5
144	30,960	48,096	283,174	77,7	195	41,925	65,130	317,193	69,4
145	31,175	48,430	283,825	77,5	196	42,140	65,464	317,876	69,2
146	31,390	48,764	284,476	77,3	197	42,355	65,798	318,558	69,1
147	31,605	49,098	285,128	77,2	198	42,570	66,132	319,242	68,9
148	31,820	49,432	285,781	77,0	199	42,785	66,466	319,926	68,8
149	32,035	49,766	286,435	76,8	200	43,000	66,800	320,610	68,6
150	32,250	50,100	287,089	76,6					

**Πίνακας 5.2.1-6:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=200 \Omega$  του εδάφους.

M/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,160 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=5,331 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	1046,192	21,0	151	32,465	50,434	1071,073	20,5
101	21,715	33,734	1046,670	21,0	152	32,680	50,768	1071,570	20,5
102	21,930	34,068	1047,149	21,0	153	32,895	51,102	1072,068	20,5
103	22,145	34,402	1047,628	21,0	154	33,110	51,436	1072,566	20,5
104	22,360	34,736	1048,108	21,0	155	33,325	51,770	1073,064	20,5
105	22,575	35,070	1048,588	21,0	156	33,540	52,104	1073,563	20,5
106	22,790	35,404	1049,068	21,0	157	33,755	52,438	1074,062	20,5
107	23,005	35,738	1049,549	21,0	158	33,970	52,772	1074,562	20,5
108	23,220	36,072	1050,030	21,0	159	34,185	53,106	1075,062	20,5
109	23,435	36,406	1050,512	20,9	160	34,400	53,440	1075,562	20,5
110	23,650	36,740	1050,994	20,9	161	34,615	53,774	1076,063	20,4
111	23,865	37,074	1051,476	20,9	162	34,830	54,108	1076,564	20,4
112	24,080	37,408	1051,959	20,9	163	35,045	54,442	1077,065	20,4
113	24,295	37,742	1052,442	20,9	164	35,260	54,776	1077,567	20,4
114	24,510	38,076	1052,925	20,9	165	35,475	55,110	1078,069	20,4
115	24,725	38,410	1053,409	20,9	166	35,690	55,444	1078,571	20,4
116	24,940	38,744	1053,893	20,9	167	35,905	55,778	1079,074	20,4
117	25,155	39,078	1054,378	20,9	168	36,120	56,112	1079,577	20,4
118	25,370	39,412	1054,862	20,9	169	36,335	56,446	1080,080	20,4
119	25,585	39,746	1055,348	20,8	170	36,550	56,780	1080,584	20,4
120	25,800	40,080	1055,833	20,8	171	36,765	57,114	1081,088	20,3
121	26,015	40,414	1056,320	20,8	172	36,980	57,448	1081,592	20,3
122	26,230	40,748	1056,806	20,8	173	37,195	57,782	1082,097	20,3
123	26,445	41,082	1057,293	20,8	174	37,410	58,116	1082,602	20,3
124	26,660	41,416	1057,780	20,8	175	37,625	58,450	1083,108	20,3
125	26,875	41,750	1058,267	20,8	176	37,840	58,784	1083,614	20,3
126	27,090	42,084	1058,755	20,8	177	38,055	59,118	1084,120	20,3
127	27,305	42,418	1059,244	20,8	178	38,270	59,452	1084,627	20,3
128	27,520	42,752	1059,732	20,8	179	38,485	59,786	1085,133	20,3
129	27,735	43,086	1060,221	20,8	180	38,700	60,120	1085,641	20,3
130	27,950	43,420	1060,711	20,7	181	38,915	60,454	1086,148	20,3
131	28,165	43,754	1061,201	20,7	182	39,130	60,788	1086,656	20,2
132	28,380	44,088	1061,691	20,7	183	39,345	61,122	1087,164	20,2
133	28,595	44,422	1062,181	20,7	184	39,560	61,456	1087,673	20,2
134	28,810	44,756	1062,672	20,7	185	39,775	61,790	1088,182	20,2
135	29,025	45,090	1063,163	20,7	186	39,990	62,124	1088,691	20,2
136	29,240	45,424	1063,655	20,7	187	40,205	62,458	1089,201	20,2
137	29,455	45,758	1064,147	20,7	188	40,420	62,792	1089,711	20,2
138	29,670	46,092	1064,639	20,7	189	40,635	63,126	1090,221	20,2
139	29,885	46,426	1065,132	20,7	190	40,850	63,460	1090,732	20,2
140	30,100	46,760	1065,625	20,6	191	41,065	63,794	1091,243	20,2
141	30,315	47,094	1066,118	20,6	192	41,280	64,128	1091,754	20,2
142	30,530	47,428	1066,612	20,6	193	41,495	64,462	1092,266	20,1
143	30,745	47,762	1067,106	20,6	194	41,710	64,796	1092,778	20,1
144	30,960	48,096	1067,601	20,6	195	41,925	65,130	1093,290	20,1
145	31,175	48,430	1068,096	20,6	196	42,140	65,464	1093,803	20,1
146	31,390	48,764	1068,591	20,6	197	42,355	65,798	1094,316	20,1
147	31,605	49,098	1069,087	20,6	198	42,570	66,132	1094,829	20,1
148	31,820	49,432	1069,583	20,6	199	42,785	66,466	1095,343	20,1
149	32,035	49,766	1070,079	20,6	200	43,000	66,800	1095,857	20,1
150	32,250	50,100	1070,576	20,5					

**Πίνακας 5.2.1-7:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=1000 \Omega$  του εδάφους.

M/Σ 150 kV/ 20kV:  $R_{M\Sigma}=0,160 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=5,331 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	2044,788	10,8	151	32,465	50,434	2068,259	10,6
101	21,715	33,734	2045,243	10,8	152	32,680	50,768	2068,725	10,6
102	21,930	34,068	2045,698	10,8	153	32,895	51,102	2069,190	10,6
103	22,145	34,402	2046,154	10,8	154	33,110	51,436	2069,656	10,6
104	22,360	34,736	2046,609	10,7	155	33,325	51,770	2070,122	10,6
105	22,575	35,070	2047,065	10,7	156	33,540	52,104	2070,589	10,6
106	22,790	35,404	2047,521	10,7	157	33,755	52,438	2071,055	10,6
107	23,005	35,738	2047,978	10,7	158	33,970	52,772	2071,522	10,6
108	23,220	36,072	2048,434	10,7	159	34,185	53,106	2071,989	10,6
109	23,435	36,406	2048,891	10,7	160	34,400	53,440	2072,456	10,6
110	23,650	36,740	2049,348	10,7	161	34,615	53,774	2072,923	10,6
111	23,865	37,074	2049,805	10,7	162	34,830	54,108	2073,391	10,6
112	24,080	37,408	2050,263	10,7	163	35,045	54,442	2073,858	10,6
113	24,295	37,742	2050,720	10,7	164	35,260	54,776	2074,326	10,6
114	24,510	38,076	2051,178	10,7	165	35,475	55,110	2074,794	10,6
115	24,725	38,410	2051,636	10,7	166	35,690	55,444	2075,263	10,6
116	24,940	38,744	2052,094	10,7	167	35,905	55,778	2075,731	10,6
117	25,155	39,078	2052,553	10,7	168	36,120	56,112	2076,200	10,6
118	25,370	39,412	2053,011	10,7	169	36,335	56,446	2076,669	10,6
119	25,585	39,746	2053,470	10,7	170	36,550	56,780	2077,138	10,6
120	25,800	40,080	2053,929	10,7	171	36,765	57,114	2077,607	10,6
121	26,015	40,414	2054,388	10,7	172	36,980	57,448	2078,077	10,6
122	26,230	40,748	2054,848	10,7	173	37,195	57,782	2078,546	10,6
123	26,445	41,082	2055,307	10,7	174	37,410	58,116	2079,016	10,6
124	26,660	41,416	2055,767	10,7	175	37,625	58,450	2079,486	10,6
125	26,875	41,750	2056,227	10,7	176	37,840	58,784	2079,956	10,6
126	27,090	42,084	2056,687	10,7	177	38,055	59,118	2080,427	10,6
127	27,305	42,418	2057,148	10,7	178	38,270	59,452	2080,898	10,6
128	27,520	42,752	2057,608	10,7	179	38,485	59,786	2081,368	10,6
129	27,735	43,086	2058,069	10,7	180	38,700	60,120	2081,840	10,6
130	27,950	43,420	2058,530	10,7	181	38,915	60,454	2082,311	10,6
131	28,165	43,754	2058,992	10,7	182	39,130	60,788	2082,782	10,6
132	28,380	44,088	2059,453	10,7	183	39,345	61,122	2083,254	10,6
133	28,595	44,422	2059,915	10,7	184	39,560	61,456	2083,726	10,6
134	28,810	44,756	2060,377	10,7	185	39,775	61,790	2084,198	10,6
135	29,025	45,090	2060,839	10,7	186	39,990	62,124	2084,670	10,6
136	29,240	45,424	2061,301	10,7	187	40,205	62,458	2085,142	10,6
137	29,455	45,758	2061,763	10,7	188	40,420	62,792	2085,615	10,5
138	29,670	46,092	2062,226	10,7	189	40,635	63,126	2086,088	10,5
139	29,885	46,426	2062,689	10,7	190	40,850	63,460	2086,561	10,5
140	30,100	46,760	2063,152	10,7	191	41,065	63,794	2087,034	10,5
141	30,315	47,094	2063,615	10,7	192	41,280	64,128	2087,507	10,5
142	30,530	47,428	2064,079	10,7	193	41,495	64,462	2087,981	10,5
143	30,745	47,762	2064,543	10,7	194	41,710	64,796	2088,455	10,5
144	30,960	48,096	2065,006	10,7	195	41,925	65,130	2088,929	10,5
145	31,175	48,430	2065,471	10,7	196	42,140	65,464	2089,403	10,5
146	31,390	48,764	2065,935	10,6	197	42,355	65,798	2089,877	10,5
147	31,605	49,098	2066,399	10,6	198	42,570	66,132	2090,352	10,5
148	31,820	49,432	2066,864	10,6	199	42,785	66,466	2090,827	10,5
149	32,035	49,766	2067,329	10,6	200	43,000	66,800	2091,302	10,5
150	32,250	50,100	2067,794	10,6					

**Πίνακας 5.2.1-8:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=2000 \Omega$  του εδάφους.

M/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,160 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=5,331 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$

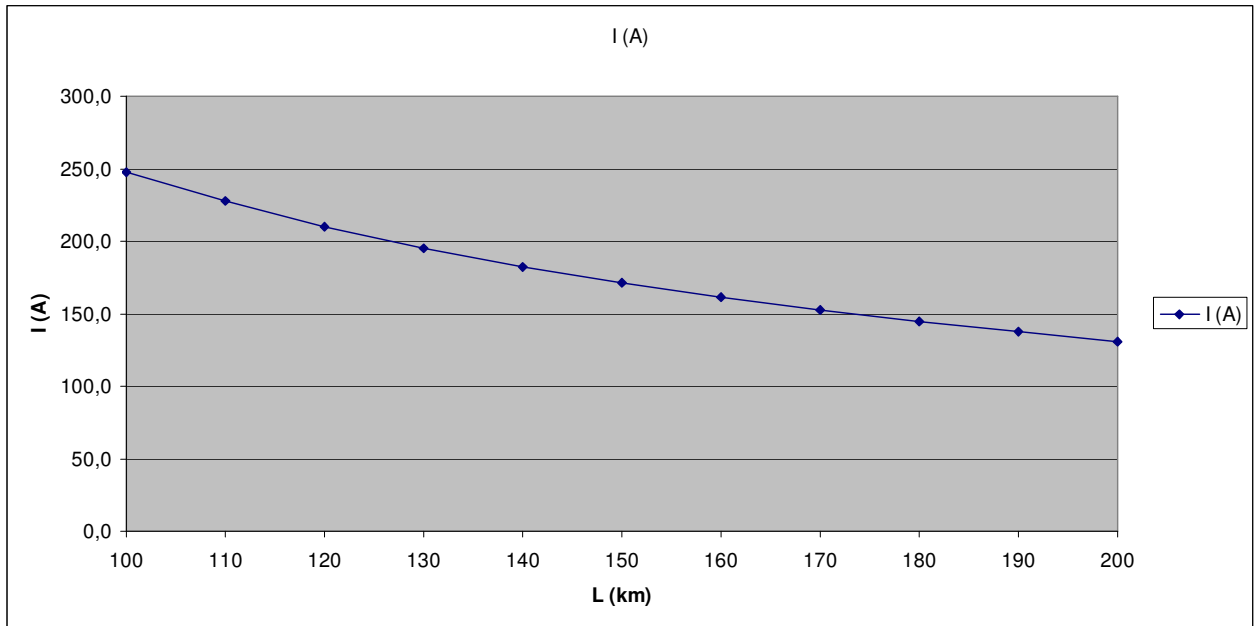
Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	3044,306	7,2	151	32,465	50,434	3067,278	7,2
101	21,715	33,734	3044,753	7,2	152	32,680	50,768	3067,732	7,2
102	21,930	34,068	3045,200	7,2	153	32,895	51,102	3068,187	7,2
103	22,145	34,402	3045,647	7,2	154	33,110	51,436	3068,641	7,2
104	22,360	34,736	3046,094	7,2	155	33,325	51,770	3069,095	7,2
105	22,575	35,070	3046,542	7,2	156	33,540	52,104	3069,550	7,2
106	22,790	35,404	3046,989	7,2	157	33,755	52,438	3070,005	7,2
107	23,005	35,738	3047,437	7,2	158	33,970	52,772	3070,460	7,2
108	23,220	36,072	3047,885	7,2	159	34,185	53,106	3070,915	7,2
109	23,435	36,406	3048,333	7,2	160	34,400	53,440	3071,370	7,2
110	23,650	36,740	3048,781	7,2	161	34,615	53,774	3071,825	7,2
111	23,865	37,074	3049,230	7,2	162	34,830	54,108	3072,281	7,2
112	24,080	37,408	3049,678	7,2	163	35,045	54,442	3072,736	7,2
113	24,295	37,742	3050,127	7,2	164	35,260	54,776	3073,192	7,2
114	24,510	38,076	3050,576	7,2	165	35,475	55,110	3073,648	7,2
115	24,725	38,410	3051,024	7,2	166	35,690	55,444	3074,104	7,2
116	24,940	38,744	3051,473	7,2	167	35,905	55,778	3074,560	7,2
117	25,155	39,078	3051,923	7,2	168	36,120	56,112	3075,016	7,2
118	25,370	39,412	3052,372	7,2	169	36,335	56,446	3075,473	7,2
119	25,585	39,746	3052,821	7,2	170	36,550	56,780	3075,929	7,2
120	25,800	40,080	3053,271	7,2	171	36,765	57,114	3076,386	7,2
121	26,015	40,414	3053,721	7,2	172	36,980	57,448	3076,843	7,2
122	26,230	40,748	3054,171	7,2	173	37,195	57,782	3077,300	7,1
123	26,445	41,082	3054,621	7,2	174	37,410	58,116	3077,757	7,1
124	26,660	41,416	3055,071	7,2	175	37,625	58,450	3078,214	7,1
125	26,875	41,750	3055,521	7,2	176	37,840	58,784	3078,672	7,1
126	27,090	42,084	3055,972	7,2	177	38,055	59,118	3079,129	7,1
127	27,305	42,418	3056,422	7,2	178	38,270	59,452	3079,587	7,1
128	27,520	42,752	3056,873	7,2	179	38,485	59,786	3080,045	7,1
129	27,735	43,086	3057,324	7,2	180	38,700	60,120	3080,503	7,1
130	27,950	43,420	3057,775	7,2	181	38,915	60,454	3080,961	7,1
131	28,165	43,754	3058,226	7,2	182	39,130	60,788	3081,419	7,1
132	28,380	44,088	3058,677	7,2	183	39,345	61,122	3081,877	7,1
133	28,595	44,422	3059,129	7,2	184	39,560	61,456	3082,336	7,1
134	28,810	44,756	3059,580	7,2	185	39,775	61,790	3082,794	7,1
135	29,025	45,090	3060,032	7,2	186	39,990	62,124	3083,253	7,1
136	29,240	45,424	3060,484	7,2	187	40,205	62,458	3083,712	7,1
137	29,455	45,758	3060,936	7,2	188	40,420	62,792	3084,171	7,1
138	29,670	46,092	3061,388	7,2	189	40,635	63,126	3084,630	7,1
139	29,885	46,426	3061,840	7,2	190	40,850	63,460	3085,089	7,1
140	30,100	46,760	3062,293	7,2	191	41,065	63,794	3085,549	7,1
141	30,315	47,094	3062,745	7,2	192	41,280	64,128	3086,008	7,1
142	30,530	47,428	3063,198	7,2	193	41,495	64,462	3086,468	7,1
143	30,745	47,762	3063,651	7,2	194	41,710	64,796	3086,928	7,1
144	30,960	48,096	3064,104	7,2	195	41,925	65,130	3087,388	7,1
145	31,175	48,430	3064,557	7,2	196	42,140	65,464	3087,848	7,1
146	31,390	48,764	3065,010	7,2	197	42,355	65,798	3088,308	7,1
147	31,605	49,098	3065,463	7,2	198	42,570	66,132	3088,769	7,1
148	31,820	49,432	3065,917	7,2	199	42,785	66,466	3089,229	7,1
149	32,035	49,766	3066,371	7,2	200	43,000	66,800	3089,690	7,1
150	32,250	50,100	3066,824	7,2					

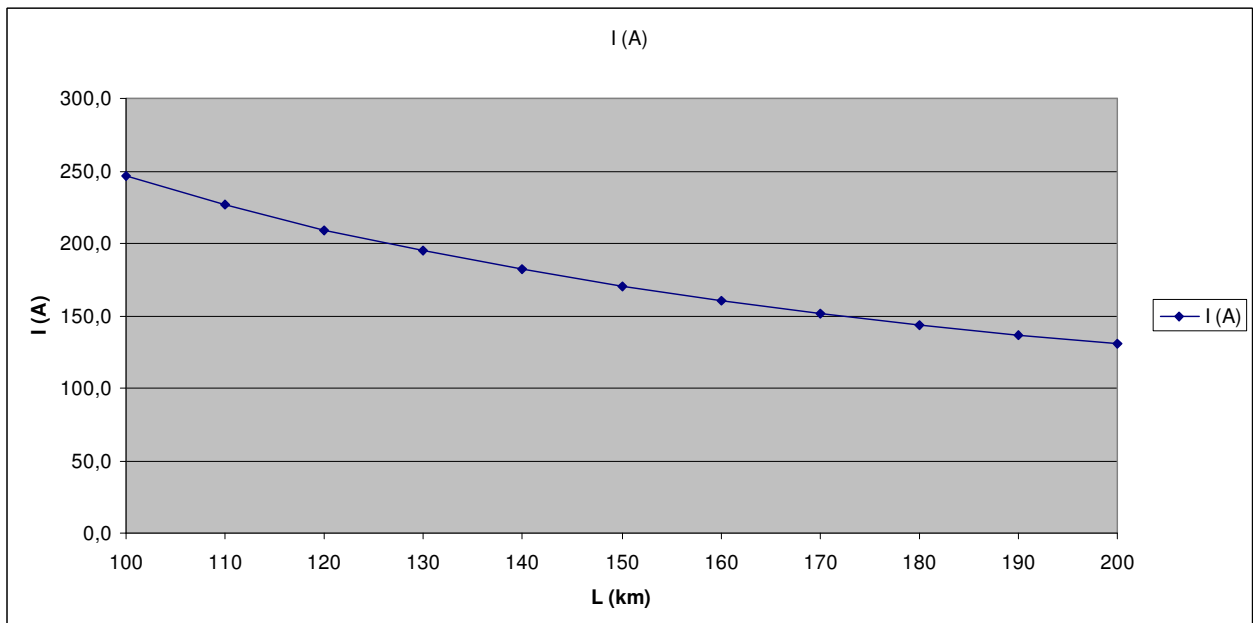
**Πίνακας 5.2.1-9:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=3000 \Omega$  του εδάφους.

M/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,160 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=5,331 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

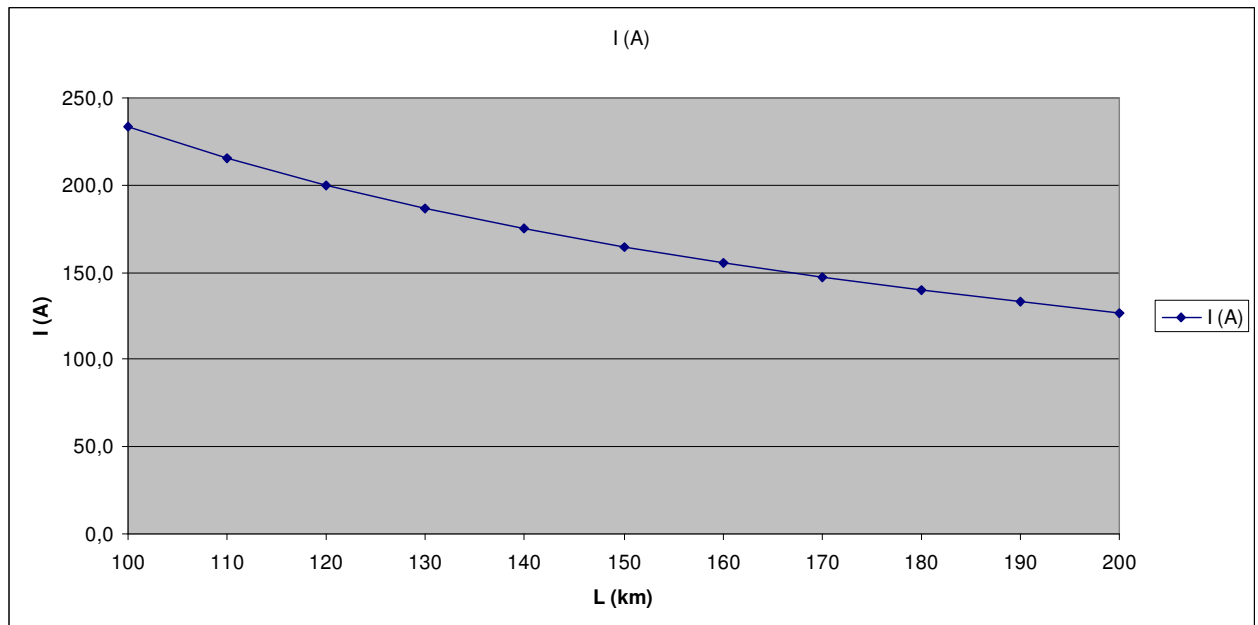


**Διάγραμμα 5.2.1-1:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=0 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,160 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=5,331 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

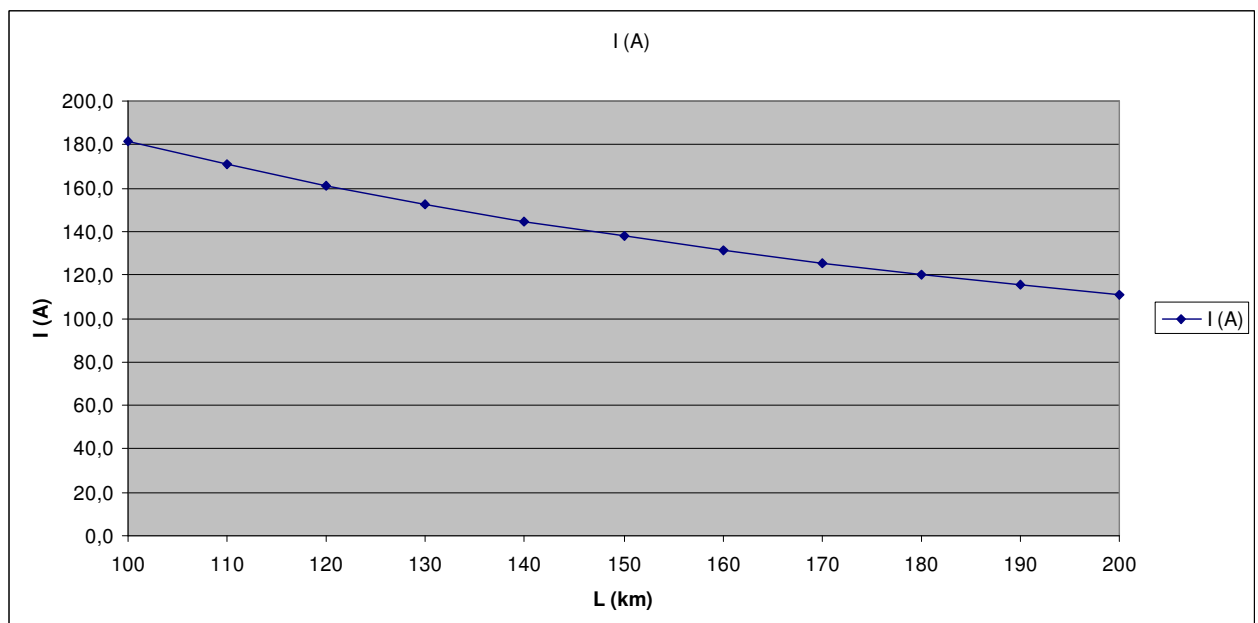


**Διάγραμμα 5.2.1-2:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=1 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/ 20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,160 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=5,331 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

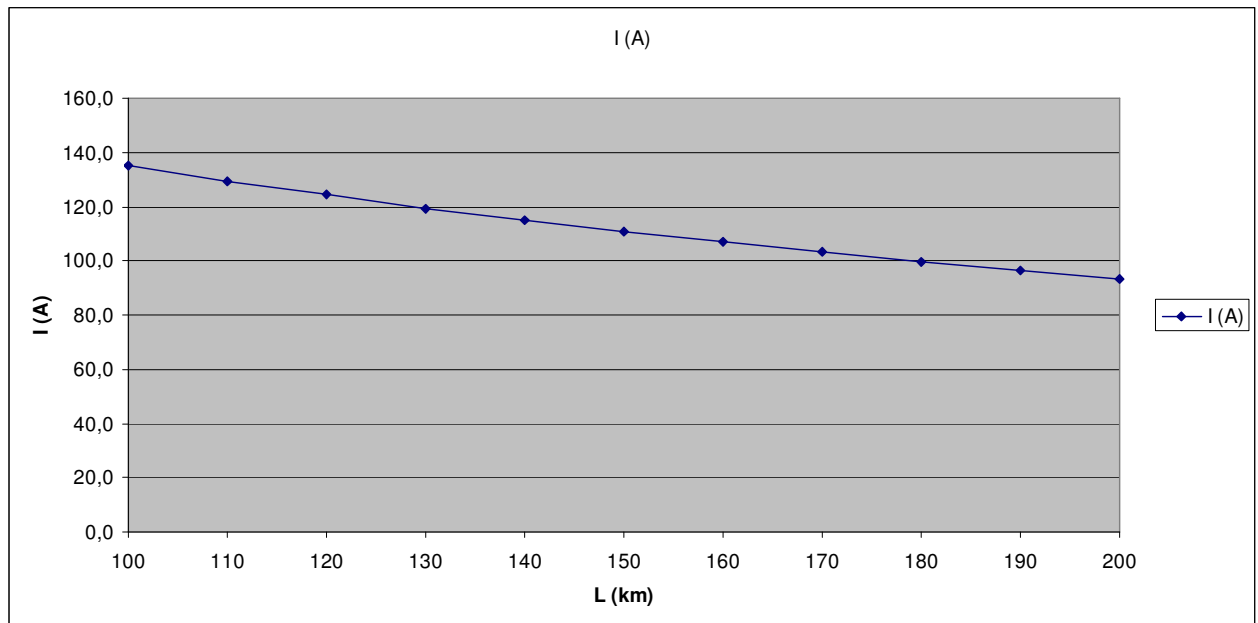




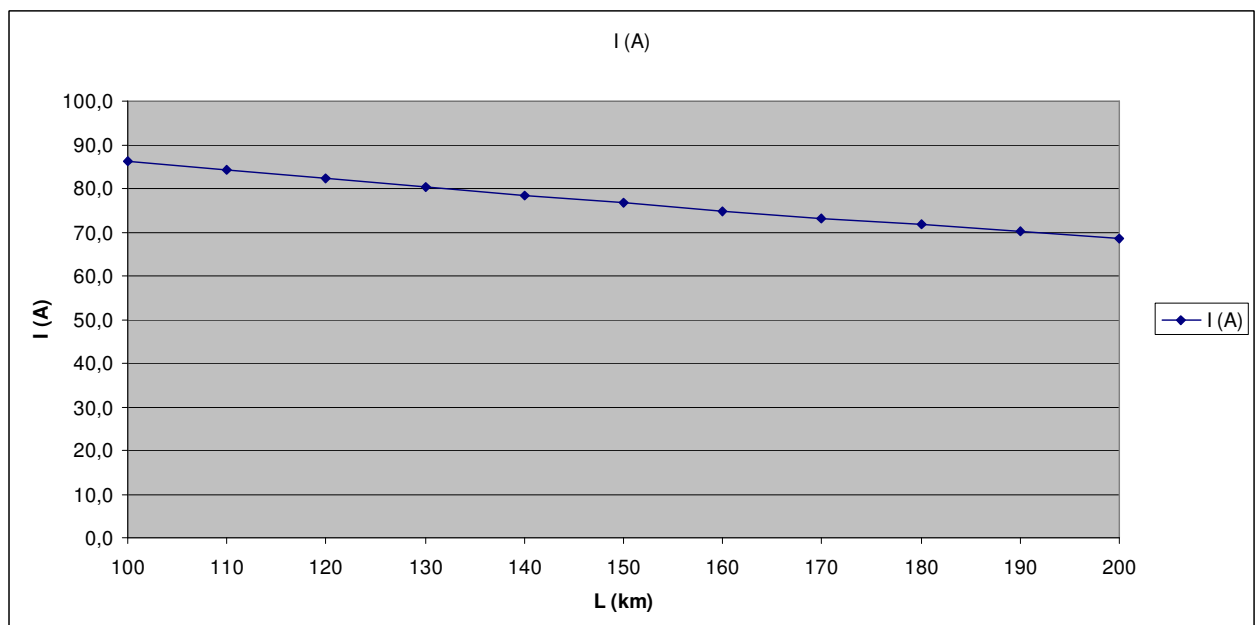
**Διάγραμμα 5.2.1-3:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=10 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,160 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=5,331 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



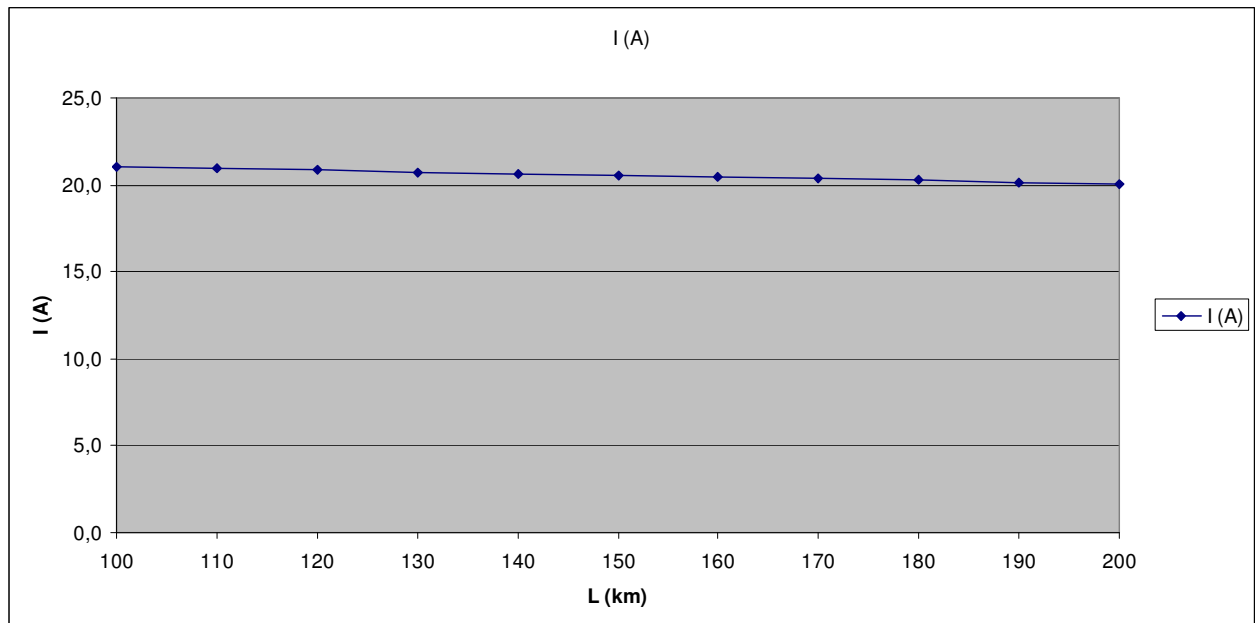
**Διάγραμμα 5.2.1-4:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=50 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,160 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=5,331 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



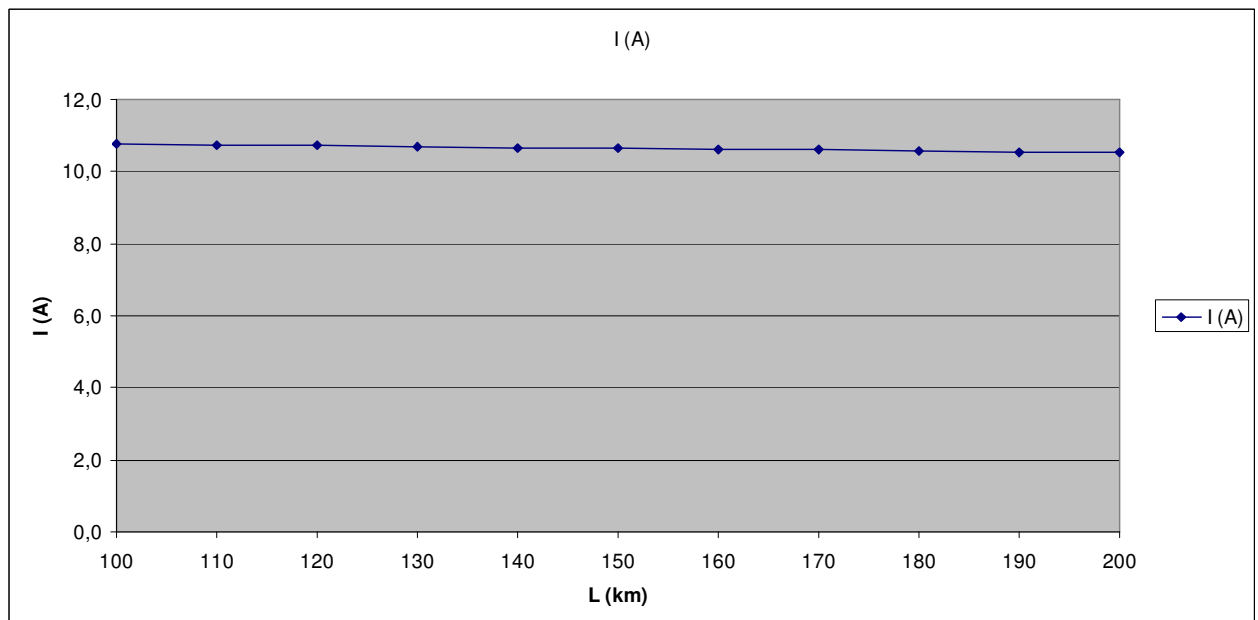
**Διάγραμμα 5.2.1-5:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=100 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,160 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=5,331 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



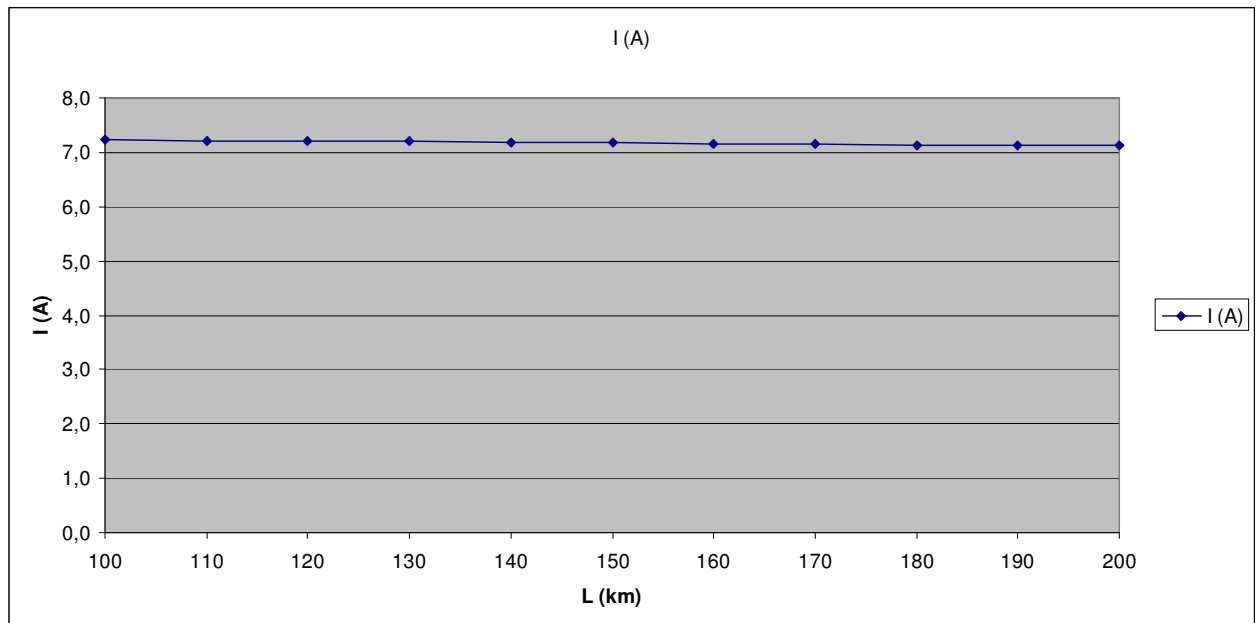
**Διάγραμμα 5.2.1-6:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=200 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,160 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=5,331 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



**Διάγραμμα 5.2.1-7:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=1000 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,160 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=5,331 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



**Διάγραμμα 5.2.1-8:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=2000 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,160 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=5,331 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



**Διάγραμμα 5.2.1-9:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=3000 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,160 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=5,331 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

5.2.2 Γραμμή μέσης τάσης 20 kv που τροφοδοτείται από μετασχηματιστή 150 kv/20 kv ισχύος 25 MVA

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	84,991	258,9	151	32,465	50,434	125,487	175,3
101	21,715	33,734	85,785	256,5	152	32,680	50,768	126,281	174,2
102	21,930	34,068	86,579	254,1	153	32,895	51,102	127,075	173,1
103	22,145	34,402	87,373	251,8	154	33,110	51,436	127,869	172,1
104	22,360	34,736	88,167	249,5	155	33,325	51,770	128,663	171,0
105	22,575	35,070	88,960	247,3	156	33,540	52,104	129,457	169,9
106	22,790	35,404	89,754	245,1	157	33,755	52,438	130,252	168,9
107	23,005	35,738	90,548	243,0	158	33,970	52,772	131,046	167,9
108	23,220	36,072	91,342	240,9	159	34,185	53,106	131,840	166,9
109	23,435	36,406	92,136	238,8	160	34,400	53,440	132,634	165,9
110	23,650	36,740	92,930	236,7	161	34,615	53,774	133,428	164,9
111	23,865	37,074	93,724	234,7	162	34,830	54,108	134,222	163,9
112	24,080	37,408	94,518	232,8	163	35,045	54,442	135,017	162,9
113	24,295	37,742	95,312	230,8	164	35,260	54,776	135,811	162,0
114	24,510	38,076	96,106	228,9	165	35,475	55,110	136,605	161,0
115	24,725	38,410	96,900	227,0	166	35,690	55,444	137,399	160,1
116	24,940	38,744	97,694	225,2	167	35,905	55,778	138,193	159,2
117	25,155	39,078	98,488	223,4	168	36,120	56,112	138,988	158,3
118	25,370	39,412	99,282	221,6	169	36,335	56,446	139,782	157,4
119	25,585	39,746	100,076	219,8	170	36,550	56,780	140,576	156,5
120	25,800	40,080	100,870	218,1	171	36,765	57,114	141,370	155,6
121	26,015	40,414	101,664	216,4	172	36,980	57,448	142,165	154,8
122	26,230	40,748	102,458	214,7	173	37,195	57,782	142,959	153,9
123	26,445	41,082	103,252	213,1	174	37,410	58,116	143,753	153,0
124	26,660	41,416	104,046	211,4	175	37,625	58,450	144,547	152,2
125	26,875	41,750	104,840	209,8	176	37,840	58,784	145,341	151,4
126	27,090	42,084	105,634	208,3	177	38,055	59,118	146,136	150,5
127	27,305	42,418	106,428	206,7	178	38,270	59,452	146,930	149,7
128	27,520	42,752	107,222	205,2	179	38,485	59,786	147,724	148,9
129	27,735	43,086	108,016	203,7	180	38,700	60,120	148,518	148,1
130	27,950	43,420	108,810	202,2	181	38,915	60,454	149,313	147,3
131	28,165	43,754	109,604	200,7	182	39,130	60,788	150,107	146,6
132	28,380	44,088	110,398	199,3	183	39,345	61,122	150,901	145,8
133	28,595	44,422	111,192	197,9	184	39,560	61,456	151,695	145,0
134	28,810	44,756	111,986	196,5	185	39,775	61,790	152,490	144,3
135	29,025	45,090	112,780	195,1	186	39,990	62,124	153,284	143,5
136	29,240	45,424	113,575	193,7	187	40,205	62,458	154,078	142,8
137	29,455	45,758	114,369	192,4	188	40,420	62,792	154,872	142,1
138	29,670	46,092	115,163	191,0	189	40,635	63,126	155,667	141,3
139	29,885	46,426	115,957	189,7	190	40,850	63,460	156,461	140,6
140	30,100	46,760	116,751	188,4	191	41,065	63,794	157,255	139,9
141	30,315	47,094	117,545	187,2	192	41,280	64,128	158,049	139,2
142	30,530	47,428	118,339	185,9	193	41,495	64,462	158,844	138,5
143	30,745	47,762	119,133	184,7	194	41,710	64,796	159,638	137,8
144	30,960	48,096	119,928	183,4	195	41,925	65,130	160,432	137,1
145	31,175	48,430	120,722	182,2	196	42,140	65,464	161,226	136,5
146	31,390	48,764	121,516	181,0	197	42,355	65,798	162,021	135,8
147	31,605	49,098	122,310	179,9	198	42,570	66,132	162,815	135,1
148	31,820	49,432	123,104	178,7	199	42,785	66,466	163,609	134,5
149	32,035	49,766	123,898	177,6	200	43,000	66,800	164,403	133,8
150	32,250	50,100	124,692	176,4					

**Πίνακας 5.2.2-1:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=0 \Omega$  του εδάφους.  
M/Σ 150 kv/20 kv:  $R_{M\Sigma}=0,096 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=3,199 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$   
Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	85,504	257,3	151	32,465	50,434	126,008	174,6
101	21,715	33,734	86,298	254,9	152	32,680	50,768	126,803	173,5
102	21,930	34,068	87,092	252,6	153	32,895	51,102	127,597	172,4
103	22,145	34,402	87,886	250,3	154	33,110	51,436	128,391	171,4
104	22,360	34,736	88,680	248,1	155	33,325	51,770	129,186	170,3
105	22,575	35,070	89,474	245,9	156	33,540	52,104	129,980	169,3
106	22,790	35,404	90,268	243,7	157	33,755	52,438	130,774	168,2
107	23,005	35,738	91,063	241,6	158	33,970	52,772	131,568	167,2
108	23,220	36,072	91,857	239,5	159	34,185	53,106	132,363	166,2
109	23,435	36,406	92,651	237,5	160	34,400	53,440	133,157	165,2
110	23,650	36,740	93,445	235,4	161	34,615	53,774	133,951	164,2
111	23,865	37,074	94,239	233,4	162	34,830	54,108	134,746	163,3
112	24,080	37,408	95,033	231,5	163	35,045	54,442	135,540	162,3
113	24,295	37,742	95,827	229,6	164	35,260	54,776	136,334	161,4
114	24,510	38,076	96,622	227,7	165	35,475	55,110	137,129	160,4
115	24,725	38,410	97,416	225,8	166	35,690	55,444	137,923	159,5
116	24,940	38,744	98,210	224,0	167	35,905	55,778	138,717	158,6
117	25,155	39,078	99,004	222,2	168	36,120	56,112	139,511	157,7
118	25,370	39,412	99,798	220,4	169	36,335	56,446	140,306	156,8
119	25,585	39,746	100,593	218,7	170	36,550	56,780	141,100	155,9
120	25,800	40,080	101,387	217,0	171	36,765	57,114	141,894	155,0
121	26,015	40,414	102,181	215,3	172	36,980	57,448	142,689	154,2
122	26,230	40,748	102,975	213,6	173	37,195	57,782	143,483	153,3
123	26,445	41,082	103,769	212,0	174	37,410	58,116	144,277	152,5
124	26,660	41,416	104,564	210,4	175	37,625	58,450	145,072	151,6
125	26,875	41,750	105,358	208,8	176	37,840	58,784	145,866	150,8
126	27,090	42,084	106,152	207,2	177	38,055	59,118	146,660	150,0
127	27,305	42,418	106,946	205,7	178	38,270	59,452	147,455	149,2
128	27,520	42,752	107,741	204,2	179	38,485	59,786	148,249	148,4
129	27,735	43,086	108,535	202,7	180	38,700	60,120	149,043	147,6
130	27,950	43,420	109,329	201,2	181	38,915	60,454	149,838	146,8
131	28,165	43,754	110,123	199,8	182	39,130	60,788	150,632	146,1
132	28,380	44,088	110,917	198,3	183	39,345	61,122	151,426	145,3
133	28,595	44,422	111,712	196,9	184	39,560	61,456	152,221	144,5
134	28,810	44,756	112,506	195,5	185	39,775	61,790	153,015	143,8
135	29,025	45,090	113,300	194,2	186	39,990	62,124	153,809	143,0
136	29,240	45,424	114,094	192,8	187	40,205	62,458	154,604	142,3
137	29,455	45,758	114,889	191,5	188	40,420	62,792	155,398	141,6
138	29,670	46,092	115,683	190,2	189	40,635	63,126	156,192	140,9
139	29,885	46,426	116,477	188,9	190	40,850	63,460	156,987	140,1
140	30,100	46,760	117,271	187,6	191	41,065	63,794	157,781	139,4
141	30,315	47,094	118,066	186,3	192	41,280	64,128	158,575	138,7
142	30,530	47,428	118,860	185,1	193	41,495	64,462	159,370	138,0
143	30,745	47,762	119,654	183,9	194	41,710	64,796	160,164	137,4
144	30,960	48,096	120,448	182,7	195	41,925	65,130	160,958	136,7
145	31,175	48,430	121,243	181,5	196	42,140	65,464	161,753	136,0
146	31,390	48,764	122,037	180,3	197	42,355	65,798	162,547	135,3
147	31,605	49,098	122,831	179,1	198	42,570	66,132	163,341	134,7
148	31,820	49,432	123,626	178,0	199	42,785	66,466	164,136	134,0
149	32,035	49,766	124,420	176,8	200	43,000	66,800	164,930	133,4
150	32,250	50,100	125,214	175,7					

**Πίνακας 5.2.2-2:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=1 \Omega$  του εδάφους.

M/Σ 150 kV/ 20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,096 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=3,199 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	90,484	243,1	151	32,465	50,434	130,955	168,0
101	21,715	33,734	91,277	241,0	152	32,680	50,768	131,749	167,0
102	21,930	34,068	92,070	238,9	153	32,895	51,102	132,543	166,0
103	22,145	34,402	92,863	236,9	154	33,110	51,436	133,337	165,0
104	22,360	34,736	93,657	234,9	155	33,325	51,770	134,131	164,0
105	22,575	35,070	94,450	232,9	156	33,540	52,104	134,925	163,1
106	22,790	35,404	95,243	231,0	157	33,755	52,438	135,718	162,1
107	23,005	35,738	96,037	229,1	158	33,970	52,772	136,512	161,2
108	23,220	36,072	96,830	227,2	159	34,185	53,106	137,306	160,2
109	23,435	36,406	97,623	225,4	160	34,400	53,440	138,100	159,3
110	23,650	36,740	98,417	223,5	161	34,615	53,774	138,894	158,4
111	23,865	37,074	99,210	221,8	162	34,830	54,108	139,688	157,5
112	24,080	37,408	100,003	220,0	163	35,045	54,442	140,482	156,6
113	24,295	37,742	100,797	218,3	164	35,260	54,776	141,276	155,7
114	24,510	38,076	101,590	216,6	165	35,475	55,110	142,070	154,9
115	24,725	38,410	102,384	214,9	166	35,690	55,444	142,864	154,0
116	24,940	38,744	103,177	213,2	167	35,905	55,778	143,657	153,1
117	25,155	39,078	103,971	211,6	168	36,120	56,112	144,451	152,3
118	25,370	39,412	104,764	210,0	169	36,335	56,446	145,245	151,5
119	25,585	39,746	105,558	208,4	170	36,550	56,780	146,039	150,6
120	25,800	40,080	106,351	206,9	171	36,765	57,114	146,833	149,8
121	26,015	40,414	107,145	205,3	172	36,980	57,448	147,627	149,0
122	26,230	40,748	107,938	203,8	173	37,195	57,782	148,421	148,2
123	26,445	41,082	108,732	202,3	174	37,410	58,116	149,215	147,4
124	26,660	41,416	109,525	200,9	175	37,625	58,450	150,009	146,7
125	26,875	41,750	110,319	199,4	176	37,840	58,784	150,803	145,9
126	27,090	42,084	111,112	198,0	177	38,055	59,118	151,597	145,1
127	27,305	42,418	111,906	196,6	178	38,270	59,452	152,391	144,4
128	27,520	42,752	112,700	195,2	179	38,485	59,786	153,185	143,6
129	27,735	43,086	113,493	193,8	180	38,700	60,120	153,979	142,9
130	27,950	43,420	114,287	192,5	181	38,915	60,454	154,773	142,1
131	28,165	43,754	115,080	191,2	182	39,130	60,788	155,567	141,4
132	28,380	44,088	115,874	189,9	183	39,345	61,122	156,361	140,7
133	28,595	44,422	116,668	188,6	184	39,560	61,456	157,155	140,0
134	28,810	44,756	117,461	187,3	185	39,775	61,790	157,949	139,3
135	29,025	45,090	118,255	186,0	186	39,990	62,124	158,743	138,6
136	29,240	45,424	119,049	184,8	187	40,205	62,458	159,537	137,9
137	29,455	45,758	119,843	183,6	188	40,420	62,792	160,331	137,2
138	29,670	46,092	120,636	182,4	189	40,635	63,126	161,125	136,5
139	29,885	46,426	121,430	181,2	190	40,850	63,460	161,919	135,9
140	30,100	46,760	122,224	180,0	191	41,065	63,794	162,713	135,2
141	30,315	47,094	123,017	178,8	192	41,280	64,128	163,507	134,6
142	30,530	47,428	123,811	177,7	193	41,495	64,462	164,301	133,9
143	30,745	47,762	124,605	176,6	194	41,710	64,796	165,095	133,3
144	30,960	48,096	125,399	175,4	195	41,925	65,130	165,889	132,6
145	31,175	48,430	126,193	174,3	196	42,140	65,464	166,683	132,0
146	31,390	48,764	126,986	173,2	197	42,355	65,798	167,478	131,4
147	31,605	49,098	127,780	172,2	198	42,570	66,132	168,272	130,7
148	31,820	49,432	128,574	171,1	199	42,785	66,466	169,066	130,1
149	32,035	49,766	129,368	170,1	200	43,000	66,800	169,860	129,5
150	32,250	50,100	130,162	169,0					

**Πίνακας 5.2.2-3:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=10 \Omega$  του εδάφους.

M/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,096 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=3,199 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	118,502	185,7	151	32,465	50,434	157,350	139,8
101	21,715	33,734	119,253	184,5	152	32,680	50,768	158,120	139,1
102	21,930	34,068	120,005	183,3	153	32,895	51,102	158,891	138,5
103	22,145	34,402	120,757	182,2	154	33,110	51,436	159,661	137,8
104	22,360	34,736	121,509	181,1	155	33,325	51,770	160,432	137,1
105	22,575	35,070	122,263	179,9	156	33,540	52,104	161,203	136,5
106	22,790	35,404	123,016	178,8	157	33,755	52,438	161,974	135,8
107	23,005	35,738	123,771	177,7	158	33,970	52,772	162,746	135,2
108	23,220	36,072	124,525	176,7	159	34,185	53,106	163,517	134,5
109	23,435	36,406	125,281	175,6	160	34,400	53,440	164,289	133,9
110	23,650	36,740	126,036	174,6	161	34,615	53,774	165,062	133,3
111	23,865	37,074	126,793	173,5	162	34,830	54,108	165,834	132,7
112	24,080	37,408	127,549	172,5	163	35,045	54,442	166,606	132,0
113	24,295	37,742	128,306	171,5	164	35,260	54,776	167,379	131,4
114	24,510	38,076	129,064	170,5	165	35,475	55,110	168,152	130,8
115	24,725	38,410	129,822	169,5	166	35,690	55,444	168,925	130,2
116	24,940	38,744	130,580	168,5	167	35,905	55,778	169,699	129,6
117	25,155	39,078	131,339	167,5	168	36,120	56,112	170,472	129,1
118	25,370	39,412	132,099	166,5	169	36,335	56,446	171,246	128,5
119	25,585	39,746	132,858	165,6	170	36,550	56,780	172,020	127,9
120	25,800	40,080	133,618	164,6	171	36,765	57,114	172,794	127,3
121	26,015	40,414	134,379	163,7	172	36,980	57,448	173,568	126,8
122	26,230	40,748	135,140	162,8	173	37,195	57,782	174,343	126,2
123	26,445	41,082	135,901	161,9	174	37,410	58,116	175,117	125,6
124	26,660	41,416	136,663	161,0	175	37,625	58,450	175,892	125,1
125	26,875	41,750	137,425	160,1	176	37,840	58,784	176,667	124,5
126	27,090	42,084	138,187	159,2	177	38,055	59,118	177,442	124,0
127	27,305	42,418	138,950	158,3	178	38,270	59,452	178,218	123,4
128	27,520	42,752	139,713	157,5	179	38,485	59,786	178,993	122,9
129	27,735	43,086	140,477	156,6	180	38,700	60,120	179,769	122,4
130	27,950	43,420	141,240	155,8	181	38,915	60,454	180,545	121,9
131	28,165	43,754	142,004	154,9	182	39,130	60,788	181,321	121,3
132	28,380	44,088	142,769	154,1	183	39,345	61,122	182,097	120,8
133	28,595	44,422	143,534	153,3	184	39,560	61,456	182,873	120,3
134	28,810	44,756	144,299	152,5	185	39,775	61,790	183,650	119,8
135	29,025	45,090	145,064	151,7	186	39,990	62,124	184,426	119,3
136	29,240	45,424	145,830	150,9	187	40,205	62,458	185,203	118,8
137	29,455	45,758	146,596	150,1	188	40,420	62,792	185,980	118,3
138	29,670	46,092	147,362	149,3	189	40,635	63,126	186,757	117,8
139	29,885	46,426	148,129	148,5	190	40,850	63,460	187,535	117,3
140	30,100	46,760	148,896	147,8	191	41,065	63,794	188,312	116,8
141	30,315	47,094	149,663	147,0	192	41,280	64,128	189,089	116,3
142	30,530	47,428	150,431	146,2	193	41,495	64,462	189,867	115,9
143	30,745	47,762	151,198	145,5	194	41,710	64,796	190,645	115,4
144	30,960	48,096	151,966	144,8	195	41,925	65,130	191,423	114,9
145	31,175	48,430	152,735	144,0	196	42,140	65,464	192,201	114,5
146	31,390	48,764	153,503	143,3	197	42,355	65,798	192,979	114,0
147	31,605	49,098	154,272	142,6	198	42,570	66,132	193,757	113,5
148	31,820	49,432	155,041	141,9	199	42,785	66,466	194,536	113,1
149	32,035	49,766	155,811	141,2	200	43,000	66,800	195,314	112,6
150	32,250	50,100	156,580	140,5					

**Πίνακας 5.2.2-4:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=50 \Omega$  του εδάφους.

M/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,096 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=3,199 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	160,816	136,8	151	32,465	50,434	196,904	111,7
101	21,715	33,734	161,504	136,2	152	32,680	50,768	197,629	111,3
102	21,930	34,068	162,192	135,6	153	32,895	51,102	198,354	110,9
103	22,145	34,402	162,882	135,1	154	33,110	51,436	199,080	110,5
104	22,360	34,736	163,572	134,5	155	33,325	51,770	199,806	110,1
105	22,575	35,070	164,263	133,9	156	33,540	52,104	200,533	109,7
106	22,790	35,404	164,955	133,4	157	33,755	52,438	201,261	109,3
107	23,005	35,738	165,648	132,8	158	33,970	52,772	201,989	108,9
108	23,220	36,072	166,342	132,3	159	34,185	53,106	202,717	108,5
109	23,435	36,406	167,037	131,7	160	34,400	53,440	203,446	108,1
110	23,650	36,740	167,733	131,2	161	34,615	53,774	204,175	107,8
111	23,865	37,074	168,430	130,6	162	34,830	54,108	204,905	107,4
112	24,080	37,408	169,127	130,1	163	35,045	54,442	205,635	107,0
113	24,295	37,742	169,826	129,5	164	35,260	54,776	206,366	106,6
114	24,510	38,076	170,525	129,0	165	35,475	55,110	207,097	106,2
115	24,725	38,410	171,225	128,5	166	35,690	55,444	207,829	105,9
116	24,940	38,744	171,926	128,0	167	35,905	55,778	208,561	105,5
117	25,155	39,078	172,627	127,4	168	36,120	56,112	209,294	105,1
118	25,370	39,412	173,330	126,9	169	36,335	56,446	210,027	104,7
119	25,585	39,746	174,033	126,4	170	36,550	56,780	210,761	104,4
120	25,800	40,080	174,737	125,9	171	36,765	57,114	211,495	104,0
121	26,015	40,414	175,442	125,4	172	36,980	57,448	212,229	103,7
122	26,230	40,748	176,148	124,9	173	37,195	57,782	212,964	103,3
123	26,445	41,082	176,854	124,4	174	37,410	58,116	213,699	102,9
124	26,660	41,416	177,561	123,9	175	37,625	58,450	214,435	102,6
125	26,875	41,750	178,269	123,4	176	37,840	58,784	215,171	102,2
126	27,090	42,084	178,977	122,9	177	38,055	59,118	215,907	101,9
127	27,305	42,418	179,687	122,4	178	38,270	59,452	216,644	101,5
128	27,520	42,752	180,397	122,0	179	38,485	59,786	217,382	101,2
129	27,735	43,086	181,107	121,5	180	38,700	60,120	218,119	100,9
130	27,950	43,420	181,819	121,0	181	38,915	60,454	218,858	100,5
131	28,165	43,754	182,531	120,5	182	39,130	60,788	219,596	100,2
132	28,380	44,088	183,243	120,1	183	39,345	61,122	220,335	99,8
133	28,595	44,422	183,957	119,6	184	39,560	61,456	221,074	99,5
134	28,810	44,756	184,671	119,1	185	39,775	61,790	221,814	99,2
135	29,025	45,090	185,386	118,7	186	39,990	62,124	222,554	98,9
136	29,240	45,424	186,101	118,2	187	40,205	62,458	223,295	98,5
137	29,455	45,758	186,817	117,8	188	40,420	62,792	224,035	98,2
138	29,670	46,092	187,534	117,3	189	40,635	63,126	224,777	97,9
139	29,885	46,426	188,251	116,9	190	40,850	63,460	225,518	97,6
140	30,100	46,760	188,969	116,4	191	41,065	63,794	226,260	97,2
141	30,315	47,094	189,687	116,0	192	41,280	64,128	227,002	96,9
142	30,530	47,428	190,406	115,5	193	41,495	64,462	227,745	96,6
143	30,745	47,762	191,126	115,1	194	41,710	64,796	228,488	96,3
144	30,960	48,096	191,846	114,7	195	41,925	65,130	229,231	96,0
145	31,175	48,430	192,567	114,2	196	42,140	65,464	229,975	95,7
146	31,390	48,764	193,289	113,8	197	42,355	65,798	230,719	95,4
147	31,605	49,098	194,011	113,4	198	42,570	66,132	231,463	95,0
148	31,820	49,432	194,733	113,0	199	42,785	66,466	232,208	94,7
149	32,035	49,766	195,456	112,6	200	43,000	66,800	232,953	94,4
150	32,250	50,100	196,180	112,1					

**Πίνακας 5.2.2-5:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=100 \Omega$  του εδάφους.

M/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,096 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=3,199 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	253,969	86,6	151	32,465	50,434	285,999	76,9
101	21,715	33,734	254,574	86,4	152	32,680	50,768	286,649	76,7
102	21,930	34,068	255,180	86,2	153	32,895	51,102	287,299	76,6
103	22,145	34,402	255,787	86,0	154	33,110	51,436	287,950	76,4
104	22,360	34,736	256,395	85,8	155	33,325	51,770	288,602	76,2
105	22,575	35,070	257,003	85,6	156	33,540	52,104	289,254	76,1
106	22,790	35,404	257,613	85,4	157	33,755	52,438	289,907	75,9
107	23,005	35,738	258,224	85,2	158	33,970	52,772	290,561	75,7
108	23,220	36,072	258,836	85,0	159	34,185	53,106	291,216	75,5
109	23,435	36,406	259,449	84,8	160	34,400	53,440	291,871	75,4
110	23,650	36,740	260,063	84,6	161	34,615	53,774	292,527	75,2
111	23,865	37,074	260,678	84,4	162	34,830	54,108	293,183	75,0
112	24,080	37,408	261,294	84,2	163	35,045	54,442	293,841	74,9
113	24,295	37,742	261,911	84,0	164	35,260	54,776	294,499	74,7
114	24,510	38,076	262,528	83,8	165	35,475	55,110	295,157	74,5
115	24,725	38,410	263,147	83,6	166	35,690	55,444	295,816	74,4
116	24,940	38,744	263,767	83,4	167	35,905	55,778	296,476	74,2
117	25,155	39,078	264,387	83,2	168	36,120	56,112	297,137	74,0
118	25,370	39,412	265,009	83,0	169	36,335	56,446	297,798	73,9
119	25,585	39,746	265,631	82,8	170	36,550	56,780	298,460	73,7
120	25,800	40,080	266,255	82,6	171	36,765	57,114	299,123	73,5
121	26,015	40,414	266,879	82,4	172	36,980	57,448	299,786	73,4
122	26,230	40,748	267,504	82,2	173	37,195	57,782	300,450	73,2
123	26,445	41,082	268,130	82,0	174	37,410	58,116	301,114	73,1
124	26,660	41,416	268,757	81,9	175	37,625	58,450	301,779	72,9
125	26,875	41,750	269,385	81,7	176	37,840	58,784	302,445	72,7
126	27,090	42,084	270,014	81,5	177	38,055	59,118	303,111	72,6
127	27,305	42,418	270,643	81,3	178	38,270	59,452	303,778	72,4
128	27,520	42,752	271,274	81,1	179	38,485	59,786	304,446	72,3
129	27,735	43,086	271,905	80,9	180	38,700	60,120	305,114	72,1
130	27,950	43,420	272,537	80,7	181	38,915	60,454	305,783	71,9
131	28,165	43,754	273,170	80,5	182	39,130	60,788	306,452	71,8
132	28,380	44,088	273,804	80,3	183	39,345	61,122	307,122	71,6
133	28,595	44,422	274,439	80,2	184	39,560	61,456	307,793	71,5
134	28,810	44,756	275,074	80,0	185	39,775	61,790	308,464	71,3
135	29,025	45,090	275,710	79,8	186	39,990	62,124	309,135	71,2
136	29,240	45,424	276,348	79,6	187	40,205	62,458	309,808	71,0
137	29,455	45,758	276,986	79,4	188	40,420	62,792	310,481	70,9
138	29,670	46,092	277,624	79,2	189	40,635	63,126	311,154	70,7
139	29,885	46,426	278,264	79,1	190	40,850	63,460	311,828	70,6
140	30,100	46,760	278,904	78,9	191	41,065	63,794	312,503	70,4
141	30,315	47,094	279,545	78,7	192	41,280	64,128	313,178	70,2
142	30,530	47,428	280,187	78,5	193	41,495	64,462	313,854	70,1
143	30,745	47,762	280,830	78,3	194	41,710	64,796	314,530	69,9
144	30,960	48,096	281,474	78,2	195	41,925	65,130	315,207	69,8
145	31,175	48,430	282,118	78,0	196	42,140	65,464	315,884	69,6
146	31,390	48,764	282,763	77,8	197	42,355	65,798	316,562	69,5
147	31,605	49,098	283,409	77,6	198	42,570	66,132	317,240	69,3
148	31,820	49,432	284,055	77,4	199	42,785	66,466	317,919	69,2
149	32,035	49,766	284,703	77,3	200	43,000	66,800	318,599	69,1
150	32,250	50,100	285,351	77,1					

**Πίνακας 5.2.2-6:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=200 \Omega$  του εδάφους.

M/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,096 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=3,199 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	1045,757	21,0	151	32,465	50,434	1070,510	20,6
101	21,715	33,734	1046,233	21,0	152	32,680	50,768	1071,005	20,5
102	21,930	34,068	1046,709	21,0	153	32,895	51,102	1071,500	20,5
103	22,145	34,402	1047,186	21,0	154	33,110	51,436	1071,996	20,5
104	22,360	34,736	1047,663	21,0	155	33,325	51,770	1072,492	20,5
105	22,575	35,070	1048,140	21,0	156	33,540	52,104	1072,988	20,5
106	22,790	35,404	1048,618	21,0	157	33,755	52,438	1073,485	20,5
107	23,005	35,738	1049,096	21,0	158	33,970	52,772	1073,982	20,5
108	23,220	36,072	1049,575	21,0	159	34,185	53,106	1074,479	20,5
109	23,435	36,406	1050,054	21,0	160	34,400	53,440	1074,977	20,5
110	23,650	36,740	1050,533	20,9	161	34,615	53,774	1075,475	20,5
111	23,865	37,074	1051,013	20,9	162	34,830	54,108	1075,974	20,4
112	24,080	37,408	1051,493	20,9	163	35,045	54,442	1076,473	20,4
113	24,295	37,742	1051,974	20,9	164	35,260	54,776	1076,972	20,4
114	24,510	38,076	1052,454	20,9	165	35,475	55,110	1077,472	20,4
115	24,725	38,410	1052,936	20,9	166	35,690	55,444	1077,972	20,4
116	24,940	38,744	1053,417	20,9	167	35,905	55,778	1078,472	20,4
117	25,155	39,078	1053,899	20,9	168	36,120	56,112	1078,972	20,4
118	25,370	39,412	1054,382	20,9	169	36,335	56,446	1079,473	20,4
119	25,585	39,746	1054,865	20,9	170	36,550	56,780	1079,975	20,4
120	25,800	40,080	1055,348	20,8	171	36,765	57,114	1080,477	20,4
121	26,015	40,414	1055,831	20,8	172	36,980	57,448	1080,979	20,4
122	26,230	40,748	1056,315	20,8	173	37,195	57,782	1081,481	20,3
123	26,445	41,082	1056,799	20,8	174	37,410	58,116	1081,984	20,3
124	26,660	41,416	1057,284	20,8	175	37,625	58,450	1082,487	20,3
125	26,875	41,750	1057,769	20,8	176	37,840	58,784	1082,990	20,3
126	27,090	42,084	1058,254	20,8	177	38,055	59,118	1083,494	20,3
127	27,305	42,418	1058,740	20,8	178	38,270	59,452	1083,998	20,3
128	27,520	42,752	1059,226	20,8	179	38,485	59,786	1084,503	20,3
129	27,735	43,086	1059,713	20,8	180	38,700	60,120	1085,008	20,3
130	27,950	43,420	1060,200	20,8	181	38,915	60,454	1085,513	20,3
131	28,165	43,754	1060,687	20,7	182	39,130	60,788	1086,018	20,3
132	28,380	44,088	1061,175	20,7	183	39,345	61,122	1086,524	20,2
133	28,595	44,422	1061,663	20,7	184	39,560	61,456	1087,031	20,2
134	28,810	44,756	1062,151	20,7	185	39,775	61,790	1087,537	20,2
135	29,025	45,090	1062,640	20,7	186	39,990	62,124	1088,044	20,2
136	29,240	45,424	1063,129	20,7	187	40,205	62,458	1088,551	20,2
137	29,455	45,758	1063,618	20,7	188	40,420	62,792	1089,059	20,2
138	29,670	46,092	1064,108	20,7	189	40,635	63,126	1089,567	20,2
139	29,885	46,426	1064,599	20,7	190	40,850	63,460	1090,075	20,2
140	30,100	46,760	1065,089	20,7	191	41,065	63,794	1090,584	20,2
141	30,315	47,094	1065,580	20,6	192	41,280	64,128	1091,093	20,2
142	30,530	47,428	1066,071	20,6	193	41,495	64,462	1091,602	20,2
143	30,745	47,762	1066,563	20,6	194	41,710	64,796	1092,112	20,1
144	30,960	48,096	1067,055	20,6	195	41,925	65,130	1092,622	20,1
145	31,175	48,430	1067,548	20,6	196	42,140	65,464	1093,132	20,1
146	31,390	48,764	1068,040	20,6	197	42,355	65,798	1093,643	20,1
147	31,605	49,098	1068,533	20,6	198	42,570	66,132	1094,154	20,1
148	31,820	49,432	1069,027	20,6	199	42,785	66,466	1094,665	20,1
149	32,035	49,766	1069,521	20,6	200	43,000	66,800	1095,177	20,1
150	32,250	50,100	1070,015	20,6					

**Πίνακας 5.2.2-7:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=1000 \Omega$  του εδάφους.

M/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,096 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=3,199 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	2044,503	10,8	151	32,465	50,434	2067,906	10,6
101	21,715	33,734	2044,956	10,8	152	32,680	50,768	2068,370	10,6
102	21,930	34,068	2045,410	10,8	153	32,895	51,102	2068,834	10,6
103	22,145	34,402	2045,865	10,8	154	33,110	51,436	2069,299	10,6
104	22,360	34,736	2046,319	10,8	155	33,325	51,770	2069,764	10,6
105	22,575	35,070	2046,774	10,7	156	33,540	52,104	2070,229	10,6
106	22,790	35,404	2047,228	10,7	157	33,755	52,438	2070,694	10,6
107	23,005	35,738	2047,683	10,7	158	33,970	52,772	2071,159	10,6
108	23,220	36,072	2048,139	10,7	159	34,185	53,106	2071,625	10,6
109	23,435	36,406	2048,594	10,7	160	34,400	53,440	2072,091	10,6
110	23,650	36,740	2049,050	10,7	161	34,615	53,774	2072,557	10,6
111	23,865	37,074	2049,505	10,7	162	34,830	54,108	2073,023	10,6
112	24,080	37,408	2049,961	10,7	163	35,045	54,442	2073,489	10,6
113	24,295	37,742	2050,418	10,7	164	35,260	54,776	2073,956	10,6
114	24,510	38,076	2050,874	10,7	165	35,475	55,110	2074,423	10,6
115	24,725	38,410	2051,331	10,7	166	35,690	55,444	2074,890	10,6
116	24,940	38,744	2051,788	10,7	167	35,905	55,778	2075,357	10,6
117	25,155	39,078	2052,245	10,7	168	36,120	56,112	2075,824	10,6
118	25,370	39,412	2052,702	10,7	169	36,335	56,446	2076,292	10,6
119	25,585	39,746	2053,159	10,7	170	36,550	56,780	2076,759	10,6
120	25,800	40,080	2053,617	10,7	171	36,765	57,114	2077,227	10,6
121	26,015	40,414	2054,075	10,7	172	36,980	57,448	2077,696	10,6
122	26,230	40,748	2054,533	10,7	173	37,195	57,782	2078,164	10,6
123	26,445	41,082	2054,991	10,7	174	37,410	58,116	2078,632	10,6
124	26,660	41,416	2055,450	10,7	175	37,625	58,450	2079,101	10,6
125	26,875	41,750	2055,908	10,7	176	37,840	58,784	2079,570	10,6
126	27,090	42,084	2056,367	10,7	177	38,055	59,118	2080,039	10,6
127	27,305	42,418	2056,826	10,7	178	38,270	59,452	2080,509	10,6
128	27,520	42,752	2057,286	10,7	179	38,485	59,786	2080,978	10,6
129	27,735	43,086	2057,745	10,7	180	38,700	60,120	2081,448	10,6
130	27,950	43,420	2058,205	10,7	181	38,915	60,454	2081,918	10,6
131	28,165	43,754	2058,665	10,7	182	39,130	60,788	2082,388	10,6
132	28,380	44,088	2059,125	10,7	183	39,345	61,122	2082,858	10,6
133	28,595	44,422	2059,585	10,7	184	39,560	61,456	2083,329	10,6
134	28,810	44,756	2060,046	10,7	185	39,775	61,790	2083,800	10,6
135	29,025	45,090	2060,507	10,7	186	39,990	62,124	2084,271	10,6
136	29,240	45,424	2060,968	10,7	187	40,205	62,458	2084,742	10,6
137	29,455	45,758	2061,429	10,7	188	40,420	62,792	2085,213	10,6
138	29,670	46,092	2061,890	10,7	189	40,635	63,126	2085,685	10,5
139	29,885	46,426	2062,352	10,7	190	40,850	63,460	2086,156	10,5
140	30,100	46,760	2062,813	10,7	191	41,065	63,794	2086,628	10,5
141	30,315	47,094	2063,275	10,7	192	41,280	64,128	2087,100	10,5
142	30,530	47,428	2063,737	10,7	193	41,495	64,462	2087,573	10,5
143	30,745	47,762	2064,200	10,7	194	41,710	64,796	2088,045	10,5
144	30,960	48,096	2064,662	10,7	195	41,925	65,130	2088,518	10,5
145	31,175	48,430	2065,125	10,7	196	42,140	65,464	2088,991	10,5
146	31,390	48,764	2065,588	10,7	197	42,355	65,798	2089,464	10,5
147	31,605	49,098	2066,051	10,6	198	42,570	66,132	2089,937	10,5
148	31,820	49,432	2066,515	10,6	199	42,785	66,466	2090,410	10,5
149	32,035	49,766	2066,978	10,6	200	43,000	66,800	2090,884	10,5
150	32,250	50,100	2067,442	10,6					

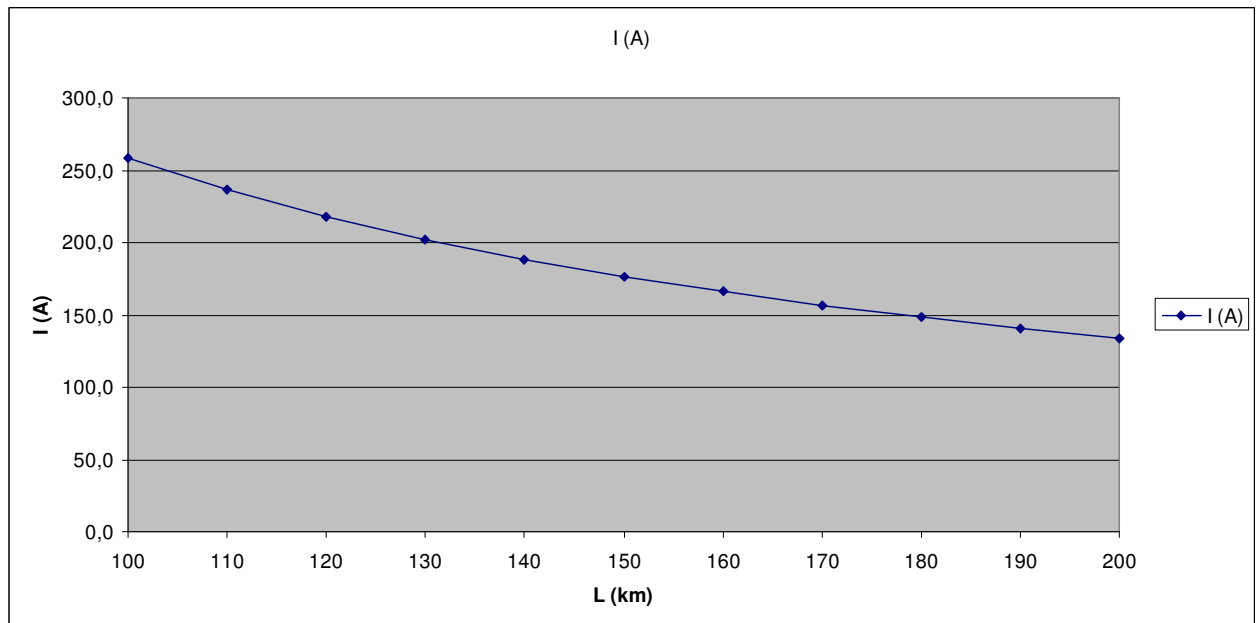
**Πίνακας 5.2.2-8:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=2000 \Omega$  του εδάφους.  
M/Σ 150 kV/ 20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,096 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=3,199 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$   
Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	3044,072	7,2	151	32,465	50,434	3066,998	7,2
101	21,715	33,734	3044,518	7,2	152	32,680	50,768	3067,452	7,2
102	21,930	34,068	3044,964	7,2	153	32,895	51,102	3067,905	7,2
103	22,145	34,402	3045,411	7,2	154	33,110	51,436	3068,358	7,2
104	22,360	34,736	3045,857	7,2	155	33,325	51,770	3068,812	7,2
105	22,575	35,070	3046,304	7,2	156	33,540	52,104	3069,266	7,2
106	22,790	35,404	3046,750	7,2	157	33,755	52,438	3069,719	7,2
107	23,005	35,738	3047,197	7,2	158	33,970	52,772	3070,173	7,2
108	23,220	36,072	3047,644	7,2	159	34,185	53,106	3070,628	7,2
109	23,435	36,406	3048,091	7,2	160	34,400	53,440	3071,082	7,2
110	23,650	36,740	3048,539	7,2	161	34,615	53,774	3071,536	7,2
111	23,865	37,074	3048,986	7,2	162	34,830	54,108	3071,991	7,2
112	24,080	37,408	3049,434	7,2	163	35,045	54,442	3072,446	7,2
113	24,295	37,742	3049,881	7,2	164	35,260	54,776	3072,900	7,2
114	24,510	38,076	3050,329	7,2	165	35,475	55,110	3073,355	7,2
115	24,725	38,410	3050,777	7,2	166	35,690	55,444	3073,810	7,2
116	24,940	38,744	3051,225	7,2	167	35,905	55,778	3074,266	7,2
117	25,155	39,078	3051,674	7,2	168	36,120	56,112	3074,721	7,2
118	25,370	39,412	3052,122	7,2	169	36,335	56,446	3075,177	7,2
119	25,585	39,746	3052,571	7,2	170	36,550	56,780	3075,632	7,2
120	25,800	40,080	3053,019	7,2	171	36,765	57,114	3076,088	7,2
121	26,015	40,414	3053,468	7,2	172	36,980	57,448	3076,544	7,2
122	26,230	40,748	3053,917	7,2	173	37,195	57,782	3077,000	7,1
123	26,445	41,082	3054,366	7,2	174	37,410	58,116	3077,456	7,1
124	26,660	41,416	3054,815	7,2	175	37,625	58,450	3077,913	7,1
125	26,875	41,750	3055,265	7,2	176	37,840	58,784	3078,369	7,1
126	27,090	42,084	3055,714	7,2	177	38,055	59,118	3078,826	7,1
127	27,305	42,418	3056,164	7,2	178	38,270	59,452	3079,282	7,1
128	27,520	42,752	3056,614	7,2	179	38,485	59,786	3079,739	7,1
129	27,735	43,086	3057,064	7,2	180	38,700	60,120	3080,196	7,1
130	27,950	43,420	3057,514	7,2	181	38,915	60,454	3080,654	7,1
131	28,165	43,754	3057,964	7,2	182	39,130	60,788	3081,111	7,1
132	28,380	44,088	3058,415	7,2	183	39,345	61,122	3081,568	7,1
133	28,595	44,422	3058,865	7,2	184	39,560	61,456	3082,026	7,1
134	28,810	44,756	3059,316	7,2	185	39,775	61,790	3082,484	7,1
135	29,025	45,090	3059,767	7,2	186	39,990	62,124	3082,941	7,1
136	29,240	45,424	3060,218	7,2	187	40,205	62,458	3083,399	7,1
137	29,455	45,758	3060,669	7,2	188	40,420	62,792	3083,858	7,1
138	29,670	46,092	3061,120	7,2	189	40,635	63,126	3084,316	7,1
139	29,885	46,426	3061,571	7,2	190	40,850	63,460	3084,774	7,1
140	30,100	46,760	3062,023	7,2	191	41,065	63,794	3085,233	7,1
141	30,315	47,094	3062,474	7,2	192	41,280	64,128	3085,691	7,1
142	30,530	47,428	3062,926	7,2	193	41,495	64,462	3086,150	7,1
143	30,745	47,762	3063,378	7,2	194	41,710	64,796	3086,609	7,1
144	30,960	48,096	3063,830	7,2	195	41,925	65,130	3087,068	7,1
145	31,175	48,430	3064,282	7,2	196	42,140	65,464	3087,527	7,1
146	31,390	48,764	3064,735	7,2	197	42,355	65,798	3087,987	7,1
147	31,605	49,098	3065,187	7,2	198	42,570	66,132	3088,446	7,1
148	31,820	49,432	3065,640	7,2	199	42,785	66,466	3088,906	7,1
149	32,035	49,766	3066,092	7,2	200	43,000	66,800	3089,366	7,1
150	32,250	50,100	3066,545	7,2					

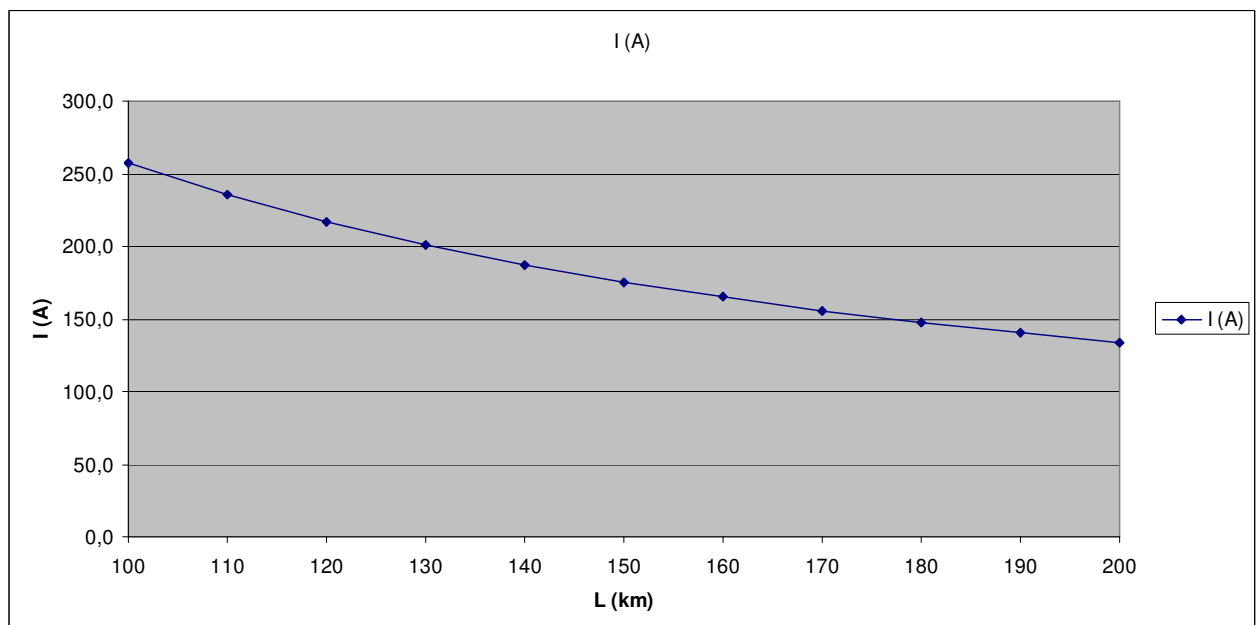
**Πίνακας 5.2.2-9:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=3000 \Omega$  του εδάφους.

M/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,096 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=3,199 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$

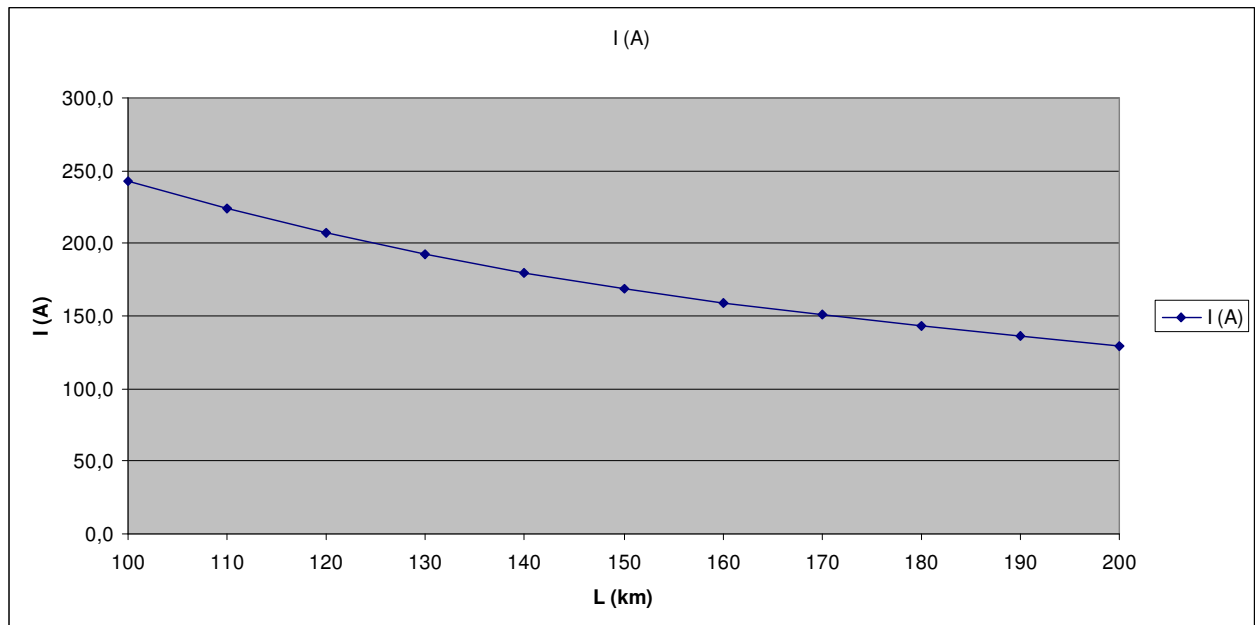
Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



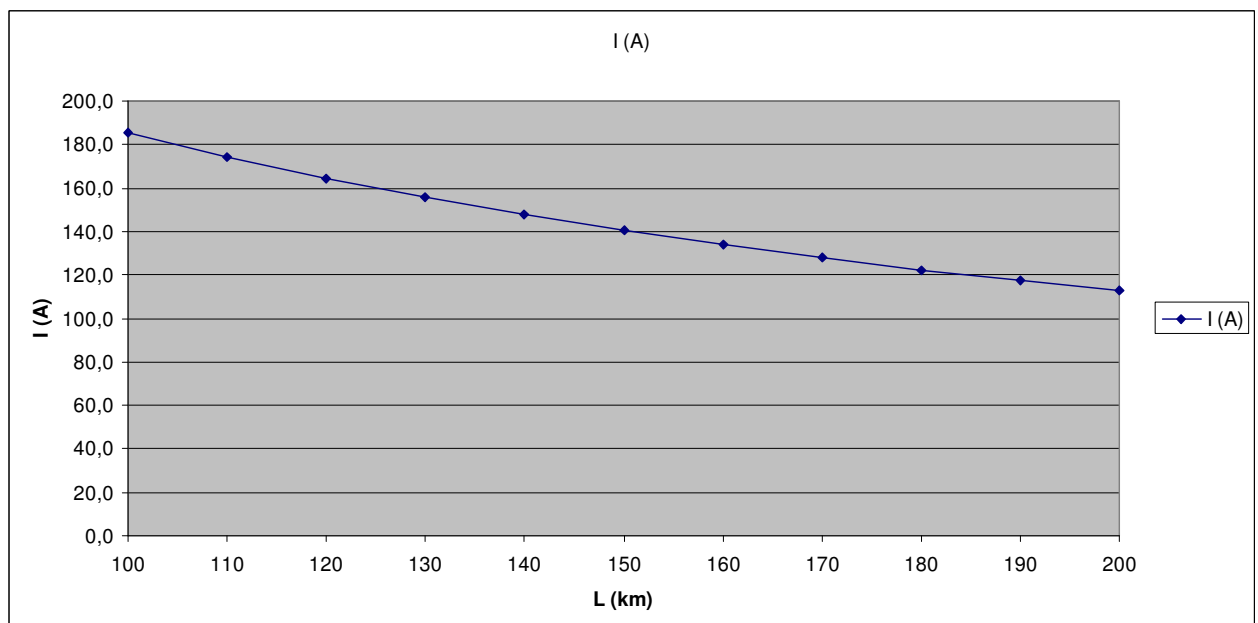
**Διάγραμμα 5.2.2-1:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=0 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,096 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=3,199 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



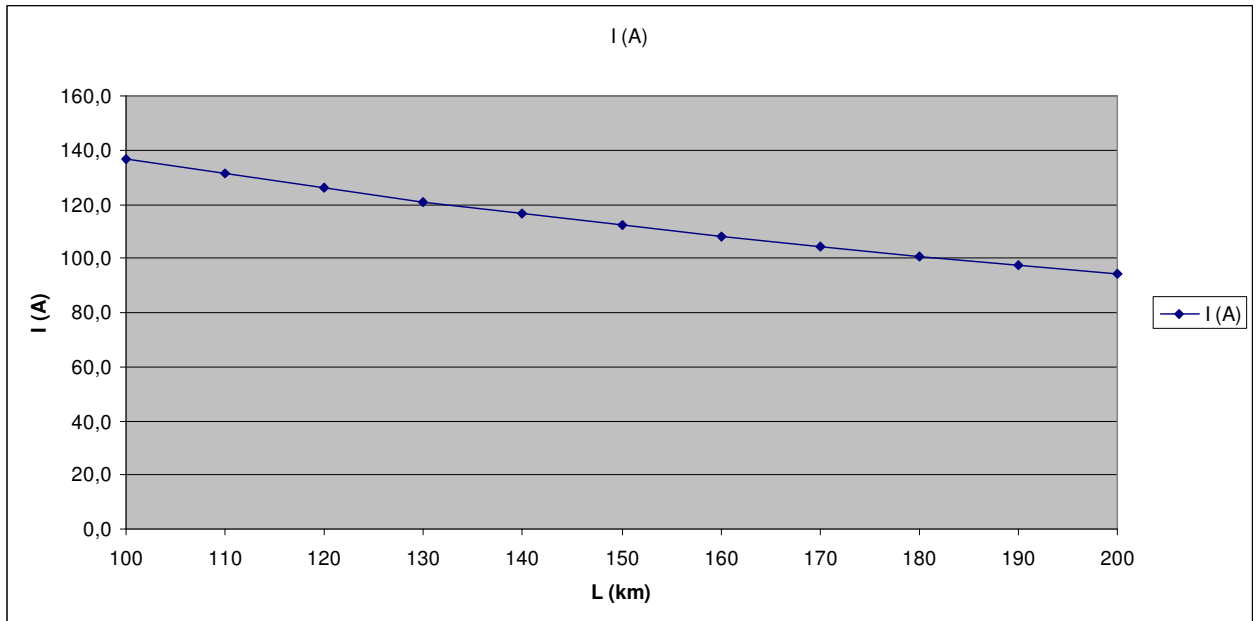
**Διάγραμμα 5.2.2-2:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=1 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,096 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=3,199 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



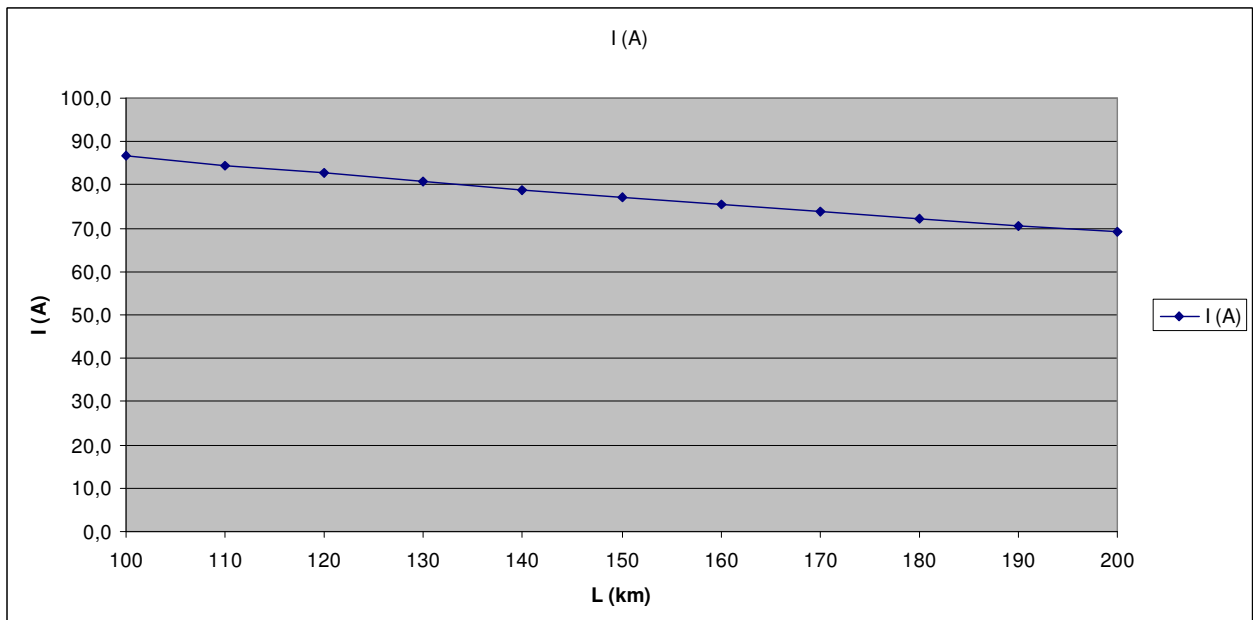
**Διάγραμμα 5.2.2-3:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=10 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,096 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=3,199 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



**Διάγραμμα 5.2.2-4:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=50 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,096 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=3,199 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

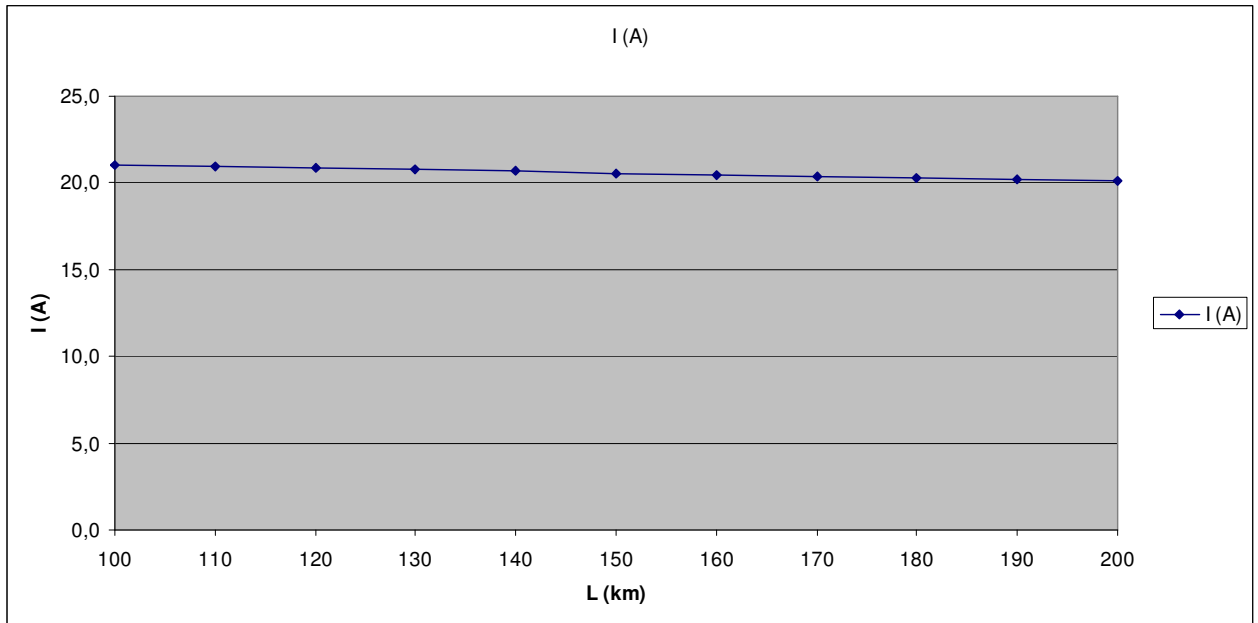


**Διάγραμμα 5.2.2-5:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=100 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,096 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=3,199 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

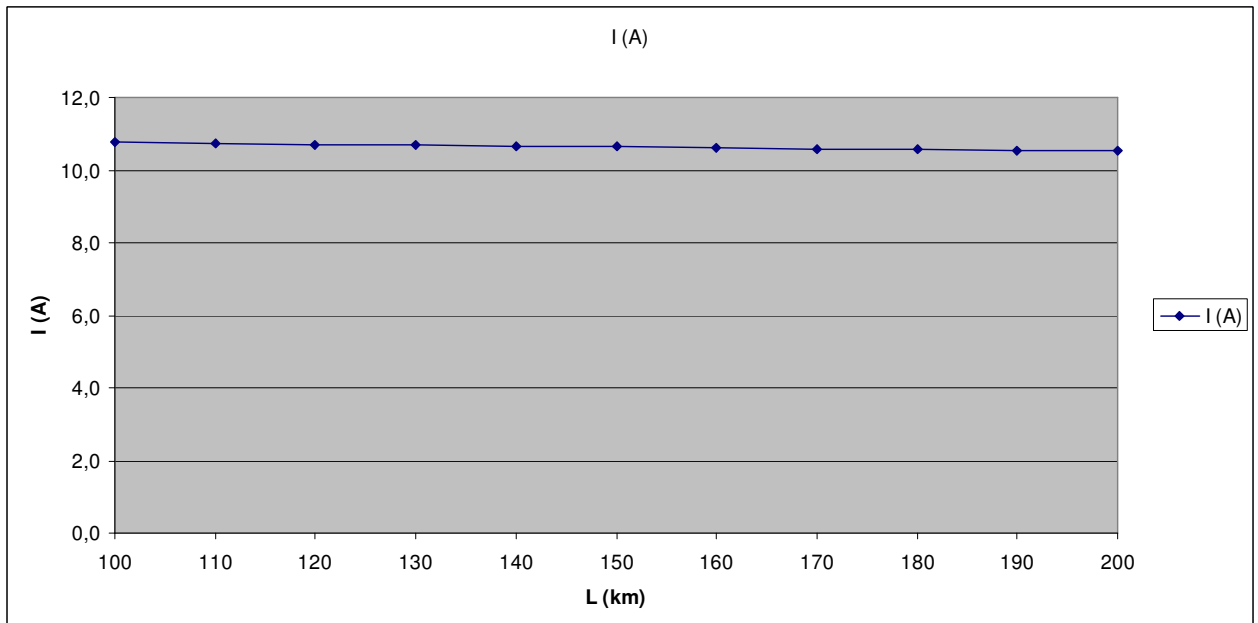


**Διάγραμμα 5.2.2-6:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=200 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,096 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=3,199 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

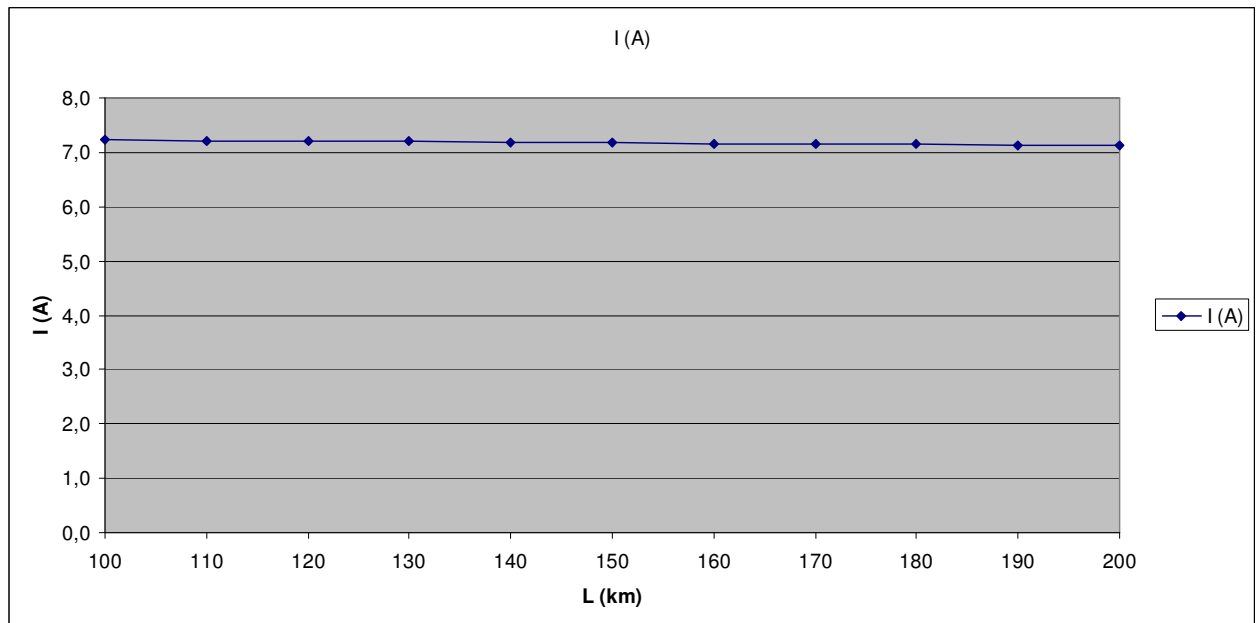




**Διάγραμμα 5.2.2-7:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=1000 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,096 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=3,199 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



**Διάγραμμα 5.2.2-8:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=2000 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,096 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=3,199 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



**Διάγραμμα 5.2.2-9:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=3000 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,096 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=3,199 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

### 5.2.3 Γραμμή μέσης τάσης 20 kv που τροφοδοτείται από μετασχηματιστή 150 kv/20 kv ισχύος 50 MVA

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	82,201	267,6	151	32,465	50,434	122,712	179,3
101	21,715	33,734	82,995	265,1	152	32,680	50,768	123,506	178,1
102	21,930	34,068	83,789	262,6	153	32,895	51,102	124,300	177,0
103	22,145	34,402	84,584	260,1	154	33,110	51,436	125,095	175,9
104	22,360	34,736	85,378	257,7	155	33,325	51,770	125,889	174,8
105	22,575	35,070	86,172	255,3	156	33,540	52,104	126,683	173,7
106	22,790	35,404	86,967	253,0	157	33,755	52,438	127,478	172,6
107	23,005	35,738	87,761	250,7	158	33,970	52,772	128,272	171,5
108	23,220	36,072	88,555	248,4	159	34,185	53,106	129,066	170,5
109	23,435	36,406	89,349	246,2	160	34,400	53,440	129,861	169,4
110	23,650	36,740	90,144	244,1	161	34,615	53,774	130,655	168,4
111	23,865	37,074	90,938	241,9	162	34,830	54,108	131,450	167,4
112	24,080	37,408	91,732	239,8	163	35,045	54,442	132,244	166,4
113	24,295	37,742	92,527	237,8	164	35,260	54,776	133,038	165,4
114	24,510	38,076	93,321	235,7	165	35,475	55,110	133,833	164,4
115	24,725	38,410	94,115	233,8	166	35,690	55,444	134,627	163,4
116	24,940	38,744	94,910	231,8	167	35,905	55,778	135,421	162,5
117	25,155	39,078	95,704	229,9	168	36,120	56,112	136,216	161,5
118	25,370	39,412	96,498	228,0	169	36,335	56,446	137,010	160,6
119	25,585	39,746	97,293	226,1	170	36,550	56,780	137,805	159,6
120	25,800	40,080	98,087	224,3	171	36,765	57,114	138,599	158,7
121	26,015	40,414	98,881	222,5	172	36,980	57,448	139,393	157,8
122	26,230	40,748	99,676	220,7	173	37,195	57,782	140,188	156,9
123	26,445	41,082	100,470	219,0	174	37,410	58,116	140,982	156,0
124	26,660	41,416	101,264	217,3	175	37,625	58,450	141,776	155,2
125	26,875	41,750	102,058	215,6	176	37,840	58,784	142,571	154,3
126	27,090	42,084	102,853	213,9	177	38,055	59,118	143,365	153,5
127	27,305	42,418	103,647	212,3	178	38,270	59,452	144,160	152,6
128	27,520	42,752	104,441	210,6	179	38,485	59,786	144,954	151,8
129	27,735	43,086	105,236	209,1	180	38,700	60,120	145,748	150,9
130	27,950	43,420	106,030	207,5	181	38,915	60,454	146,543	150,1
131	28,165	43,754	106,824	205,9	182	39,130	60,788	147,337	149,3
132	28,380	44,088	107,619	204,4	183	39,345	61,122	148,131	148,5
133	28,595	44,422	108,413	202,9	184	39,560	61,456	148,926	147,7
134	28,810	44,756	109,208	201,5	185	39,775	61,790	149,720	146,9
135	29,025	45,090	110,002	200,0	186	39,990	62,124	150,515	146,2
136	29,240	45,424	110,796	198,6	187	40,205	62,458	151,309	145,4
137	29,455	45,758	111,591	197,1	188	40,420	62,792	152,103	144,6
138	29,670	46,092	112,385	195,8	189	40,635	63,126	152,898	143,9
139	29,885	46,426	113,179	194,4	190	40,850	63,460	153,692	143,1
140	30,100	46,760	113,974	193,0	191	41,065	63,794	154,487	142,4
141	30,315	47,094	114,768	191,7	192	41,280	64,128	155,281	141,7
142	30,530	47,428	115,562	190,4	193	41,495	64,462	156,075	141,0
143	30,745	47,762	116,357	189,1	194	41,710	64,796	156,870	140,2
144	30,960	48,096	117,151	187,8	195	41,925	65,130	157,664	139,5
145	31,175	48,430	117,945	186,5	196	42,140	65,464	158,458	138,8
146	31,390	48,764	118,740	185,3	197	42,355	65,798	159,253	138,1
147	31,605	49,098	119,534	184,0	198	42,570	66,132	160,047	137,5
148	31,820	49,432	120,328	182,8	199	42,785	66,466	160,842	136,8
149	32,035	49,766	121,123	181,6	200	43,000	66,800	161,636	136,1
150	32,250	50,100	121,917	180,5					

**Πίνακας 5.2.3-1:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=0 \Omega$  του εδάφους.

M/Σ 150 kv/20 kv:  $R_{M\Sigma}=0,048 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,599 \Omega$ ,  $P_N=50 \text{ MVA}$

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	82,730	265,9	151	32,465	50,434	123,244	178,5
101	21,715	33,734	83,524	263,4	152	32,680	50,768	124,039	177,4
102	21,930	34,068	84,318	260,9	153	32,895	51,102	124,833	176,2
103	22,145	34,402	85,113	258,5	154	33,110	51,436	125,628	175,1
104	22,360	34,736	85,907	256,1	155	33,325	51,770	126,422	174,0
105	22,575	35,070	86,702	253,7	156	33,540	52,104	127,216	172,9
106	22,790	35,404	87,496	251,4	157	33,755	52,438	128,011	171,9
107	23,005	35,738	88,290	249,2	158	33,970	52,772	128,805	170,8
108	23,220	36,072	89,085	247,0	159	34,185	53,106	129,600	169,8
109	23,435	36,406	89,879	244,8	160	34,400	53,440	130,394	168,7
110	23,650	36,740	90,674	242,6	161	34,615	53,774	131,189	167,7
111	23,865	37,074	91,468	240,5	162	34,830	54,108	131,983	166,7
112	24,080	37,408	92,262	238,5	163	35,045	54,442	132,777	165,7
113	24,295	37,742	93,057	236,4	164	35,260	54,776	133,572	164,7
114	24,510	38,076	93,851	234,4	165	35,475	55,110	134,366	163,7
115	24,725	38,410	94,646	232,4	166	35,690	55,444	135,161	162,8
116	24,940	38,744	95,440	230,5	167	35,905	55,778	135,955	161,8
117	25,155	39,078	96,234	228,6	168	36,120	56,112	136,749	160,9
118	25,370	39,412	97,029	226,7	169	36,335	56,446	137,544	159,9
119	25,585	39,746	97,823	224,9	170	36,550	56,780	138,338	159,0
120	25,800	40,080	98,618	223,1	171	36,765	57,114	139,133	158,1
121	26,015	40,414	99,412	221,3	172	36,980	57,448	139,927	157,2
122	26,230	40,748	100,206	219,5	173	37,195	57,782	140,722	156,3
123	26,445	41,082	101,001	217,8	174	37,410	58,116	141,516	155,5
124	26,660	41,416	101,795	216,1	175	37,625	58,450	142,310	154,6
125	26,875	41,750	102,590	214,4	176	37,840	58,784	143,105	153,7
126	27,090	42,084	103,384	212,8	177	38,055	59,118	143,899	152,9
127	27,305	42,418	104,178	211,2	178	38,270	59,452	144,694	152,0
128	27,520	42,752	104,973	209,6	179	38,485	59,786	145,488	151,2
129	27,735	43,086	105,767	208,0	180	38,700	60,120	146,282	150,4
130	27,950	43,420	106,562	206,5	181	38,915	60,454	147,077	149,6
131	28,165	43,754	107,356	204,9	182	39,130	60,788	147,871	148,8
132	28,380	44,088	108,150	203,4	183	39,345	61,122	148,666	148,0
133	28,595	44,422	108,945	201,9	184	39,560	61,456	149,460	147,2
134	28,810	44,756	109,739	200,5	185	39,775	61,790	150,255	146,4
135	29,025	45,090	110,534	199,0	186	39,990	62,124	151,049	145,6
136	29,240	45,424	111,328	197,6	187	40,205	62,458	151,843	144,9
137	29,455	45,758	112,123	196,2	188	40,420	62,792	152,638	144,1
138	29,670	46,092	112,917	194,8	189	40,635	63,126	153,432	143,4
139	29,885	46,426	113,711	193,5	190	40,850	63,460	154,227	142,6
140	30,100	46,760	114,506	192,1	191	41,065	63,794	155,021	141,9
141	30,315	47,094	115,300	190,8	192	41,280	64,128	155,816	141,2
142	30,530	47,428	116,095	189,5	193	41,495	64,462	156,610	140,5
143	30,745	47,762	116,889	188,2	194	41,710	64,796	157,404	139,8
144	30,960	48,096	117,683	186,9	195	41,925	65,130	158,199	139,1
145	31,175	48,430	118,478	185,7	196	42,140	65,464	158,993	138,4
146	31,390	48,764	119,272	184,5	197	42,355	65,798	159,788	137,7
147	31,605	49,098	120,067	183,2	198	42,570	66,132	160,582	137,0
148	31,820	49,432	120,861	182,0	199	42,785	66,466	161,376	136,3
149	32,035	49,766	121,655	180,8	200	43,000	66,800	162,171	135,7
150	32,250	50,100	122,450	179,7					

**Πίνακας 5.2.3-2:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=1 \Omega$  του εδάφους.

M/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,048 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,599 \Omega$ ,  $P_N=50 \text{ MVA}$

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	87,857	250,4	151	32,465	50,434	128,291	171,5
101	21,715	33,734	88,649	248,2	152	32,680	50,768	129,085	170,4
102	21,930	34,068	89,442	246,0	153	32,895	51,102	129,878	169,4
103	22,145	34,402	90,234	243,8	154	33,110	51,436	130,671	168,4
104	22,360	34,736	91,026	241,7	155	33,325	51,770	131,465	167,3
105	22,575	35,070	91,818	239,6	156	33,540	52,104	132,258	166,3
106	22,790	35,404	92,611	237,6	157	33,755	52,438	133,051	165,3
107	23,005	35,738	93,403	235,5	158	33,970	52,772	133,845	164,4
108	23,220	36,072	94,195	233,6	159	34,185	53,106	134,638	163,4
109	23,435	36,406	94,988	231,6	160	34,400	53,440	135,432	162,4
110	23,650	36,740	95,780	229,7	161	34,615	53,774	136,225	161,5
111	23,865	37,074	96,573	227,8	162	34,830	54,108	137,019	160,6
112	24,080	37,408	97,365	226,0	163	35,045	54,442	137,812	159,6
113	24,295	37,742	98,158	224,1	164	35,260	54,776	138,606	158,7
114	24,510	38,076	98,950	222,3	165	35,475	55,110	139,399	157,8
115	24,725	38,410	99,743	220,6	166	35,690	55,444	140,193	156,9
116	24,940	38,744	100,535	218,8	167	35,905	55,778	140,986	156,0
117	25,155	39,078	101,328	217,1	168	36,120	56,112	141,780	155,2
118	25,370	39,412	102,121	215,4	169	36,335	56,446	142,573	154,3
119	25,585	39,746	102,913	213,8	170	36,550	56,780	143,367	153,5
120	25,800	40,080	103,706	212,1	171	36,765	57,114	144,160	152,6
121	26,015	40,414	104,499	210,5	172	36,980	57,448	144,954	151,8
122	26,230	40,748	105,292	208,9	173	37,195	57,782	145,747	150,9
123	26,445	41,082	106,084	207,4	174	37,410	58,116	146,541	150,1
124	26,660	41,416	106,877	205,8	175	37,625	58,450	147,335	149,3
125	26,875	41,750	107,670	204,3	176	37,840	58,784	148,128	148,5
126	27,090	42,084	108,463	202,8	177	38,055	59,118	148,922	147,7
127	27,305	42,418	109,256	201,4	178	38,270	59,452	149,715	146,9
128	27,520	42,752	110,049	199,9	179	38,485	59,786	150,509	146,2
129	27,735	43,086	110,842	198,5	180	38,700	60,120	151,303	145,4
130	27,950	43,420	111,635	197,1	181	38,915	60,454	152,096	144,6
131	28,165	43,754	112,428	195,7	182	39,130	60,788	152,890	143,9
132	28,380	44,088	113,221	194,3	183	39,345	61,122	153,684	143,2
133	28,595	44,422	114,014	193,0	184	39,560	61,456	154,477	142,4
134	28,810	44,756	114,807	191,6	185	39,775	61,790	155,271	141,7
135	29,025	45,090	115,600	190,3	186	39,990	62,124	156,065	141,0
136	29,240	45,424	116,393	189,0	187	40,205	62,458	156,858	140,3
137	29,455	45,758	117,186	187,7	188	40,420	62,792	157,652	139,5
138	29,670	46,092	117,979	186,5	189	40,635	63,126	158,446	138,8
139	29,885	46,426	118,772	185,2	190	40,850	63,460	159,239	138,2
140	30,100	46,760	119,565	184,0	191	41,065	63,794	160,033	137,5
141	30,315	47,094	120,359	182,8	192	41,280	64,128	160,827	136,8
142	30,530	47,428	121,152	181,6	193	41,495	64,462	161,621	136,1
143	30,745	47,762	121,945	180,4	194	41,710	64,796	162,414	135,5
144	30,960	48,096	122,738	179,2	195	41,925	65,130	163,208	134,8
145	31,175	48,430	123,531	178,1	196	42,140	65,464	164,002	134,1
146	31,390	48,764	124,325	177,0	197	42,355	65,798	164,796	133,5
147	31,605	49,098	125,118	175,8	198	42,570	66,132	165,589	132,9
148	31,820	49,432	125,911	174,7	199	42,785	66,466	166,383	132,2
149	32,035	49,766	126,705	173,6	200	43,000	66,800	167,177	131,6
150	32,250	50,100	127,498	172,6					

**Πίνακας 5.2.3-3:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=10 \Omega$  του εδάφους.

M/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,048 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,599 \Omega$ ,  $P_N=50 \text{ MVA}$

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	116,476	188,9	151	32,465	50,434	155,115	141,8
101	21,715	33,734	117,221	187,7	152	32,680	50,768	155,882	141,1
102	21,930	34,068	117,967	186,5	153	32,895	51,102	156,650	140,4
103	22,145	34,402	118,714	185,3	154	33,110	51,436	157,417	139,8
104	22,360	34,736	119,461	184,2	155	33,325	51,770	158,185	139,1
105	22,575	35,070	120,209	183,0	156	33,540	52,104	158,954	138,4
106	22,790	35,404	120,958	181,9	157	33,755	52,438	159,722	137,7
107	23,005	35,738	121,707	180,8	158	33,970	52,772	160,491	137,1
108	23,220	36,072	122,457	179,7	159	34,185	53,106	161,260	136,4
109	23,435	36,406	123,207	178,6	160	34,400	53,440	162,029	135,8
110	23,650	36,740	123,958	177,5	161	34,615	53,774	162,799	135,1
111	23,865	37,074	124,709	176,4	162	34,830	54,108	163,568	134,5
112	24,080	37,408	125,461	175,4	163	35,045	54,442	164,338	133,9
113	24,295	37,742	126,213	174,3	164	35,260	54,776	165,108	133,2
114	24,510	38,076	126,966	173,3	165	35,475	55,110	165,879	132,6
115	24,725	38,410	127,720	172,3	166	35,690	55,444	166,649	132,0
116	24,940	38,744	128,473	171,2	167	35,905	55,778	167,420	131,4
117	25,155	39,078	129,228	170,2	168	36,120	56,112	168,191	130,8
118	25,370	39,412	129,983	169,3	169	36,335	56,446	168,963	130,2
119	25,585	39,746	130,738	168,3	170	36,550	56,780	169,734	129,6
120	25,800	40,080	131,494	167,3	171	36,765	57,114	170,506	129,0
121	26,015	40,414	132,250	166,4	172	36,980	57,448	171,278	128,4
122	26,230	40,748	133,007	165,4	173	37,195	57,782	172,050	127,9
123	26,445	41,082	133,764	164,5	174	37,410	58,116	172,822	127,3
124	26,660	41,416	134,521	163,5	175	37,625	58,450	173,595	126,7
125	26,875	41,750	135,279	162,6	176	37,840	58,784	174,368	126,2
126	27,090	42,084	136,038	161,7	177	38,055	59,118	175,140	125,6
127	27,305	42,418	136,797	160,8	178	38,270	59,452	175,914	125,1
128	27,520	42,752	137,556	159,9	179	38,485	59,786	176,687	124,5
129	27,735	43,086	138,315	159,1	180	38,700	60,120	177,460	124,0
130	27,950	43,420	139,075	158,2	181	38,915	60,454	178,234	123,4
131	28,165	43,754	139,836	157,3	182	39,130	60,788	179,008	122,9
132	28,380	44,088	140,597	156,5	183	39,345	61,122	179,782	122,4
133	28,595	44,422	141,358	155,6	184	39,560	61,456	180,556	121,8
134	28,810	44,756	142,119	154,8	185	39,775	61,790	181,330	121,3
135	29,025	45,090	142,881	154,0	186	39,990	62,124	182,105	120,8
136	29,240	45,424	143,643	153,2	187	40,205	62,458	182,880	120,3
137	29,455	45,758	144,406	152,3	188	40,420	62,792	183,655	119,8
138	29,670	46,092	145,169	151,5	189	40,635	63,126	184,430	119,3
139	29,885	46,426	145,932	150,8	190	40,850	63,460	185,205	118,8
140	30,100	46,760	146,696	150,0	191	41,065	63,794	185,980	118,3
141	30,315	47,094	147,459	149,2	192	41,280	64,128	186,756	117,8
142	30,530	47,428	148,224	148,4	193	41,495	64,462	187,532	117,3
143	30,745	47,762	148,988	147,7	194	41,710	64,796	188,307	116,8
144	30,960	48,096	149,753	146,9	195	41,925	65,130	189,083	116,4
145	31,175	48,430	150,518	146,2	196	42,140	65,464	189,860	115,9
146	31,390	48,764	151,284	145,4	197	42,355	65,798	190,636	115,4
147	31,605	49,098	152,049	144,7	198	42,570	66,132	191,412	114,9
148	31,820	49,432	152,815	144,0	199	42,785	66,466	192,189	114,5
149	32,035	49,766	153,582	143,2	200	43,000	66,800	192,966	114,0
150	32,250	50,100	154,348	142,5					

**Πίνακας 5.2.3-4:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=50 \Omega$  του εδάφους.

M/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,048 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,599 \Omega$ ,  $P_N=50 \text{ MVA}$

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	159,299	138,1	151	32,465	50,434	195,098	112,8
101	21,715	33,734	159,979	137,5	152	32,680	50,768	195,819	112,3
102	21,930	34,068	160,661	136,9	153	32,895	51,102	196,539	111,9
103	22,145	34,402	161,343	136,4	154	33,110	51,436	197,261	111,5
104	22,360	34,736	162,027	135,8	155	33,325	51,770	197,983	111,1
105	22,575	35,070	162,711	135,2	156	33,540	52,104	198,705	110,7
106	22,790	35,404	163,396	134,6	157	33,755	52,438	199,429	110,3
107	23,005	35,738	164,083	134,1	158	33,970	52,772	200,152	109,9
108	23,220	36,072	164,770	133,5	159	34,185	53,106	200,876	109,5
109	23,435	36,406	165,459	133,0	160	34,400	53,440	201,601	109,1
110	23,650	36,740	166,148	132,4	161	34,615	53,774	202,326	108,7
111	23,865	37,074	166,838	131,9	162	34,830	54,108	203,052	108,3
112	24,080	37,408	167,529	131,3	163	35,045	54,442	203,778	108,0
113	24,295	37,742	168,221	130,8	164	35,260	54,776	204,505	107,6
114	24,510	38,076	168,914	130,2	165	35,475	55,110	205,232	107,2
115	24,725	38,410	169,608	129,7	166	35,690	55,444	205,960	106,8
116	24,940	38,744	170,303	129,2	167	35,905	55,778	206,689	106,4
117	25,155	39,078	170,998	128,7	168	36,120	56,112	207,417	106,1
118	25,370	39,412	171,695	128,1	169	36,335	56,446	208,147	105,7
119	25,585	39,746	172,392	127,6	170	36,550	56,780	208,876	105,3
120	25,800	40,080	173,090	127,1	171	36,765	57,114	209,606	105,0
121	26,015	40,414	173,789	126,6	172	36,980	57,448	210,337	104,6
122	26,230	40,748	174,489	126,1	173	37,195	57,782	211,068	104,2
123	26,445	41,082	175,190	125,6	174	37,410	58,116	211,800	103,9
124	26,660	41,416	175,891	125,1	175	37,625	58,450	212,532	103,5
125	26,875	41,750	176,593	124,6	176	37,840	58,784	213,264	103,2
126	27,090	42,084	177,296	124,1	177	38,055	59,118	213,997	102,8
127	27,305	42,418	178,000	123,6	178	38,270	59,452	214,730	102,5
128	27,520	42,752	178,704	123,1	179	38,485	59,786	215,464	102,1
129	27,735	43,086	179,410	122,6	180	38,700	60,120	216,198	101,8
130	27,950	43,420	180,116	122,1	181	38,915	60,454	216,933	101,4
131	28,165	43,754	180,822	121,7	182	39,130	60,788	217,668	101,1
132	28,380	44,088	181,530	121,2	183	39,345	61,122	218,404	100,7
133	28,595	44,422	182,238	120,7	184	39,560	61,456	219,139	100,4
134	28,810	44,756	182,947	120,3	185	39,775	61,790	219,876	100,1
135	29,025	45,090	183,656	119,8	186	39,990	62,124	220,612	99,7
136	29,240	45,424	184,366	119,3	187	40,205	62,458	221,350	99,4
137	29,455	45,758	185,077	118,9	188	40,420	62,792	222,087	99,1
138	29,670	46,092	185,789	118,4	189	40,635	63,126	222,825	98,7
139	29,885	46,426	186,501	118,0	190	40,850	63,460	223,563	98,4
140	30,100	46,760	187,214	117,5	191	41,065	63,794	224,302	98,1
141	30,315	47,094	187,928	117,1	192	41,280	64,128	225,041	97,8
142	30,530	47,428	188,642	116,6	193	41,495	64,462	225,780	97,4
143	30,745	47,762	189,357	116,2	194	41,710	64,796	226,520	97,1
144	30,960	48,096	190,073	115,7	195	41,925	65,130	227,260	96,8
145	31,175	48,430	190,789	115,3	196	42,140	65,464	228,001	96,5
146	31,390	48,764	191,505	114,9	197	42,355	65,798	228,742	96,2
147	31,605	49,098	192,223	114,5	198	42,570	66,132	229,483	95,9
148	31,820	49,432	192,941	114,0	199	42,785	66,466	230,224	95,6
149	32,035	49,766	193,659	113,6	200	43,000	66,800	230,966	95,3
150	32,250	50,100	194,378	113,2					

**Πίνακας 5.2.3-5:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=100 \Omega$  του εδάφους.

M/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,048 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,599 \Omega$ ,  $P_N=50 \text{ MVA}$

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	252,973	87,0	151	32,465	50,434	284,725	77,3
101	21,715	33,734	253,572	86,8	152	32,680	50,768	285,370	77,1
102	21,930	34,068	254,171	86,6	153	32,895	51,102	286,016	76,9
103	22,145	34,402	254,772	86,4	154	33,110	51,436	286,662	76,7
104	22,360	34,736	255,374	86,1	155	33,325	51,770	287,309	76,6
105	22,575	35,070	255,977	85,9	156	33,540	52,104	287,957	76,4
106	22,790	35,404	256,581	85,7	157	33,755	52,438	288,605	76,2
107	23,005	35,738	257,185	85,5	158	33,970	52,772	289,254	76,1
108	23,220	36,072	257,791	85,3	159	34,185	53,106	289,904	75,9
109	23,435	36,406	258,398	85,1	160	34,400	53,440	290,555	75,7
110	23,650	36,740	259,006	84,9	161	34,615	53,774	291,206	75,5
111	23,865	37,074	259,615	84,7	162	34,830	54,108	291,858	75,4
112	24,080	37,408	260,225	84,5	163	35,045	54,442	292,511	75,2
113	24,295	37,742	260,836	84,3	164	35,260	54,776	293,165	75,0
114	24,510	38,076	261,448	84,1	165	35,475	55,110	293,819	74,9
115	24,725	38,410	262,061	83,9	166	35,690	55,444	294,474	74,7
116	24,940	38,744	262,675	83,8	167	35,905	55,778	295,129	74,5
117	25,155	39,078	263,290	83,6	168	36,120	56,112	295,786	74,4
118	25,370	39,412	263,906	83,4	169	36,335	56,446	296,443	74,2
119	25,585	39,746	264,523	83,2	170	36,550	56,780	297,100	74,0
120	25,800	40,080	265,140	83,0	171	36,765	57,114	297,758	73,9
121	26,015	40,414	265,759	82,8	172	36,980	57,448	298,417	73,7
122	26,230	40,748	266,379	82,6	173	37,195	57,782	299,077	73,6
123	26,445	41,082	266,999	82,4	174	37,410	58,116	299,737	73,4
124	26,660	41,416	267,621	82,2	175	37,625	58,450	300,398	73,2
125	26,875	41,750	268,243	82,0	176	37,840	58,784	301,060	73,1
126	27,090	42,084	268,866	81,8	177	38,055	59,118	301,722	72,9
127	27,305	42,418	269,491	81,6	178	38,270	59,452	302,384	72,8
128	27,520	42,752	270,116	81,4	179	38,485	59,786	303,048	72,6
129	27,735	43,086	270,742	81,3	180	38,700	60,120	303,712	72,4
130	27,950	43,420	271,368	81,1	181	38,915	60,454	304,377	72,3
131	28,165	43,754	271,996	80,9	182	39,130	60,788	305,042	72,1
132	28,380	44,088	272,625	80,7	183	39,345	61,122	305,708	72,0
133	28,595	44,422	273,254	80,5	184	39,560	61,456	306,374	71,8
134	28,810	44,756	273,884	80,3	185	39,775	61,790	307,042	71,7
135	29,025	45,090	274,516	80,1	186	39,990	62,124	307,709	71,5
136	29,240	45,424	275,148	80,0	187	40,205	62,458	308,378	71,3
137	29,455	45,758	275,780	79,8	188	40,420	62,792	309,047	71,2
138	29,670	46,092	276,414	79,6	189	40,635	63,126	309,716	71,0
139	29,885	46,426	277,049	79,4	190	40,850	63,460	310,386	70,9
140	30,100	46,760	277,684	79,2	191	41,065	63,794	311,057	70,7
141	30,315	47,094	278,320	79,0	192	41,280	64,128	311,728	70,6
142	30,530	47,428	278,957	78,9	193	41,495	64,462	312,400	70,4
143	30,745	47,762	279,595	78,7	194	41,710	64,796	313,073	70,3
144	30,960	48,096	280,233	78,5	195	41,925	65,130	313,746	70,1
145	31,175	48,430	280,873	78,3	196	42,140	65,464	314,419	70,0
146	31,390	48,764	281,513	78,1	197	42,355	65,798	315,093	69,8
147	31,605	49,098	282,154	78,0	198	42,570	66,132	315,768	69,7
148	31,820	49,432	282,796	77,8	199	42,785	66,466	316,443	69,5
149	32,035	49,766	283,438	77,6	200	43,000	66,800	317,119	69,4
150	32,250	50,100	284,081	77,4					

**Πίνακας 5.2.3-6:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=200 \Omega$  του εδάφους.

M/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,048 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,599 \Omega$ ,  $P_N=50 \text{ MVA}$

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	1045,442	21,0	151	32,465	50,434	1070,098	20,6
101	21,715	33,734	1045,916	21,0	152	32,680	50,768	1070,591	20,5
102	21,930	34,068	1046,390	21,0	153	32,895	51,102	1071,085	20,5
103	22,145	34,402	1046,865	21,0	154	33,110	51,436	1071,579	20,5
104	22,360	34,736	1047,340	21,0	155	33,325	51,770	1072,073	20,5
105	22,575	35,070	1047,816	21,0	156	33,540	52,104	1072,567	20,5
106	22,790	35,404	1048,292	21,0	157	33,755	52,438	1073,062	20,5
107	23,005	35,738	1048,768	21,0	158	33,970	52,772	1073,558	20,5
108	23,220	36,072	1049,244	21,0	159	34,185	53,106	1074,053	20,5
109	23,435	36,406	1049,722	21,0	160	34,400	53,440	1074,549	20,5
110	23,650	36,740	1050,199	20,9	161	34,615	53,774	1075,045	20,5
111	23,865	37,074	1050,677	20,9	162	34,830	54,108	1075,542	20,5
112	24,080	37,408	1051,155	20,9	163	35,045	54,442	1076,039	20,4
113	24,295	37,742	1051,634	20,9	164	35,260	54,776	1076,537	20,4
114	24,510	38,076	1052,113	20,9	165	35,475	55,110	1077,034	20,4
115	24,725	38,410	1052,592	20,9	166	35,690	55,444	1077,533	20,4
116	24,940	38,744	1053,072	20,9	167	35,905	55,778	1078,031	20,4
117	25,155	39,078	1053,552	20,9	168	36,120	56,112	1078,530	20,4
118	25,370	39,412	1054,032	20,9	169	36,335	56,446	1079,029	20,4
119	25,585	39,746	1054,513	20,9	170	36,550	56,780	1079,529	20,4
120	25,800	40,080	1054,994	20,9	171	36,765	57,114	1080,029	20,4
121	26,015	40,414	1055,476	20,8	172	36,980	57,448	1080,529	20,4
122	26,230	40,748	1055,958	20,8	173	37,195	57,782	1081,029	20,4
123	26,445	41,082	1056,440	20,8	174	37,410	58,116	1081,530	20,3
124	26,660	41,416	1056,923	20,8	175	37,625	58,450	1082,032	20,3
125	26,875	41,750	1057,406	20,8	176	37,840	58,784	1082,533	20,3
126	27,090	42,084	1057,890	20,8	177	38,055	59,118	1083,035	20,3
127	27,305	42,418	1058,374	20,8	178	38,270	59,452	1083,538	20,3
128	27,520	42,752	1058,858	20,8	179	38,485	59,786	1084,040	20,3
129	27,735	43,086	1059,343	20,8	180	38,700	60,120	1084,543	20,3
130	27,950	43,420	1059,828	20,8	181	38,915	60,454	1085,047	20,3
131	28,165	43,754	1060,313	20,7	182	39,130	60,788	1085,551	20,3
132	28,380	44,088	1060,799	20,7	183	39,345	61,122	1086,055	20,3
133	28,595	44,422	1061,285	20,7	184	39,560	61,456	1086,559	20,2
134	28,810	44,756	1061,771	20,7	185	39,775	61,790	1087,064	20,2
135	29,025	45,090	1062,258	20,7	186	39,990	62,124	1087,569	20,2
136	29,240	45,424	1062,745	20,7	187	40,205	62,458	1088,075	20,2
137	29,455	45,758	1063,233	20,7	188	40,420	62,792	1088,580	20,2
138	29,670	46,092	1063,721	20,7	189	40,635	63,126	1089,087	20,2
139	29,885	46,426	1064,209	20,7	190	40,850	63,460	1089,593	20,2
140	30,100	46,760	1064,698	20,7	191	41,065	63,794	1090,100	20,2
141	30,315	47,094	1065,187	20,7	192	41,280	64,128	1090,607	20,2
142	30,530	47,428	1065,677	20,6	193	41,495	64,462	1091,115	20,2
143	30,745	47,762	1066,166	20,6	194	41,710	64,796	1091,623	20,2
144	30,960	48,096	1066,657	20,6	195	41,925	65,130	1092,131	20,1
145	31,175	48,430	1067,147	20,6	196	42,140	65,464	1092,640	20,1
146	31,390	48,764	1067,638	20,6	197	42,355	65,798	1093,148	20,1
147	31,605	49,098	1068,129	20,6	198	42,570	66,132	1093,658	20,1
148	31,820	49,432	1068,621	20,6	199	42,785	66,466	1094,167	20,1
149	32,035	49,766	1069,113	20,6	200	43,000	66,800	1094,677	20,1
150	32,250	50,100	1069,605	20,6					

**Πίνακας 5.2.3-7:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_0=1000 \Omega$  του εδάφους.

M/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,048 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,599 \Omega$ ,  $P_N=50 \text{ MVA}$

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	2044,295	10,8	151	32,465	50,434	2067,647	10,6
101	21,715	33,734	2044,747	10,8	152	32,680	50,768	2068,110	10,6
102	21,930	34,068	2045,200	10,8	153	32,895	51,102	2068,573	10,6
103	22,145	34,402	2045,654	10,8	154	33,110	51,436	2069,037	10,6
104	22,360	34,736	2046,107	10,8	155	33,325	51,770	2069,500	10,6
105	22,575	35,070	2046,560	10,7	156	33,540	52,104	2069,964	10,6
106	22,790	35,404	2047,014	10,7	157	33,755	52,438	2070,429	10,6
107	23,005	35,738	2047,468	10,7	158	33,970	52,772	2070,893	10,6
108	23,220	36,072	2047,922	10,7	159	34,185	53,106	2071,358	10,6
109	23,435	36,406	2048,377	10,7	160	34,400	53,440	2071,822	10,6
110	23,650	36,740	2048,831	10,7	161	34,615	53,774	2072,287	10,6
111	23,865	37,074	2049,286	10,7	162	34,830	54,108	2072,753	10,6
112	24,080	37,408	2049,741	10,7	163	35,045	54,442	2073,218	10,6
113	24,295	37,742	2050,196	10,7	164	35,260	54,776	2073,683	10,6
114	24,510	38,076	2050,652	10,7	165	35,475	55,110	2074,149	10,6
115	24,725	38,410	2051,107	10,7	166	35,690	55,444	2074,615	10,6
116	24,940	38,744	2051,563	10,7	167	35,905	55,778	2075,081	10,6
117	25,155	39,078	2052,019	10,7	168	36,120	56,112	2075,548	10,6
118	25,370	39,412	2052,476	10,7	169	36,335	56,446	2076,014	10,6
119	25,585	39,746	2052,932	10,7	170	36,550	56,780	2076,481	10,6
120	25,800	40,080	2053,389	10,7	171	36,765	57,114	2076,948	10,6
121	26,015	40,414	2053,846	10,7	172	36,980	57,448	2077,415	10,6
122	26,230	40,748	2054,303	10,7	173	37,195	57,782	2077,883	10,6
123	26,445	41,082	2054,760	10,7	174	37,410	58,116	2078,350	10,6
124	26,660	41,416	2055,217	10,7	175	37,625	58,450	2078,818	10,6
125	26,875	41,750	2055,675	10,7	176	37,840	58,784	2079,286	10,6
126	27,090	42,084	2056,133	10,7	177	38,055	59,118	2079,754	10,6
127	27,305	42,418	2056,591	10,7	178	38,270	59,452	2080,223	10,6
128	27,520	42,752	2057,049	10,7	179	38,485	59,786	2080,691	10,6
129	27,735	43,086	2057,508	10,7	180	38,700	60,120	2081,160	10,6
130	27,950	43,420	2057,967	10,7	181	38,915	60,454	2081,629	10,6
131	28,165	43,754	2058,425	10,7	182	39,130	60,788	2082,098	10,6
132	28,380	44,088	2058,885	10,7	183	39,345	61,122	2082,567	10,6
133	28,595	44,422	2059,344	10,7	184	39,560	61,456	2083,037	10,6
134	28,810	44,756	2059,803	10,7	185	39,775	61,790	2083,507	10,6
135	29,025	45,090	2060,263	10,7	186	39,990	62,124	2083,977	10,6
136	29,240	45,424	2060,723	10,7	187	40,205	62,458	2084,447	10,6
137	29,455	45,758	2061,183	10,7	188	40,420	62,792	2084,917	10,6
138	29,670	46,092	2061,644	10,7	189	40,635	63,126	2085,388	10,5
139	29,885	46,426	2062,104	10,7	190	40,850	63,460	2085,858	10,5
140	30,100	46,760	2062,565	10,7	191	41,065	63,794	2086,329	10,5
141	30,315	47,094	2063,026	10,7	192	41,280	64,128	2086,800	10,5
142	30,530	47,428	2063,487	10,7	193	41,495	64,462	2087,272	10,5
143	30,745	47,762	2063,948	10,7	194	41,710	64,796	2087,743	10,5
144	30,960	48,096	2064,410	10,7	195	41,925	65,130	2088,215	10,5
145	31,175	48,430	2064,872	10,7	196	42,140	65,464	2088,687	10,5
146	31,390	48,764	2065,334	10,7	197	42,355	65,798	2089,159	10,5
147	31,605	49,098	2065,796	10,6	198	42,570	66,132	2089,631	10,5
148	31,820	49,432	2066,258	10,6	199	42,785	66,466	2090,104	10,5
149	32,035	49,766	2066,721	10,6	200	43,000	66,800	2090,577	10,5
150	32,250	50,100	2067,184	10,6					

**Πίνακας 5.2.3-8:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=2000 \Omega$  του εδάφους.

M/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,048 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,599 \Omega$ ,  $P_N=50 \text{ MVA}$

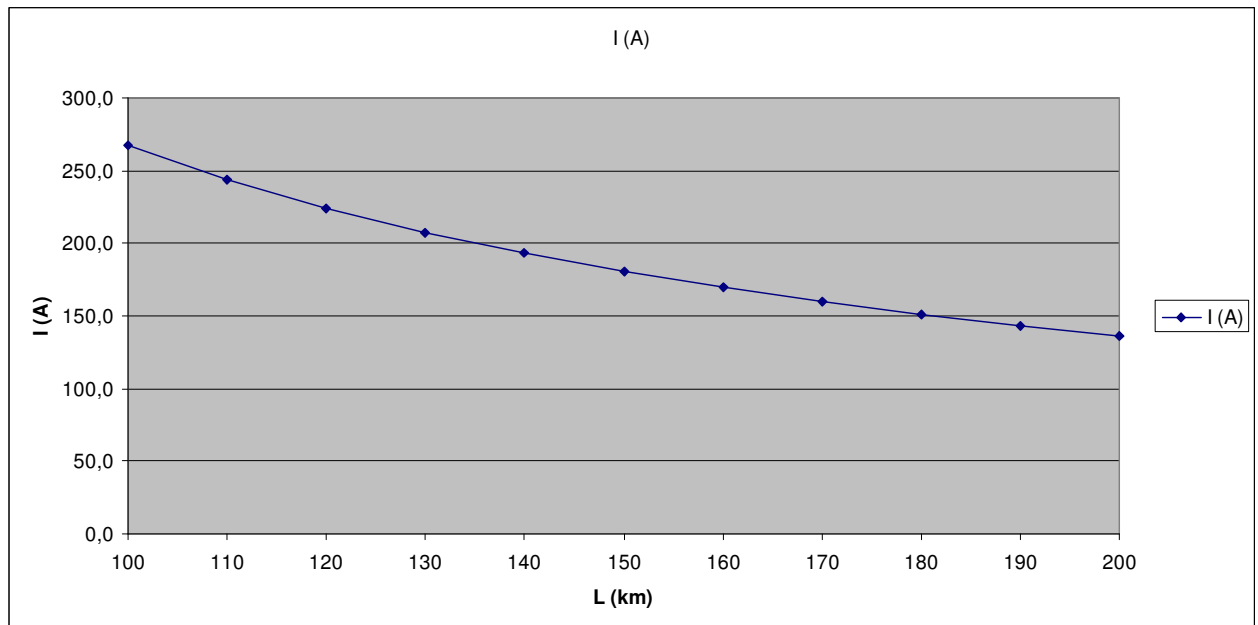
Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	3043,901	7,2	151	32,465	50,434	3066,792	7,2
101	21,715	33,734	3044,346	7,2	152	32,680	50,768	3067,245	7,2
102	21,930	34,068	3044,792	7,2	153	32,895	51,102	3067,697	7,2
103	22,145	34,402	3045,237	7,2	154	33,110	51,436	3068,150	7,2
104	22,360	34,736	3045,683	7,2	155	33,325	51,770	3068,603	7,2
105	22,575	35,070	3046,129	7,2	156	33,540	52,104	3069,056	7,2
106	22,790	35,404	3046,575	7,2	157	33,755	52,438	3069,509	7,2
107	23,005	35,738	3047,021	7,2	158	33,970	52,772	3069,962	7,2
108	23,220	36,072	3047,467	7,2	159	34,185	53,106	3070,416	7,2
109	23,435	36,406	3047,914	7,2	160	34,400	53,440	3070,870	7,2
110	23,650	36,740	3048,361	7,2	161	34,615	53,774	3071,323	7,2
111	23,865	37,074	3048,807	7,2	162	34,830	54,108	3071,777	7,2
112	24,080	37,408	3049,254	7,2	163	35,045	54,442	3072,231	7,2
113	24,295	37,742	3049,701	7,2	164	35,260	54,776	3072,685	7,2
114	24,510	38,076	3050,148	7,2	165	35,475	55,110	3073,140	7,2
115	24,725	38,410	3050,596	7,2	166	35,690	55,444	3073,594	7,2
116	24,940	38,744	3051,043	7,2	167	35,905	55,778	3074,049	7,2
117	25,155	39,078	3051,491	7,2	168	36,120	56,112	3074,503	7,2
118	25,370	39,412	3051,938	7,2	169	36,335	56,446	3074,958	7,2
119	25,585	39,746	3052,386	7,2	170	36,550	56,780	3075,413	7,2
120	25,800	40,080	3052,834	7,2	171	36,765	57,114	3075,868	7,2
121	26,015	40,414	3053,282	7,2	172	36,980	57,448	3076,324	7,2
122	26,230	40,748	3053,731	7,2	173	37,195	57,782	3076,779	7,2
123	26,445	41,082	3054,179	7,2	174	37,410	58,116	3077,234	7,1
124	26,660	41,416	3054,628	7,2	175	37,625	58,450	3077,690	7,1
125	26,875	41,750	3055,076	7,2	176	37,840	58,784	3078,146	7,1
126	27,090	42,084	3055,525	7,2	177	38,055	59,118	3078,602	7,1
127	27,305	42,418	3055,974	7,2	178	38,270	59,452	3079,058	7,1
128	27,520	42,752	3056,423	7,2	179	38,485	59,786	3079,514	7,1
129	27,735	43,086	3056,873	7,2	180	38,700	60,120	3079,971	7,1
130	27,950	43,420	3057,322	7,2	181	38,915	60,454	3080,427	7,1
131	28,165	43,754	3057,772	7,2	182	39,130	60,788	3080,884	7,1
132	28,380	44,088	3058,221	7,2	183	39,345	61,122	3081,340	7,1
133	28,595	44,422	3058,671	7,2	184	39,560	61,456	3081,797	7,1
134	28,810	44,756	3059,121	7,2	185	39,775	61,790	3082,254	7,1
135	29,025	45,090	3059,571	7,2	186	39,990	62,124	3082,712	7,1
136	29,240	45,424	3060,022	7,2	187	40,205	62,458	3083,169	7,1
137	29,455	45,758	3060,472	7,2	188	40,420	62,792	3083,626	7,1
138	29,670	46,092	3060,922	7,2	189	40,635	63,126	3084,084	7,1
139	29,885	46,426	3061,373	7,2	190	40,850	63,460	3084,542	7,1
140	30,100	46,760	3061,824	7,2	191	41,065	63,794	3085,000	7,1
141	30,315	47,094	3062,275	7,2	192	41,280	64,128	3085,458	7,1
142	30,530	47,428	3062,726	7,2	193	41,495	64,462	3085,916	7,1
143	30,745	47,762	3063,177	7,2	194	41,710	64,796	3086,374	7,1
144	30,960	48,096	3063,629	7,2	195	41,925	65,130	3086,832	7,1
145	31,175	48,430	3064,080	7,2	196	42,140	65,464	3087,291	7,1
146	31,390	48,764	3064,532	7,2	197	42,355	65,798	3087,750	7,1
147	31,605	49,098	3064,984	7,2	198	42,570	66,132	3088,208	7,1
148	31,820	49,432	3065,436	7,2	199	42,785	66,466	3088,667	7,1
149	32,035	49,766	3065,888	7,2	200	43,000	66,800	3089,126	7,1
150	32,250	50,100	3066,340	7,2					

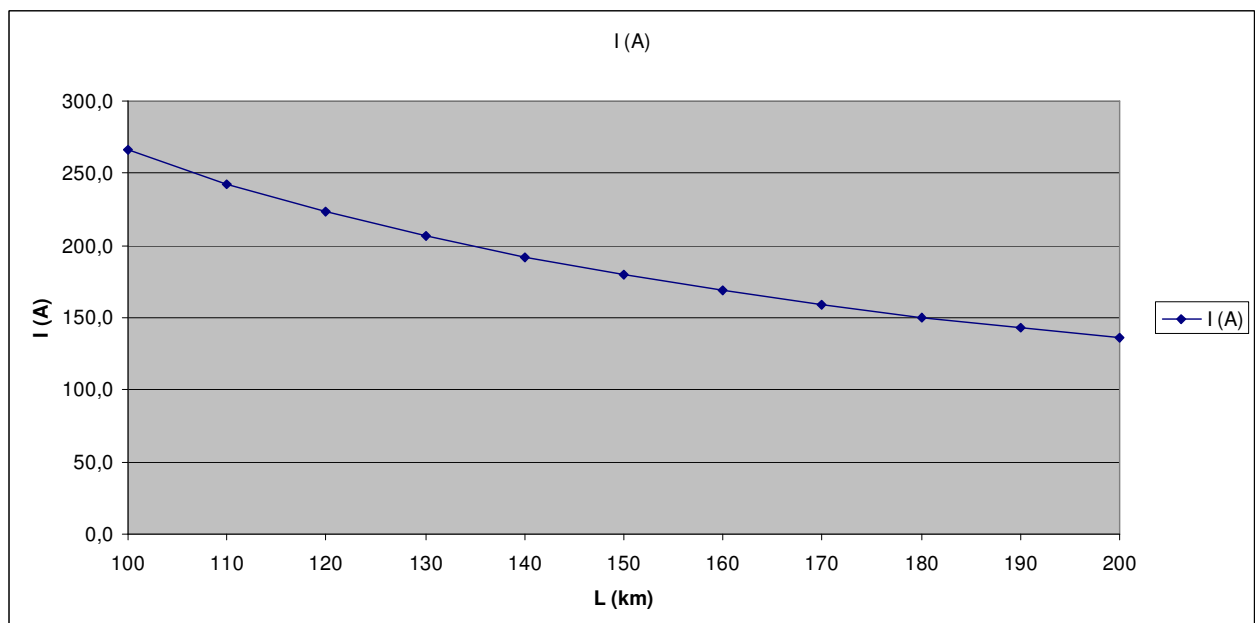
**Πίνακας 5.2.3-9:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=3000 \Omega$  του εδάφους.

M/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,048 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,599 \Omega$ ,  $P_N=50 \text{ MVA}$

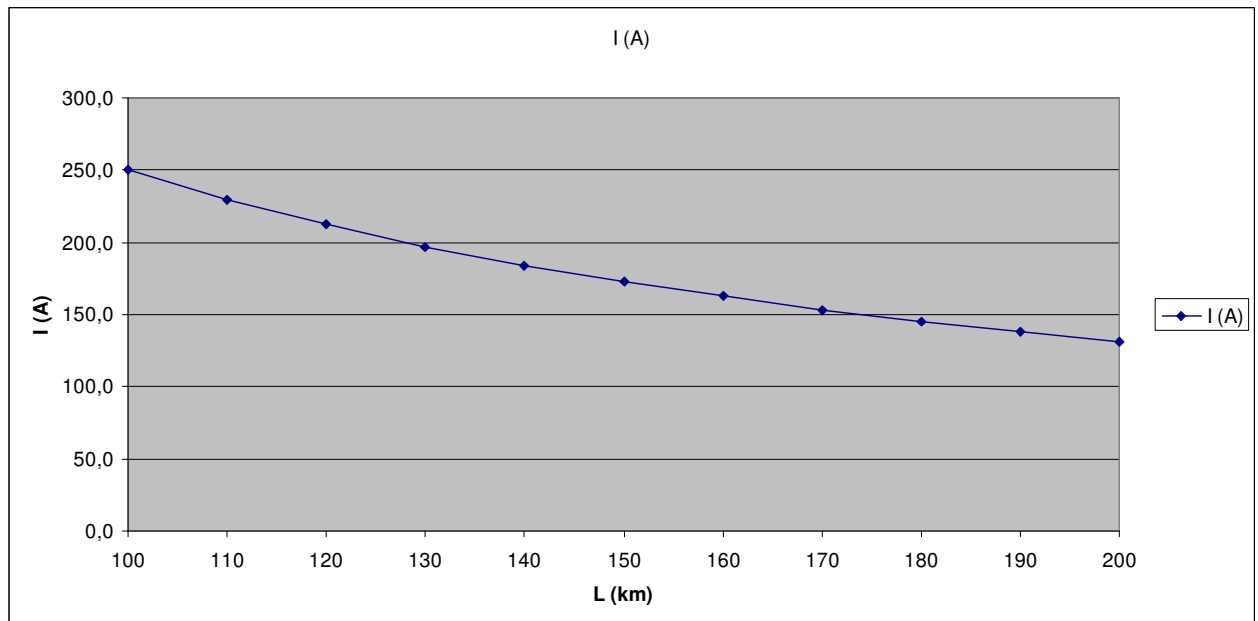
Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



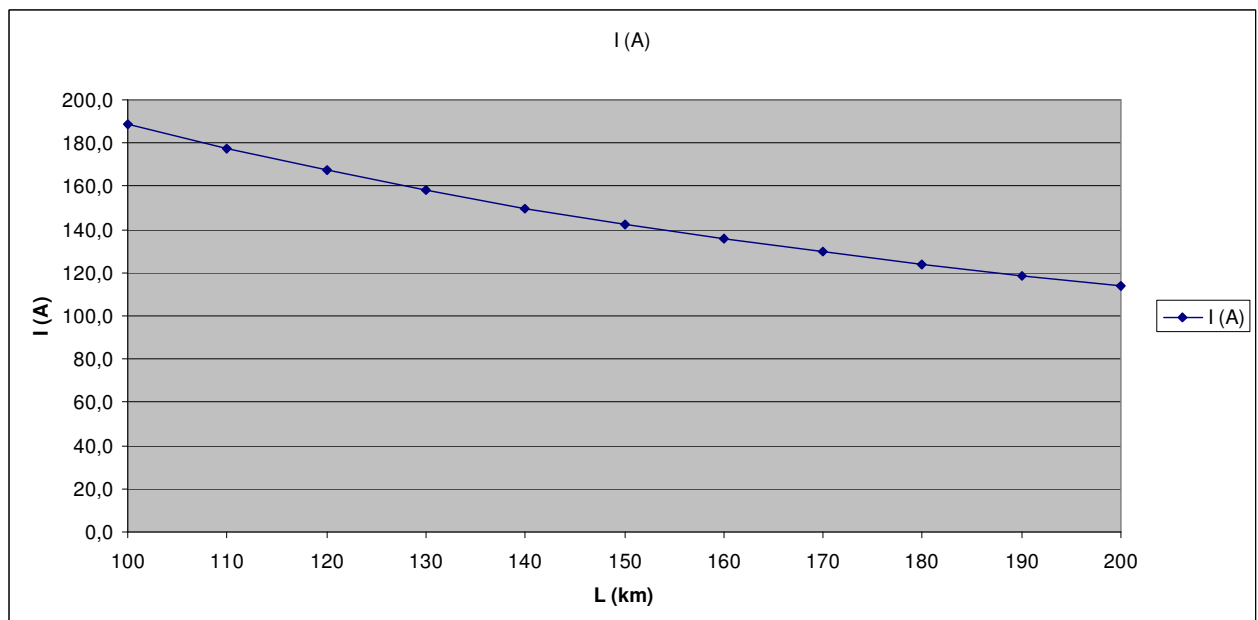
**Διάγραμμα 5.2.3-1:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=0 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,048 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,599 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



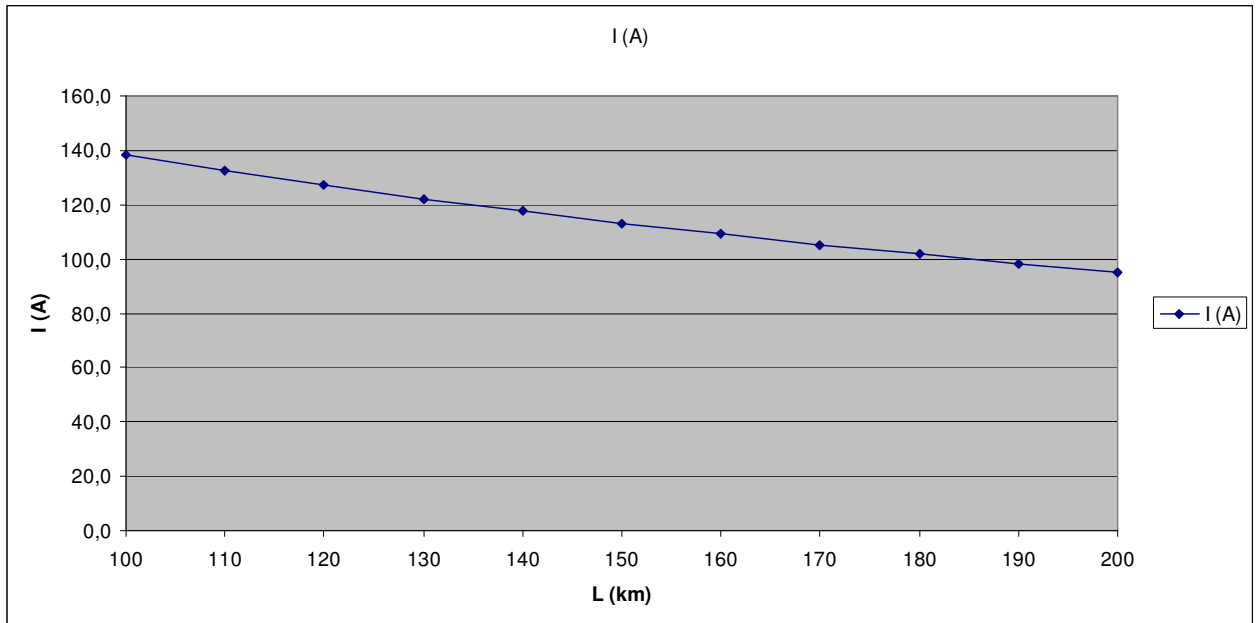
**Διάγραμμα 5.2.3-2:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=1 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,048 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,599 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



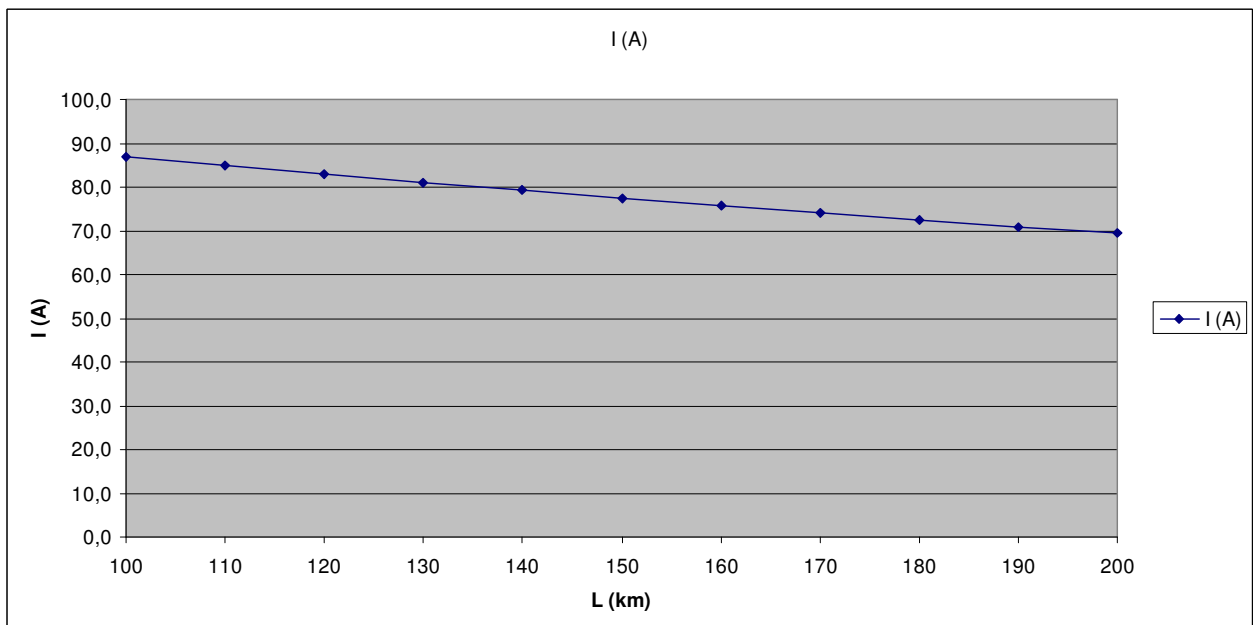
**Διάγραμμα 5.2.3-3:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=10 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,048 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,599 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



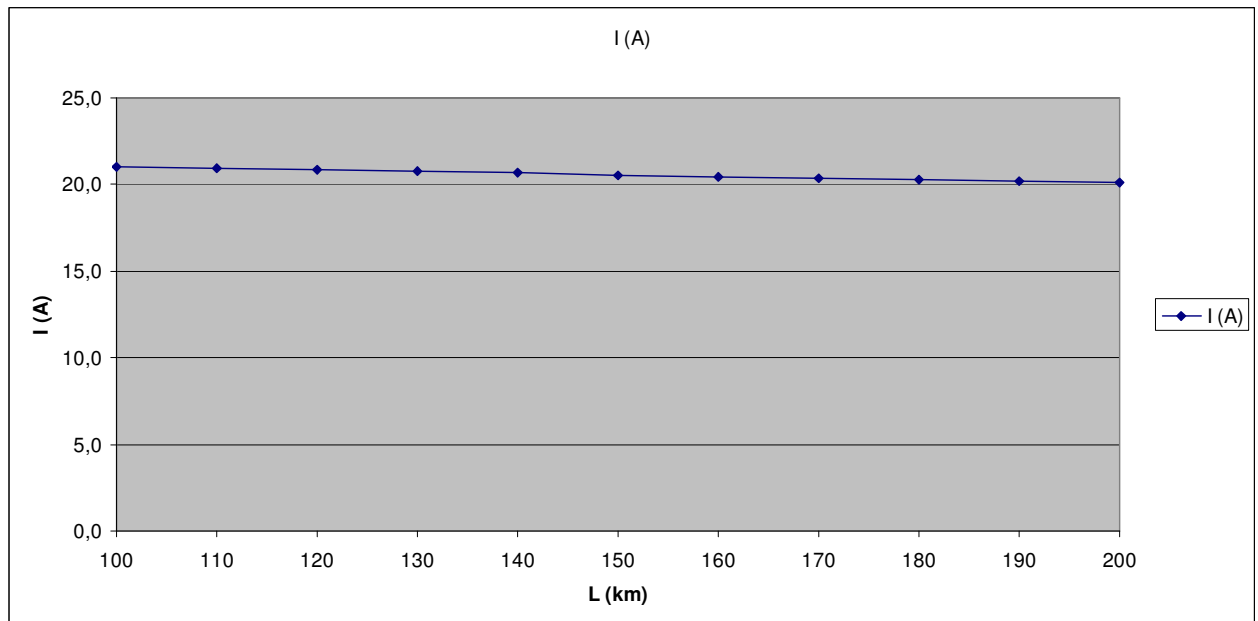
**Διάγραμμα 5.2.3-4:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=50 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,048 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,599 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



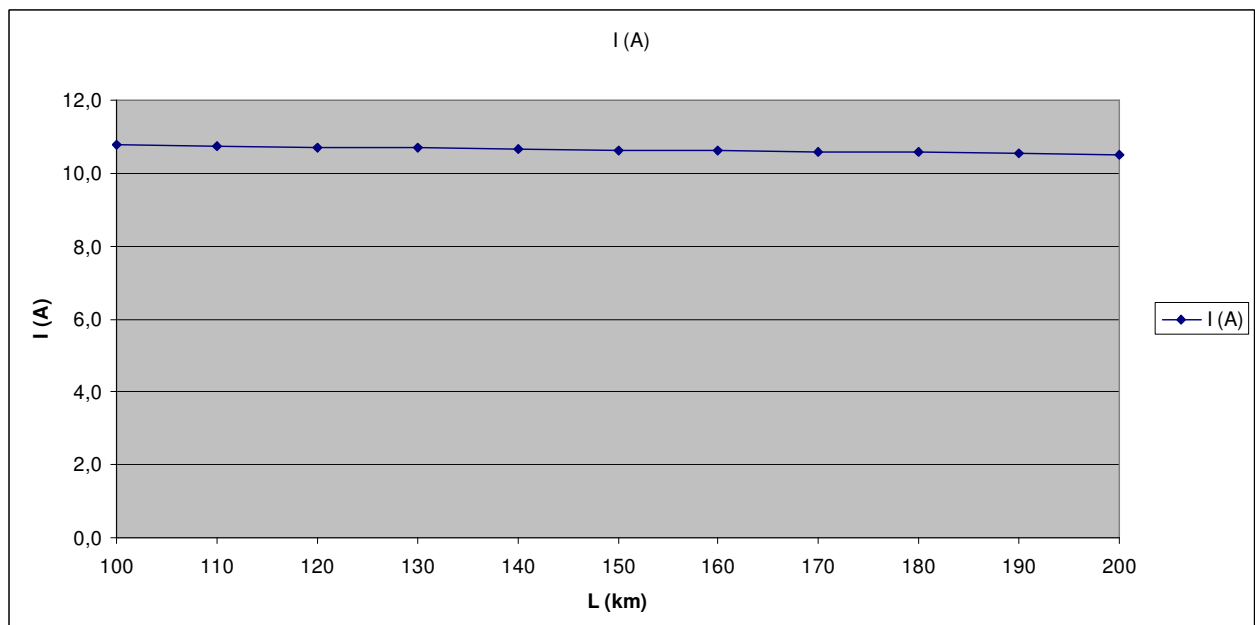
**Διάγραμμα 5.2.3-5:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=100 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,048 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,599 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



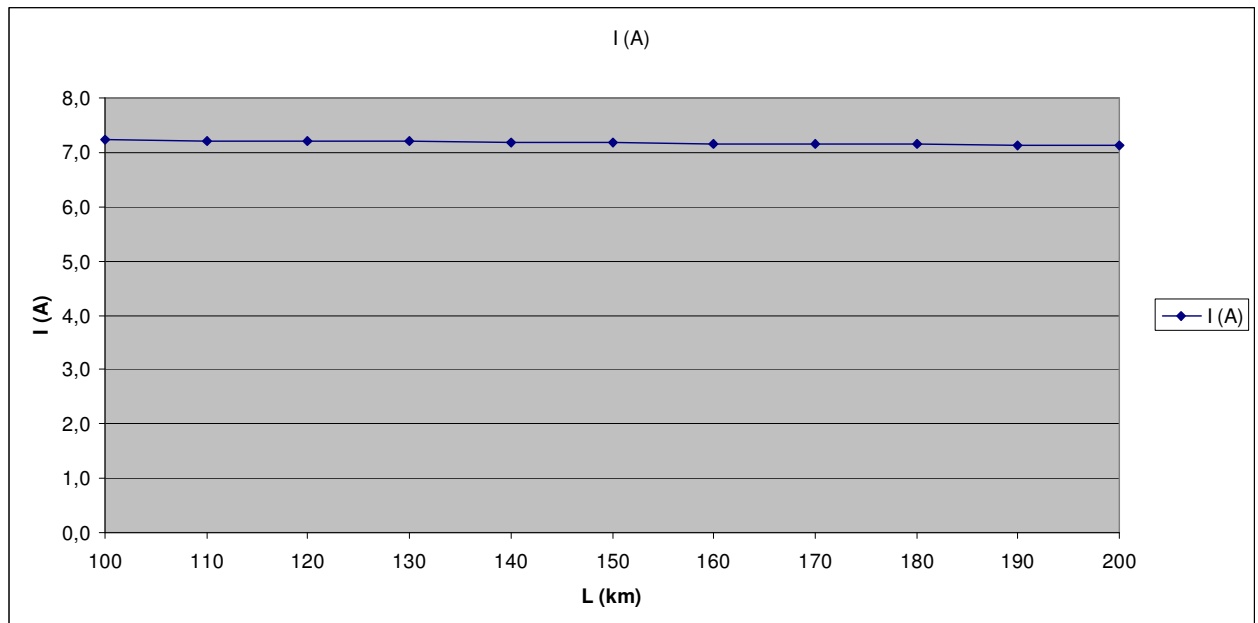
**Διάγραμμα 5.2.3-6:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=200 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,048 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,599 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



**Διάγραμμα 5.2.3-7:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=1000 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,048 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,599 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



**Διάγραμμα 5.2.3-8:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=2000 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,048 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,599 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



**Διάγραμμα 5.2.3-9:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=3000 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/20 kV:  $R_{M\Sigma}=0,048 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,599 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



5.2.4 Γραμμή μέσης τάσης 15 kv που τροφοδοτείται από μετασχηματιστή 150 kv/15 kv ισχύος 15 MVA

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	84,641	194,9	151	32,465	50,434	125,139	131,9
101	21,715	33,734	85,435	193,1	152	32,680	50,768	125,933	131,0
102	21,930	34,068	86,229	191,4	153	32,895	51,102	126,727	130,2
103	22,145	34,402	87,023	189,6	154	33,110	51,436	127,521	129,4
104	22,360	34,736	87,816	187,9	155	33,325	51,770	128,315	128,6
105	22,575	35,070	88,610	186,2	156	33,540	52,104	129,110	127,8
106	22,790	35,404	89,404	184,6	157	33,755	52,438	129,904	127,0
107	23,005	35,738	90,198	182,9	158	33,970	52,772	130,698	126,2
108	23,220	36,072	90,992	181,3	159	34,185	53,106	131,492	125,5
109	23,435	36,406	91,786	179,8	160	34,400	53,440	132,286	124,7
110	23,650	36,740	92,580	178,2	161	34,615	53,774	133,081	124,0
111	23,865	37,074	93,374	176,7	162	34,830	54,108	133,875	123,2
112	24,080	37,408	94,168	175,2	163	35,045	54,442	134,669	122,5
113	24,295	37,742	94,962	173,8	164	35,260	54,776	135,463	121,8
114	24,510	38,076	95,756	172,3	165	35,475	55,110	136,257	121,1
115	24,725	38,410	96,550	170,9	166	35,690	55,444	137,052	120,4
116	24,940	38,744	97,344	169,5	167	35,905	55,778	137,846	119,7
117	25,155	39,078	98,138	168,1	168	36,120	56,112	138,640	119,0
118	25,370	39,412	98,932	166,8	169	36,335	56,446	139,434	118,3
119	25,585	39,746	99,726	165,5	170	36,550	56,780	140,229	117,7
120	25,800	40,080	100,520	164,1	171	36,765	57,114	141,023	117,0
121	26,015	40,414	101,315	162,9	172	36,980	57,448	141,817	116,3
122	26,230	40,748	102,109	161,6	173	37,195	57,782	142,611	115,7
123	26,445	41,082	102,903	160,3	174	37,410	58,116	143,406	115,1
124	26,660	41,416	103,697	159,1	175	37,625	58,450	144,200	114,4
125	26,875	41,750	104,491	157,9	176	37,840	58,784	144,994	113,8
126	27,090	42,084	105,285	156,7	177	38,055	59,118	145,788	113,2
127	27,305	42,418	106,079	155,5	178	38,270	59,452	146,583	112,6
128	27,520	42,752	106,873	154,4	179	38,485	59,786	147,377	112,0
129	27,735	43,086	107,667	153,2	180	38,700	60,120	148,171	111,4
130	27,950	43,420	108,461	152,1	181	38,915	60,454	148,965	110,8
131	28,165	43,754	109,255	151,0	182	39,130	60,788	149,760	110,2
132	28,380	44,088	110,050	149,9	183	39,345	61,122	150,554	109,6
133	28,595	44,422	110,844	148,9	184	39,560	61,456	151,348	109,0
134	28,810	44,756	111,638	147,8	185	39,775	61,790	152,142	108,5
135	29,025	45,090	112,432	146,8	186	39,990	62,124	152,937	107,9
136	29,240	45,424	113,226	145,7	187	40,205	62,458	153,731	107,3
137	29,455	45,758	114,020	144,7	188	40,420	62,792	154,525	106,8
138	29,670	46,092	114,814	143,7	189	40,635	63,126	155,320	106,2
139	29,885	46,426	115,608	142,7	190	40,850	63,460	156,114	105,7
140	30,100	46,760	116,403	141,7	191	41,065	63,794	156,908	105,2
141	30,315	47,094	117,197	140,8	192	41,280	64,128	157,702	104,6
142	30,530	47,428	117,991	139,8	193	41,495	64,462	158,497	104,1
143	30,745	47,762	118,785	138,9	194	41,710	64,796	159,291	103,6
144	30,960	48,096	119,579	138,0	195	41,925	65,130	160,085	103,1
145	31,175	48,430	120,373	137,1	196	42,140	65,464	160,880	102,6
146	31,390	48,764	121,168	136,2	197	42,355	65,798	161,674	102,1
147	31,605	49,098	121,962	135,3	198	42,570	66,132	162,468	101,6
148	31,820	49,432	122,756	134,4	199	42,785	66,466	163,262	101,1
149	32,035	49,766	123,550	133,5	200	43,000	66,800	164,057	100,6
150	32,250	50,100	124,344	132,7					

**Πίνακας 5.2.4-1:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=0 \Omega$  του εδάφους.  
M/Σ 150 kv/15 kv:  $R_{M\Sigma}=0,090 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=2,999 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$   
Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	85,155	193,8	151	32,465	50,434	125,662	131,3
101	21,715	33,734	85,949	192,0	152	32,680	50,768	126,456	130,5
102	21,930	34,068	86,744	190,2	153	32,895	51,102	127,250	129,7
103	22,145	34,402	87,538	188,5	154	33,110	51,436	128,045	128,9
104	22,360	34,736	88,332	186,8	155	33,325	51,770	128,839	128,1
105	22,575	35,070	89,126	185,1	156	33,540	52,104	129,633	127,3
106	22,790	35,404	89,920	183,5	157	33,755	52,438	130,428	126,5
107	23,005	35,738	90,714	181,9	158	33,970	52,772	131,222	125,7
108	23,220	36,072	91,509	180,3	159	34,185	53,106	132,016	125,0
109	23,435	36,406	92,303	178,8	160	34,400	53,440	132,811	124,2
110	23,650	36,740	93,097	177,2	161	34,615	53,774	133,605	123,5
111	23,865	37,074	93,891	175,7	162	34,830	54,108	134,399	122,8
112	24,080	37,408	94,685	174,3	163	35,045	54,442	135,194	122,0
113	24,295	37,742	95,480	172,8	164	35,260	54,776	135,988	121,3
114	24,510	38,076	96,274	171,4	165	35,475	55,110	136,782	120,6
115	24,725	38,410	97,068	170,0	166	35,690	55,444	137,576	119,9
116	24,940	38,744	97,862	168,6	167	35,905	55,778	138,371	119,2
117	25,155	39,078	98,657	167,2	168	36,120	56,112	139,165	118,6
118	25,370	39,412	99,451	165,9	169	36,335	56,446	139,959	117,9
119	25,585	39,746	100,245	164,6	170	36,550	56,780	140,754	117,2
120	25,800	40,080	101,039	163,3	171	36,765	57,114	141,548	116,6
121	26,015	40,414	101,833	162,0	172	36,980	57,448	142,342	115,9
122	26,230	40,748	102,628	160,8	173	37,195	57,782	143,137	115,3
123	26,445	41,082	103,422	159,5	174	37,410	58,116	143,931	114,6
124	26,660	41,416	104,216	158,3	175	37,625	58,450	144,725	114,0
125	26,875	41,750	105,010	157,1	176	37,840	58,784	145,520	113,4
126	27,090	42,084	105,805	155,9	177	38,055	59,118	146,314	112,8
127	27,305	42,418	106,599	154,8	178	38,270	59,452	147,108	112,2
128	27,520	42,752	107,393	153,6	179	38,485	59,786	147,903	111,6
129	27,735	43,086	108,187	152,5	180	38,700	60,120	148,697	111,0
130	27,950	43,420	108,982	151,4	181	38,915	60,454	149,492	110,4
131	28,165	43,754	109,776	150,3	182	39,130	60,788	150,286	109,8
132	28,380	44,088	110,570	149,2	183	39,345	61,122	151,080	109,2
133	28,595	44,422	111,365	148,2	184	39,560	61,456	151,875	108,6
134	28,810	44,756	112,159	147,1	185	39,775	61,790	152,669	108,1
135	29,025	45,090	112,953	146,1	186	39,990	62,124	153,463	107,5
136	29,240	45,424	113,747	145,1	187	40,205	62,458	154,258	107,0
137	29,455	45,758	114,542	144,1	188	40,420	62,792	155,052	106,4
138	29,670	46,092	115,336	143,1	189	40,635	63,126	155,846	105,9
139	29,885	46,426	116,130	142,1	190	40,850	63,460	156,641	105,3
140	30,100	46,760	116,924	141,1	191	41,065	63,794	157,435	104,8
141	30,315	47,094	117,719	140,2	192	41,280	64,128	158,229	104,3
142	30,530	47,428	118,513	139,2	193	41,495	64,462	159,024	103,8
143	30,745	47,762	119,307	138,3	194	41,710	64,796	159,818	103,2
144	30,960	48,096	120,102	137,4	195	41,925	65,130	160,612	102,7
145	31,175	48,430	120,896	136,5	196	42,140	65,464	161,407	102,2
146	31,390	48,764	121,690	135,6	197	42,355	65,798	162,201	101,7
147	31,605	49,098	122,485	134,7	198	42,570	66,132	162,995	101,2
148	31,820	49,432	123,279	133,8	199	42,785	66,466	163,790	100,7
149	32,035	49,766	124,073	133,0	200	43,000	66,800	164,584	100,3
150	32,250	50,100	124,867	132,1					

**Πίνακας 5.2.4-2:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=1 \Omega$  του εδάφους.

M/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,090 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=2,999 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	90,154	183,0	151	32,465	50,434	130,621	126,3
101	21,715	33,734	90,947	181,4	152	32,680	50,768	131,415	125,6
102	21,930	34,068	91,740	179,9	153	32,895	51,102	132,209	124,8
103	22,145	34,402	92,533	178,3	154	33,110	51,436	133,002	124,1
104	22,360	34,736	93,326	176,8	155	33,325	51,770	133,796	123,3
105	22,575	35,070	94,119	175,3	156	33,540	52,104	134,590	122,6
106	22,790	35,404	94,912	173,8	157	33,755	52,438	135,384	121,9
107	23,005	35,738	95,705	172,4	158	33,970	52,772	136,178	121,2
108	23,220	36,072	96,499	171,0	159	34,185	53,106	136,971	120,5
109	23,435	36,406	97,292	169,6	160	34,400	53,440	137,765	119,8
110	23,650	36,740	98,085	168,2	161	34,615	53,774	138,559	119,1
111	23,865	37,074	98,878	166,9	162	34,830	54,108	139,353	118,4
112	24,080	37,408	99,672	165,5	163	35,045	54,442	140,147	117,7
113	24,295	37,742	100,465	164,2	164	35,260	54,776	140,941	117,1
114	24,510	38,076	101,258	162,9	165	35,475	55,110	141,735	116,4
115	24,725	38,410	102,052	161,7	166	35,690	55,444	142,528	115,8
116	24,940	38,744	102,845	160,4	167	35,905	55,778	143,322	115,1
117	25,155	39,078	103,638	159,2	168	36,120	56,112	144,116	114,5
118	25,370	39,412	104,432	158,0	169	36,335	56,446	144,910	113,9
119	25,585	39,746	105,225	156,8	170	36,550	56,780	145,704	113,2
120	25,800	40,080	106,019	155,6	171	36,765	57,114	146,498	112,6
121	26,015	40,414	106,812	154,5	172	36,980	57,448	147,292	112,0
122	26,230	40,748	107,606	153,3	173	37,195	57,782	148,086	111,4
123	26,445	41,082	108,399	152,2	174	37,410	58,116	148,880	110,8
124	26,660	41,416	109,193	151,1	175	37,625	58,450	149,674	110,2
125	26,875	41,750	109,986	150,0	176	37,840	58,784	150,468	109,7
126	27,090	42,084	110,780	148,9	177	38,055	59,118	151,262	109,1
127	27,305	42,418	111,573	147,9	178	38,270	59,452	152,055	108,5
128	27,520	42,752	112,367	146,8	179	38,485	59,786	152,849	107,9
129	27,735	43,086	113,160	145,8	180	38,700	60,120	153,643	107,4
130	27,950	43,420	113,954	144,8	181	38,915	60,454	154,437	106,8
131	28,165	43,754	114,747	143,8	182	39,130	60,788	155,231	106,3
132	28,380	44,088	115,541	142,8	183	39,345	61,122	156,025	105,8
133	28,595	44,422	116,335	141,8	184	39,560	61,456	156,819	105,2
134	28,810	44,756	117,128	140,9	185	39,775	61,790	157,613	104,7
135	29,025	45,090	117,922	139,9	186	39,990	62,124	158,407	104,2
136	29,240	45,424	118,715	139,0	187	40,205	62,458	159,201	103,6
137	29,455	45,758	119,509	138,1	188	40,420	62,792	159,995	103,1
138	29,670	46,092	120,303	137,2	189	40,635	63,126	160,789	102,6
139	29,885	46,426	121,096	136,3	190	40,850	63,460	161,583	102,1
140	30,100	46,760	121,890	135,4	191	41,065	63,794	162,377	101,6
141	30,315	47,094	122,684	134,5	192	41,280	64,128	163,171	101,1
142	30,530	47,428	123,477	133,6	193	41,495	64,462	163,965	100,6
143	30,745	47,762	124,271	132,8	194	41,710	64,796	164,759	100,1
144	30,960	48,096	125,065	131,9	195	41,925	65,130	165,553	99,7
145	31,175	48,430	125,859	131,1	196	42,140	65,464	166,347	99,2
146	31,390	48,764	126,652	130,3	197	42,355	65,798	167,141	98,7
147	31,605	49,098	127,446	129,5	198	42,570	66,132	167,935	98,3
148	31,820	49,432	128,240	128,7	199	42,785	66,466	168,729	97,8
149	32,035	49,766	129,033	127,9	200	43,000	66,800	169,523	97,3
150	32,250	50,100	129,827	127,1					

**Πίνακας 5.2.4-3:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=10 \Omega$  του εδάφους.

M/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,090 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=2,999 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	118,246	139,5	151	32,465	50,434	157,069	105,0
101	21,715	33,734	118,996	138,7	152	32,680	50,768	157,839	104,5
102	21,930	34,068	119,747	137,8	153	32,895	51,102	158,609	104,0
103	22,145	34,402	120,499	136,9	154	33,110	51,436	159,379	103,5
104	22,360	34,736	121,251	136,1	155	33,325	51,770	160,149	103,0
105	22,575	35,070	122,003	135,2	156	33,540	52,104	160,920	102,5
106	22,790	35,404	122,756	134,4	157	33,755	52,438	161,691	102,0
107	23,005	35,738	123,510	133,6	158	33,970	52,772	162,462	101,6
108	23,220	36,072	124,264	132,8	159	34,185	53,106	163,234	101,1
109	23,435	36,406	125,019	132,0	160	34,400	53,440	164,005	100,6
110	23,650	36,740	125,774	131,2	161	34,615	53,774	164,777	100,1
111	23,865	37,074	126,530	130,4	162	34,830	54,108	165,549	99,7
112	24,080	37,408	127,286	129,6	163	35,045	54,442	166,321	99,2
113	24,295	37,742	128,042	128,9	164	35,260	54,776	167,094	98,7
114	24,510	38,076	128,799	128,1	165	35,475	55,110	167,866	98,3
115	24,725	38,410	129,557	127,4	166	35,690	55,444	168,639	97,8
116	24,940	38,744	130,315	126,6	167	35,905	55,778	169,412	97,4
117	25,155	39,078	131,073	125,9	168	36,120	56,112	170,185	97,0
118	25,370	39,412	131,832	125,2	169	36,335	56,446	170,959	96,5
119	25,585	39,746	132,591	124,4	170	36,550	56,780	171,733	96,1
120	25,800	40,080	133,351	123,7	171	36,765	57,114	172,506	95,6
121	26,015	40,414	134,111	123,0	172	36,980	57,448	173,280	95,2
122	26,230	40,748	134,871	122,3	173	37,195	57,782	174,055	94,8
123	26,445	41,082	135,632	121,7	174	37,410	58,116	174,829	94,4
124	26,660	41,416	136,393	121,0	175	37,625	58,450	175,604	94,0
125	26,875	41,750	137,154	120,3	176	37,840	58,784	176,378	93,5
126	27,090	42,084	137,916	119,6	177	38,055	59,118	177,153	93,1
127	27,305	42,418	138,679	119,0	178	38,270	59,452	177,928	92,7
128	27,520	42,752	139,441	118,3	179	38,485	59,786	178,704	92,3
129	27,735	43,086	140,204	117,7	180	38,700	60,120	179,479	91,9
130	27,950	43,420	140,968	117,0	181	38,915	60,454	180,255	91,5
131	28,165	43,754	141,731	116,4	182	39,130	60,788	181,030	91,1
132	28,380	44,088	142,495	115,8	183	39,345	61,122	181,806	90,8
133	28,595	44,422	143,260	115,2	184	39,560	61,456	182,582	90,4
134	28,810	44,756	144,024	114,6	185	39,775	61,790	183,358	90,0
135	29,025	45,090	144,789	114,0	186	39,990	62,124	184,135	89,6
136	29,240	45,424	145,555	113,4	187	40,205	62,458	184,911	89,2
137	29,455	45,758	146,320	112,8	188	40,420	62,792	185,688	88,9
138	29,670	46,092	147,086	112,2	189	40,635	63,126	186,465	88,5
139	29,885	46,426	147,852	111,6	190	40,850	63,460	187,242	88,1
140	30,100	46,760	148,619	111,0	191	41,065	63,794	188,019	87,8
141	30,315	47,094	149,386	110,5	192	41,280	64,128	188,796	87,4
142	30,530	47,428	150,153	109,9	193	41,495	64,462	189,574	87,0
143	30,745	47,762	150,920	109,3	194	41,710	64,796	190,351	86,7
144	30,960	48,096	151,688	108,8	195	41,925	65,130	191,129	86,3
145	31,175	48,430	152,456	108,2	196	42,140	65,464	191,907	86,0
146	31,390	48,764	153,224	107,7	197	42,355	65,798	192,685	85,6
147	31,605	49,098	153,992	107,1	198	42,570	66,132	193,463	85,3
148	31,820	49,432	154,761	106,6	199	42,785	66,466	194,241	84,9
149	32,035	49,766	155,530	106,1	200	43,000	66,800	195,019	84,6
150	32,250	50,100	156,299	105,6					

**Πίνακας 5.2.4-4:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=50 \Omega$  του εδάφους.

M/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,090 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=2,999 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	160,624	102,7	151	32,465	50,434	196,677	83,9
101	21,715	33,734	161,311	102,3	152	32,680	50,768	197,401	83,6
102	21,930	34,068	161,998	101,9	153	32,895	51,102	198,125	83,3
103	22,145	34,402	162,687	101,4	154	33,110	51,436	198,851	83,0
104	22,360	34,736	163,376	101,0	155	33,325	51,770	199,577	82,7
105	22,575	35,070	164,066	100,6	156	33,540	52,104	200,303	82,4
106	22,790	35,404	164,758	100,1	157	33,755	52,438	201,030	82,1
107	23,005	35,738	165,450	99,7	158	33,970	52,772	201,757	81,8
108	23,220	36,072	166,143	99,3	159	34,185	53,106	202,485	81,5
109	23,435	36,406	166,837	98,9	160	34,400	53,440	203,213	81,2
110	23,650	36,740	167,532	98,5	161	34,615	53,774	203,942	80,9
111	23,865	37,074	168,228	98,1	162	34,830	54,108	204,672	80,6
112	24,080	37,408	168,925	97,7	163	35,045	54,442	205,401	80,3
113	24,295	37,742	169,623	97,3	164	35,260	54,776	206,132	80,0
114	24,510	38,076	170,321	96,9	165	35,475	55,110	206,863	79,8
115	24,725	38,410	171,020	96,5	166	35,690	55,444	207,594	79,5
116	24,940	38,744	171,720	96,1	167	35,905	55,778	208,325	79,2
117	25,155	39,078	172,421	95,7	168	36,120	56,112	209,058	78,9
118	25,370	39,412	173,123	95,3	169	36,335	56,446	209,790	78,6
119	25,585	39,746	173,826	94,9	170	36,550	56,780	210,523	78,4
120	25,800	40,080	174,529	94,5	171	36,765	57,114	211,257	78,1
121	26,015	40,414	175,233	94,2	172	36,980	57,448	211,991	77,8
122	26,230	40,748	175,938	93,8	173	37,195	57,782	212,725	77,6
123	26,445	41,082	176,644	93,4	174	37,410	58,116	213,460	77,3
124	26,660	41,416	177,350	93,0	175	37,625	58,450	214,195	77,0
125	26,875	41,750	178,057	92,7	176	37,840	58,784	214,931	76,8
126	27,090	42,084	178,765	92,3	177	38,055	59,118	215,667	76,5
127	27,305	42,418	179,474	91,9	178	38,270	59,452	216,403	76,2
128	27,520	42,752	180,183	91,6	179	38,485	59,786	217,140	76,0
129	27,735	43,086	180,893	91,2	180	38,700	60,120	217,878	75,7
130	27,950	43,420	181,604	90,9	181	38,915	60,454	218,615	75,5
131	28,165	43,754	182,315	90,5	182	39,130	60,788	219,354	75,2
132	28,380	44,088	183,027	90,2	183	39,345	61,122	220,092	75,0
133	28,595	44,422	183,740	89,8	184	39,560	61,456	220,831	74,7
134	28,810	44,756	184,453	89,5	185	39,775	61,790	221,570	74,5
135	29,025	45,090	185,167	89,1	186	39,990	62,124	222,310	74,2
136	29,240	45,424	185,882	88,8	187	40,205	62,458	223,050	74,0
137	29,455	45,758	186,597	88,4	188	40,420	62,792	223,790	73,7
138	29,670	46,092	187,313	88,1	189	40,635	63,126	224,531	73,5
139	29,885	46,426	188,030	87,8	190	40,850	63,460	225,272	73,2
140	30,100	46,760	188,747	87,4	191	41,065	63,794	226,014	73,0
141	30,315	47,094	189,465	87,1	192	41,280	64,128	226,755	72,8
142	30,530	47,428	190,184	86,8	193	41,495	64,462	227,498	72,5
143	30,745	47,762	190,903	86,4	194	41,710	64,796	228,240	72,3
144	30,960	48,096	191,623	86,1	195	41,925	65,130	228,983	72,1
145	31,175	48,430	192,343	85,8	196	42,140	65,464	229,726	71,8
146	31,390	48,764	193,064	85,5	197	42,355	65,798	230,470	71,6
147	31,605	49,098	193,785	85,1	198	42,570	66,132	231,214	71,4
148	31,820	49,432	194,507	84,8	199	42,785	66,466	231,958	71,1
149	32,035	49,766	195,230	84,5	200	43,000	66,800	232,703	70,9
150	32,250	50,100	195,953	84,2					

**Πίνακας 5.2.4-5:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=100 \Omega$  του εδάφους.

M/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,090 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=2,999 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	253,843	65,0	151	32,465	50,434	285,839	57,7
101	21,715	33,734	254,447	64,8	152	32,680	50,768	286,487	57,6
102	21,930	34,068	255,052	64,7	153	32,895	51,102	287,137	57,5
103	22,145	34,402	255,658	64,5	154	33,110	51,436	287,787	57,3
104	22,360	34,736	256,265	64,4	155	33,325	51,770	288,439	57,2
105	22,575	35,070	256,873	64,2	156	33,540	52,104	289,090	57,1
106	22,790	35,404	257,482	64,1	157	33,755	52,438	289,743	56,9
107	23,005	35,738	258,092	63,9	158	33,970	52,772	290,396	56,8
108	23,220	36,072	258,704	63,8	159	34,185	53,106	291,050	56,7
109	23,435	36,406	259,316	63,6	160	34,400	53,440	291,705	56,6
110	23,650	36,740	259,929	63,5	161	34,615	53,774	292,360	56,4
111	23,865	37,074	260,543	63,3	162	34,830	54,108	293,016	56,3
112	24,080	37,408	261,158	63,2	163	35,045	54,442	293,673	56,2
113	24,295	37,742	261,774	63,0	164	35,260	54,776	294,330	56,1
114	24,510	38,076	262,391	62,9	165	35,475	55,110	294,988	55,9
115	24,725	38,410	263,009	62,7	166	35,690	55,444	295,647	55,8
116	24,940	38,744	263,628	62,6	167	35,905	55,778	296,306	55,7
117	25,155	39,078	264,248	62,4	168	36,120	56,112	296,966	55,6
118	25,370	39,412	264,869	62,3	169	36,335	56,446	297,627	55,4
119	25,585	39,746	265,491	62,1	170	36,550	56,780	298,289	55,3
120	25,800	40,080	266,113	62,0	171	36,765	57,114	298,951	55,2
121	26,015	40,414	266,737	61,9	172	36,980	57,448	299,613	55,1
122	26,230	40,748	267,361	61,7	173	37,195	57,782	300,277	54,9
123	26,445	41,082	267,987	61,6	174	37,410	58,116	300,940	54,8
124	26,660	41,416	268,613	61,4	175	37,625	58,450	301,605	54,7
125	26,875	41,750	269,240	61,3	176	37,840	58,784	302,270	54,6
126	27,090	42,084	269,868	61,1	177	38,055	59,118	302,936	54,5
127	27,305	42,418	270,497	61,0	178	38,270	59,452	303,602	54,3
128	27,520	42,752	271,127	60,9	179	38,485	59,786	304,270	54,2
129	27,735	43,086	271,758	60,7	180	38,700	60,120	304,937	54,1
130	27,950	43,420	272,389	60,6	181	38,915	60,454	305,605	54,0
131	28,165	43,754	273,022	60,4	182	39,130	60,788	306,274	53,9
132	28,380	44,088	273,655	60,3	183	39,345	61,122	306,944	53,8
133	28,595	44,422	274,289	60,2	184	39,560	61,456	307,614	53,6
134	28,810	44,756	274,924	60,0	185	39,775	61,790	308,284	53,5
135	29,025	45,090	275,559	59,9	186	39,990	62,124	308,956	53,4
136	29,240	45,424	276,196	59,7	187	40,205	62,458	309,628	53,3
137	29,455	45,758	276,833	59,6	188	40,420	62,792	310,300	53,2
138	29,670	46,092	277,471	59,5	189	40,635	63,126	310,973	53,1
139	29,885	46,426	278,110	59,3	190	40,850	63,460	311,646	52,9
140	30,100	46,760	278,750	59,2	191	41,065	63,794	312,321	52,8
141	30,315	47,094	279,391	59,1	192	41,280	64,128	312,995	52,7
142	30,530	47,428	280,032	58,9	193	41,495	64,462	313,671	52,6
143	30,745	47,762	280,674	58,8	194	41,710	64,796	314,346	52,5
144	30,960	48,096	281,317	58,7	195	41,925	65,130	315,023	52,4
145	31,175	48,430	281,961	58,5	196	42,140	65,464	315,700	52,3
146	31,390	48,764	282,605	58,4	197	42,355	65,798	316,377	52,2
147	31,605	49,098	283,250	58,3	198	42,570	66,132	317,055	52,0
148	31,820	49,432	283,896	58,1	199	42,785	66,466	317,734	51,9
149	32,035	49,766	284,543	58,0	200	43,000	66,800	318,413	51,8
150	32,250	50,100	285,190	57,9					

**Πίνακας 5.2.4-6:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_0=200 \Omega$  του εδάφους.

M/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,090 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=2,999 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	1045,717	15,8	151	32,465	50,434	1070,458	15,4
101	21,715	33,734	1046,193	15,8	152	32,680	50,768	1070,952	15,4
102	21,930	34,068	1046,669	15,8	153	32,895	51,102	1071,447	15,4
103	22,145	34,402	1047,145	15,8	154	33,110	51,436	1071,943	15,4
104	22,360	34,736	1047,622	15,7	155	33,325	51,770	1072,439	15,4
105	22,575	35,070	1048,099	15,7	156	33,540	52,104	1072,935	15,4
106	22,790	35,404	1048,577	15,7	157	33,755	52,438	1073,431	15,4
107	23,005	35,738	1049,055	15,7	158	33,970	52,772	1073,928	15,4
108	23,220	36,072	1049,533	15,7	159	34,185	53,106	1074,426	15,4
109	23,435	36,406	1050,012	15,7	160	34,400	53,440	1074,923	15,3
110	23,650	36,740	1050,491	15,7	161	34,615	53,774	1075,421	15,3
111	23,865	37,074	1050,970	15,7	162	34,830	54,108	1075,919	15,3
112	24,080	37,408	1051,450	15,7	163	35,045	54,442	1076,418	15,3
113	24,295	37,742	1051,931	15,7	164	35,260	54,776	1076,917	15,3
114	24,510	38,076	1052,411	15,7	165	35,475	55,110	1077,416	15,3
115	24,725	38,410	1052,892	15,7	166	35,690	55,444	1077,916	15,3
116	24,940	38,744	1053,374	15,7	167	35,905	55,778	1078,416	15,3
117	25,155	39,078	1053,855	15,7	168	36,120	56,112	1078,917	15,3
118	25,370	39,412	1054,338	15,6	169	36,335	56,446	1079,417	15,3
119	25,585	39,746	1054,820	15,6	170	36,550	56,780	1079,919	15,3
120	25,800	40,080	1055,303	15,6	171	36,765	57,114	1080,420	15,3
121	26,015	40,414	1055,786	15,6	172	36,980	57,448	1080,922	15,3
122	26,230	40,748	1056,270	15,6	173	37,195	57,782	1081,424	15,3
123	26,445	41,082	1056,754	15,6	174	37,410	58,116	1081,927	15,3
124	26,660	41,416	1057,238	15,6	175	37,625	58,450	1082,429	15,2
125	26,875	41,750	1057,723	15,6	176	37,840	58,784	1082,933	15,2
126	27,090	42,084	1058,208	15,6	177	38,055	59,118	1083,436	15,2
127	27,305	42,418	1058,694	15,6	178	38,270	59,452	1083,940	15,2
128	27,520	42,752	1059,180	15,6	179	38,485	59,786	1084,445	15,2
129	27,735	43,086	1059,666	15,6	180	38,700	60,120	1084,949	15,2
130	27,950	43,420	1060,153	15,6	181	38,915	60,454	1085,454	15,2
131	28,165	43,754	1060,640	15,6	182	39,130	60,788	1085,959	15,2
132	28,380	44,088	1061,127	15,5	183	39,345	61,122	1086,465	15,2
133	28,595	44,422	1061,615	15,5	184	39,560	61,456	1086,971	15,2
134	28,810	44,756	1062,103	15,5	185	39,775	61,790	1087,478	15,2
135	29,025	45,090	1062,592	15,5	186	39,990	62,124	1087,984	15,2
136	29,240	45,424	1063,080	15,5	187	40,205	62,458	1088,491	15,2
137	29,455	45,758	1063,570	15,5	188	40,420	62,792	1088,999	15,2
138	29,670	46,092	1064,059	15,5	189	40,635	63,126	1089,506	15,1
139	29,885	46,426	1064,549	15,5	190	40,850	63,460	1090,014	15,1
140	30,100	46,760	1065,040	15,5	191	41,065	63,794	1090,523	15,1
141	30,315	47,094	1065,530	15,5	192	41,280	64,128	1091,032	15,1
142	30,530	47,428	1066,022	15,5	193	41,495	64,462	1091,541	15,1
143	30,745	47,762	1066,513	15,5	194	41,710	64,796	1092,050	15,1
144	30,960	48,096	1067,005	15,5	195	41,925	65,130	1092,560	15,1
145	31,175	48,430	1067,497	15,5	196	42,140	65,464	1093,070	15,1
146	31,390	48,764	1067,990	15,4	197	42,355	65,798	1093,581	15,1
147	31,605	49,098	1068,482	15,4	198	42,570	66,132	1094,091	15,1
148	31,820	49,432	1068,976	15,4	199	42,785	66,466	1094,602	15,1
149	32,035	49,766	1069,469	15,4	200	43,000	66,800	1095,114	15,1
150	32,250	50,100	1069,963	15,4					

**Πίνακας 5.2.4-7:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=1000 \Omega$  του εδάφους.

M/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,090 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=2,999 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	2044,476	8,1	151	32,465	50,434	2067,873	8,0
101	21,715	33,734	2044,930	8,1	152	32,680	50,768	2068,337	8,0
102	21,930	34,068	2045,384	8,1	153	32,895	51,102	2068,802	8,0
103	22,145	34,402	2045,838	8,1	154	33,110	51,436	2069,266	8,0
104	22,360	34,736	2046,292	8,1	155	33,325	51,770	2069,731	8,0
105	22,575	35,070	2046,747	8,1	156	33,540	52,104	2070,195	8,0
106	22,790	35,404	2047,201	8,1	157	33,755	52,438	2070,661	8,0
107	23,005	35,738	2047,656	8,1	158	33,970	52,772	2071,126	8,0
108	23,220	36,072	2048,111	8,1	159	34,185	53,106	2071,591	8,0
109	23,435	36,406	2048,567	8,1	160	34,400	53,440	2072,057	8,0
110	23,650	36,740	2049,022	8,1	161	34,615	53,774	2072,523	8,0
111	23,865	37,074	2049,478	8,1	162	34,830	54,108	2072,989	8,0
112	24,080	37,408	2049,934	8,0	163	35,045	54,442	2073,455	8,0
113	24,295	37,742	2050,390	8,0	164	35,260	54,776	2073,921	8,0
114	24,510	38,076	2050,846	8,0	165	35,475	55,110	2074,388	8,0
115	24,725	38,410	2051,303	8,0	166	35,690	55,444	2074,855	8,0
116	24,940	38,744	2051,759	8,0	167	35,905	55,778	2075,322	8,0
117	25,155	39,078	2052,216	8,0	168	36,120	56,112	2075,789	7,9
118	25,370	39,412	2052,673	8,0	169	36,335	56,446	2076,257	7,9
119	25,585	39,746	2053,131	8,0	170	36,550	56,780	2076,724	7,9
120	25,800	40,080	2053,588	8,0	171	36,765	57,114	2077,192	7,9
121	26,015	40,414	2054,046	8,0	172	36,980	57,448	2077,660	7,9
122	26,230	40,748	2054,504	8,0	173	37,195	57,782	2078,128	7,9
123	26,445	41,082	2054,962	8,0	174	37,410	58,116	2078,597	7,9
124	26,660	41,416	2055,420	8,0	175	37,625	58,450	2079,066	7,9
125	26,875	41,750	2055,879	8,0	176	37,840	58,784	2079,534	7,9
126	27,090	42,084	2056,338	8,0	177	38,055	59,118	2080,003	7,9
127	27,305	42,418	2056,797	8,0	178	38,270	59,452	2080,473	7,9
128	27,520	42,752	2057,256	8,0	179	38,485	59,786	2080,942	7,9
129	27,735	43,086	2057,715	8,0	180	38,700	60,120	2081,412	7,9
130	27,950	43,420	2058,175	8,0	181	38,915	60,454	2081,882	7,9
131	28,165	43,754	2058,635	8,0	182	39,130	60,788	2082,352	7,9
132	28,380	44,088	2059,095	8,0	183	39,345	61,122	2082,822	7,9
133	28,595	44,422	2059,555	8,0	184	39,560	61,456	2083,292	7,9
134	28,810	44,756	2060,015	8,0	185	39,775	61,790	2083,763	7,9
135	29,025	45,090	2060,476	8,0	186	39,990	62,124	2084,234	7,9
136	29,240	45,424	2060,937	8,0	187	40,205	62,458	2084,705	7,9
137	29,455	45,758	2061,398	8,0	188	40,420	62,792	2085,176	7,9
138	29,670	46,092	2061,859	8,0	189	40,635	63,126	2085,647	7,9
139	29,885	46,426	2062,320	8,0	190	40,850	63,460	2086,119	7,9
140	30,100	46,760	2062,782	8,0	191	41,065	63,794	2086,591	7,9
141	30,315	47,094	2063,244	8,0	192	41,280	64,128	2087,063	7,9
142	30,530	47,428	2063,706	8,0	193	41,495	64,462	2087,535	7,9
143	30,745	47,762	2064,168	8,0	194	41,710	64,796	2088,007	7,9
144	30,960	48,096	2064,631	8,0	195	41,925	65,130	2088,480	7,9
145	31,175	48,430	2065,093	8,0	196	42,140	65,464	2088,952	7,9
146	31,390	48,764	2065,556	8,0	197	42,355	65,798	2089,425	7,9
147	31,605	49,098	2066,019	8,0	198	42,570	66,132	2089,899	7,9
148	31,820	49,432	2066,482	8,0	199	42,785	66,466	2090,372	7,9
149	32,035	49,766	2066,946	8,0	200	43,000	66,800	2090,845	7,9
150	32,250	50,100	2067,409	8,0					

**Πίνακας 5.2.4-8:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_0=2000 \Omega$  του εδάφους.

M/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,090 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=2,999 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

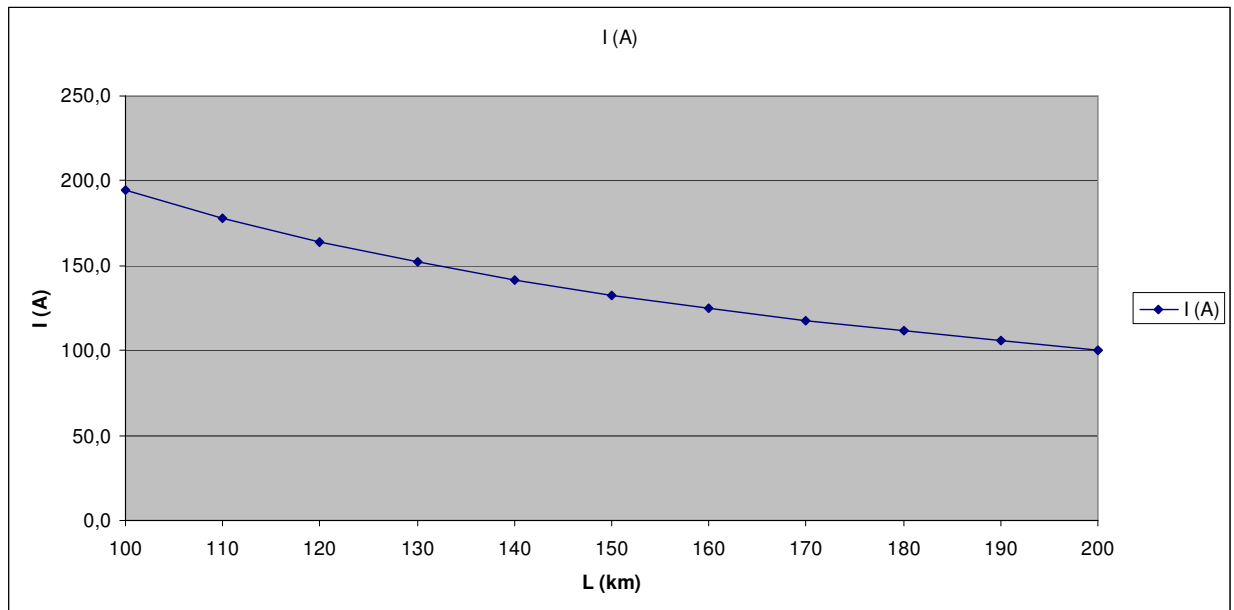


L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	3044,051	5,4	151	32,465	50,434	3066,972	5,4
101	21,715	33,734	3044,497	5,4	152	32,680	50,768	3067,425	5,4
102	21,930	34,068	3044,943	5,4	153	32,895	51,102	3067,879	5,4
103	22,145	34,402	3045,389	5,4	154	33,110	51,436	3068,332	5,4
104	22,360	34,736	3045,835	5,4	155	33,325	51,770	3068,786	5,4
105	22,575	35,070	3046,282	5,4	156	33,540	52,104	3069,239	5,4
106	22,790	35,404	3046,728	5,4	157	33,755	52,438	3069,693	5,4
107	23,005	35,738	3047,175	5,4	158	33,970	52,772	3070,147	5,4
108	23,220	36,072	3047,622	5,4	159	34,185	53,106	3070,601	5,4
109	23,435	36,406	3048,069	5,4	160	34,400	53,440	3071,055	5,4
110	23,650	36,740	3048,516	5,4	161	34,615	53,774	3071,509	5,4
111	23,865	37,074	3048,964	5,4	162	34,830	54,108	3071,964	5,4
112	24,080	37,408	3049,411	5,4	163	35,045	54,442	3072,419	5,4
113	24,295	37,742	3049,859	5,4	164	35,260	54,776	3072,873	5,4
114	24,510	38,076	3050,306	5,4	165	35,475	55,110	3073,328	5,4
115	24,725	38,410	3050,754	5,4	166	35,690	55,444	3073,783	5,4
116	24,940	38,744	3051,202	5,4	167	35,905	55,778	3074,238	5,4
117	25,155	39,078	3051,651	5,4	168	36,120	56,112	3074,694	5,4
118	25,370	39,412	3052,099	5,4	169	36,335	56,446	3075,149	5,4
119	25,585	39,746	3052,547	5,4	170	36,550	56,780	3075,605	5,4
120	25,800	40,080	3052,996	5,4	171	36,765	57,114	3076,060	5,4
121	26,015	40,414	3053,445	5,4	172	36,980	57,448	3076,516	5,4
122	26,230	40,748	3053,894	5,4	173	37,195	57,782	3076,972	5,4
123	26,445	41,082	3054,343	5,4	174	37,410	58,116	3077,428	5,4
124	26,660	41,416	3054,792	5,4	175	37,625	58,450	3077,885	5,4
125	26,875	41,750	3055,241	5,4	176	37,840	58,784	3078,341	5,4
126	27,090	42,084	3055,691	5,4	177	38,055	59,118	3078,798	5,4
127	27,305	42,418	3056,140	5,4	178	38,270	59,452	3079,254	5,4
128	27,520	42,752	3056,590	5,4	179	38,485	59,786	3079,711	5,4
129	27,735	43,086	3057,040	5,4	180	38,700	60,120	3080,168	5,4
130	27,950	43,420	3057,490	5,4	181	38,915	60,454	3080,625	5,4
131	28,165	43,754	3057,940	5,4	182	39,130	60,788	3081,082	5,4
132	28,380	44,088	3058,390	5,4	183	39,345	61,122	3081,540	5,4
133	28,595	44,422	3058,841	5,4	184	39,560	61,456	3081,997	5,4
134	28,810	44,756	3059,291	5,4	185	39,775	61,790	3082,455	5,4
135	29,025	45,090	3059,742	5,4	186	39,990	62,124	3082,913	5,4
136	29,240	45,424	3060,193	5,4	187	40,205	62,458	3083,370	5,4
137	29,455	45,758	3060,644	5,4	188	40,420	62,792	3083,828	5,4
138	29,670	46,092	3061,095	5,4	189	40,635	63,126	3084,287	5,3
139	29,885	46,426	3061,546	5,4	190	40,850	63,460	3084,745	5,3
140	30,100	46,760	3061,998	5,4	191	41,065	63,794	3085,203	5,3
141	30,315	47,094	3062,449	5,4	192	41,280	64,128	3085,662	5,3
142	30,530	47,428	3062,901	5,4	193	41,495	64,462	3086,121	5,3
143	30,745	47,762	3063,353	5,4	194	41,710	64,796	3086,580	5,3
144	30,960	48,096	3063,805	5,4	195	41,925	65,130	3087,039	5,3
145	31,175	48,430	3064,257	5,4	196	42,140	65,464	3087,498	5,3
146	31,390	48,764	3064,709	5,4	197	42,355	65,798	3087,957	5,3
147	31,605	49,098	3065,161	5,4	198	42,570	66,132	3088,416	5,3
148	31,820	49,432	3065,614	5,4	199	42,785	66,466	3088,876	5,3
149	32,035	49,766	3066,067	5,4	200	43,000	66,800	3089,336	5,3
150	32,250	50,100	3066,519	5,4					

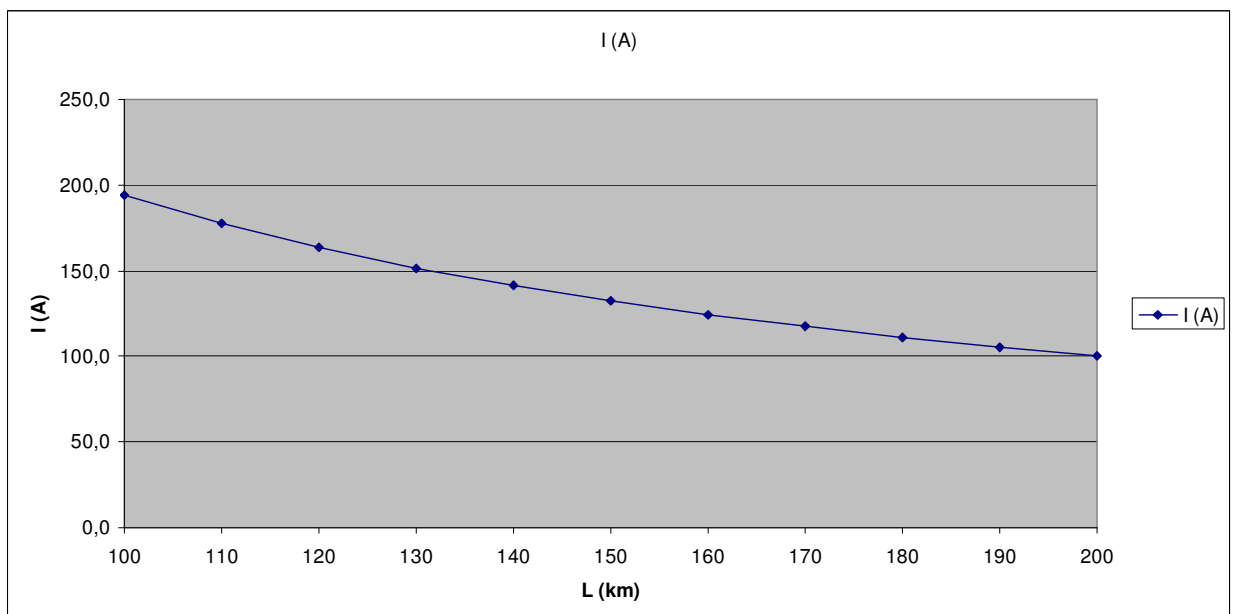
**Πίνακας 5.2.4-9:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=3000 \Omega$  του εδάφους.

M/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,090 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=2,999 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$

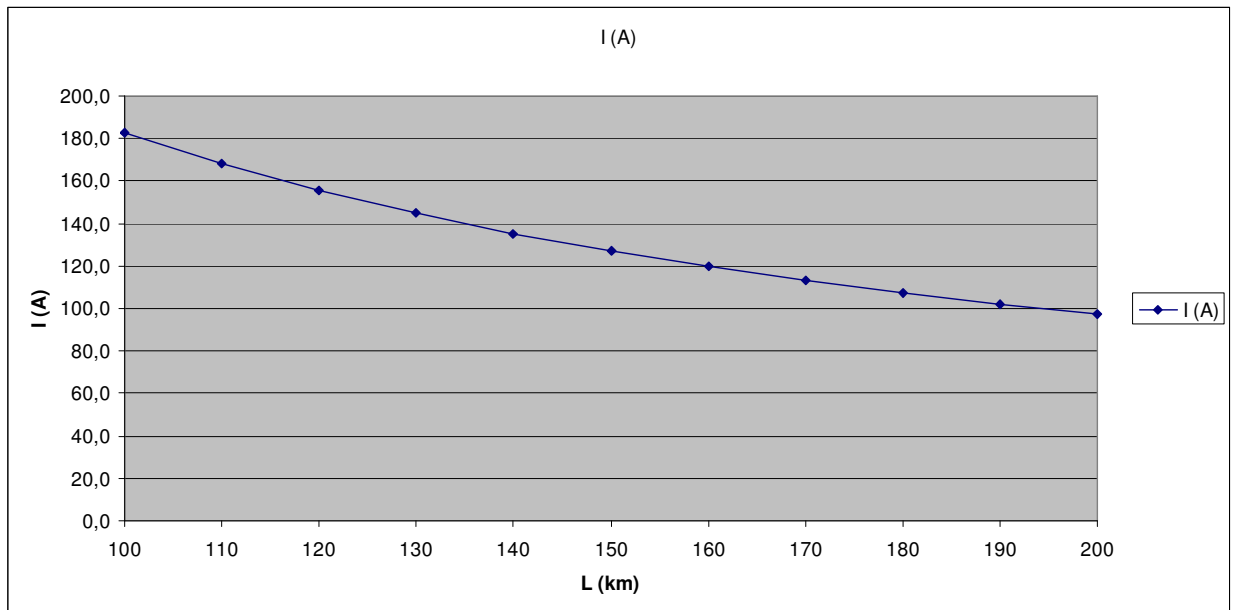
Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{k}$



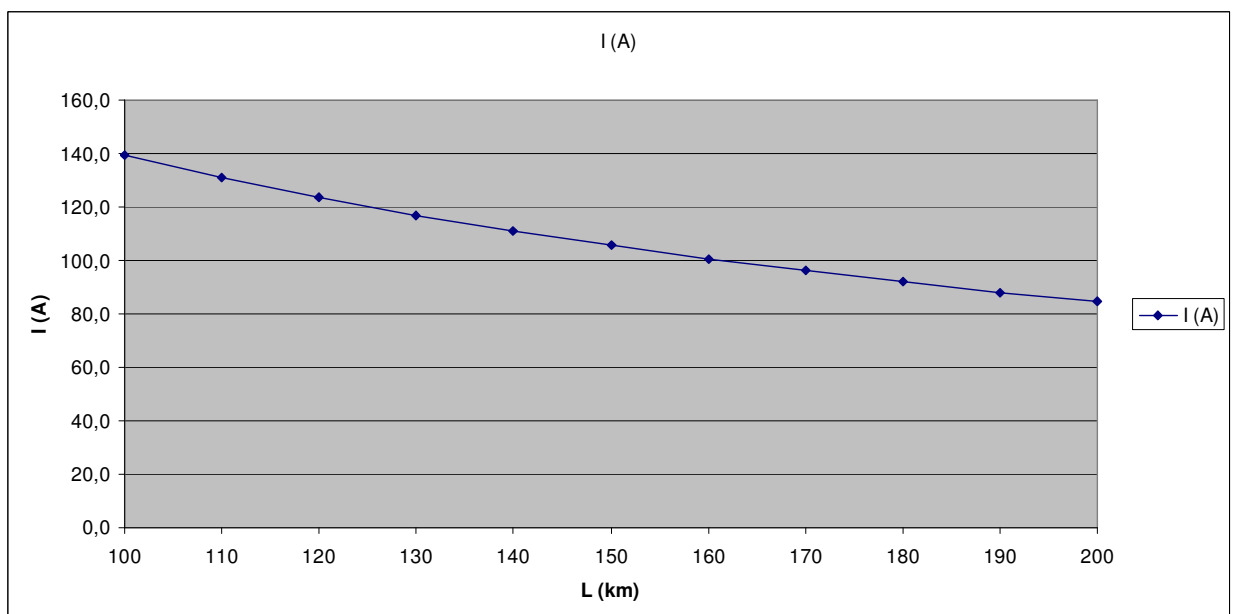
**Διάγραμμα 5.2.4-1:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=0 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,090 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=2,999 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



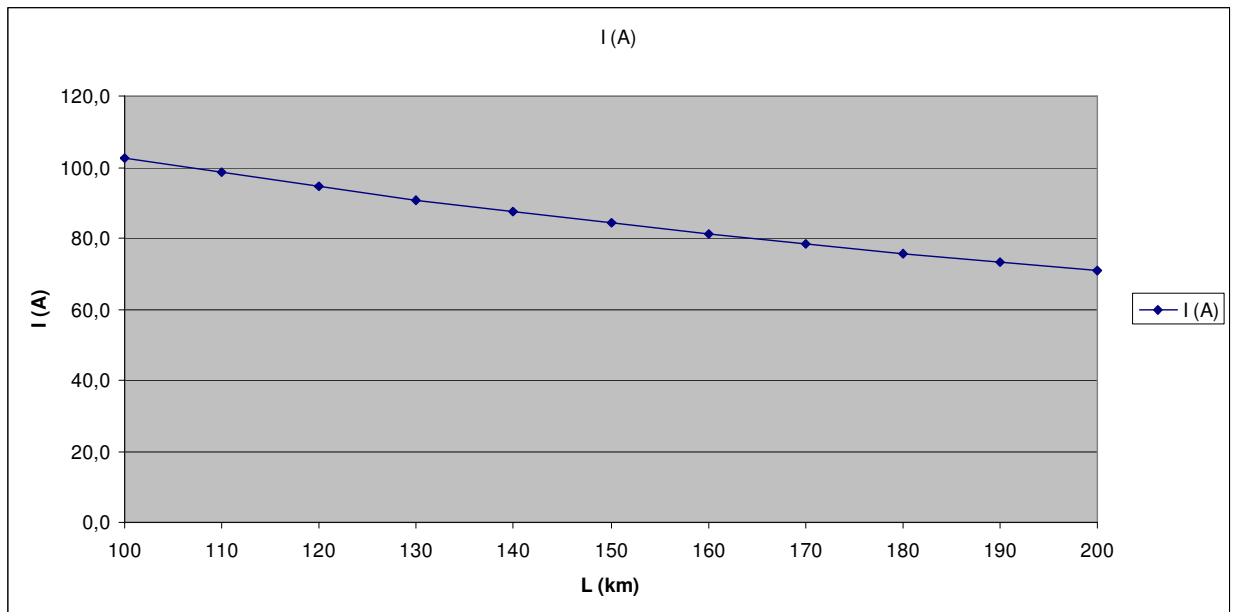
**Διάγραμμα 5.2.4-2:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=1 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,090 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=2,999 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



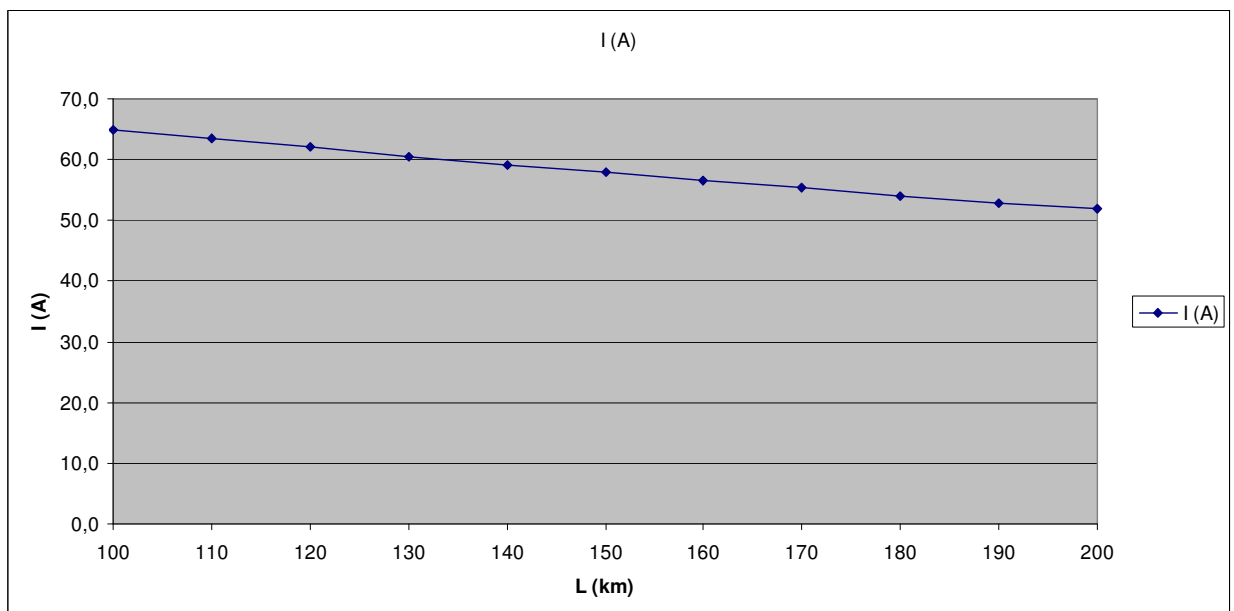
**Διάγραμμα 5.2.4-3:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=10 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,090 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=2,999 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



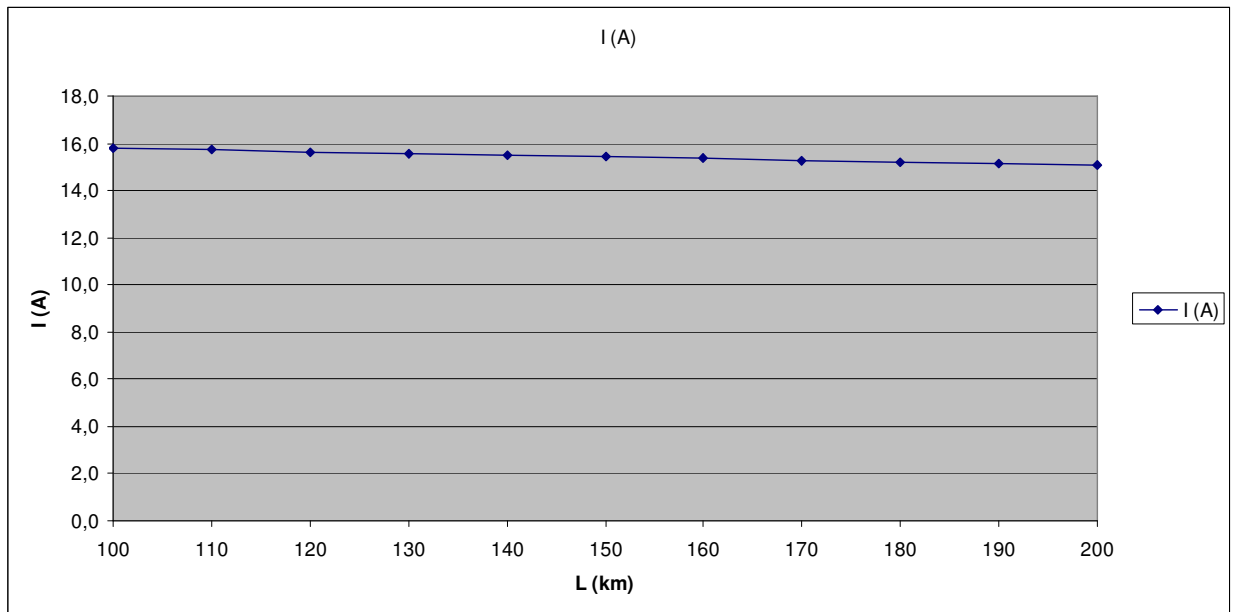
**Διάγραμμα 5.2.4-4:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=50 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,090 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=2,999 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



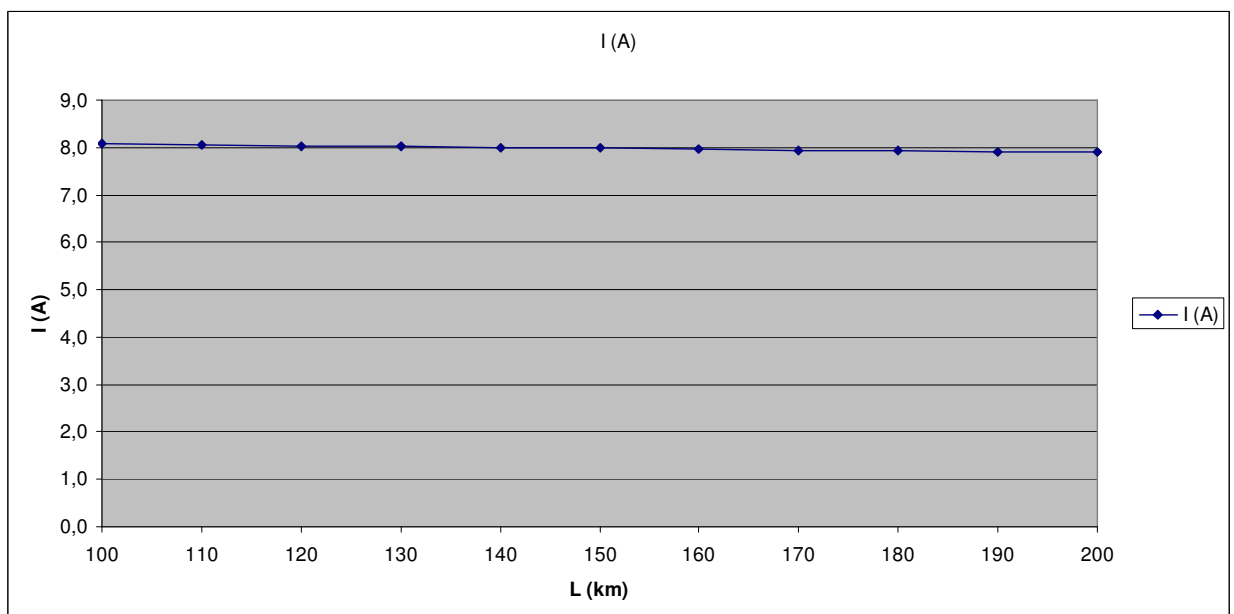
**Διάγραμμα 5.2.4-5:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=100 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,090 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=2,999 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



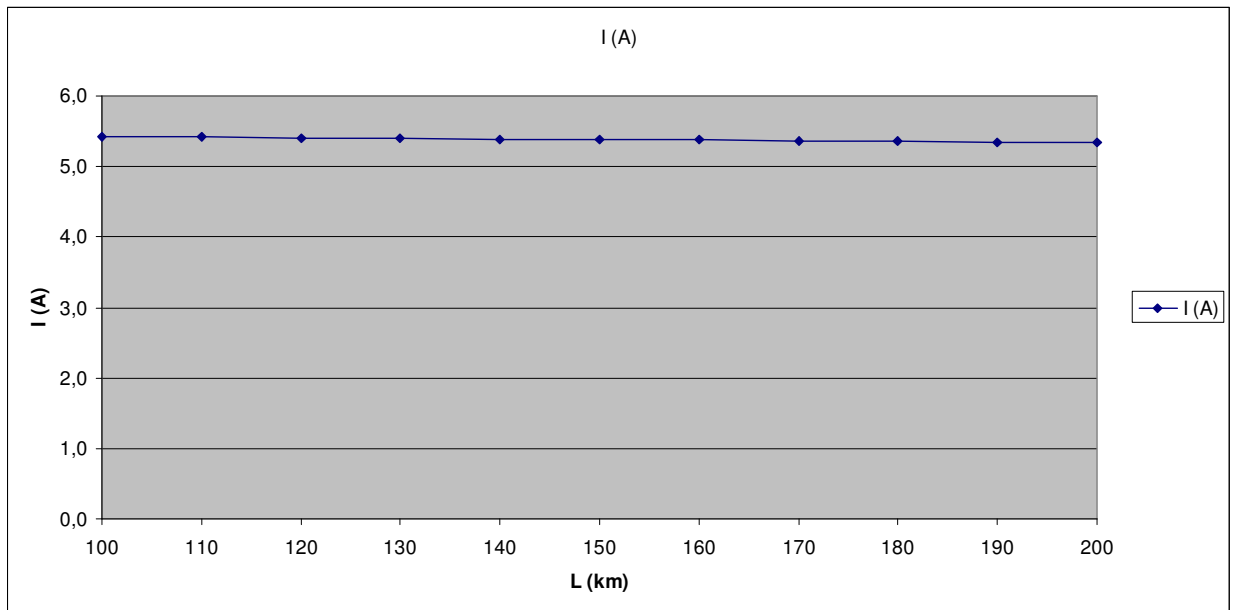
**Διάγραμμα 5.2.4-6:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=200 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,090 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=2,999 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



**Διάγραμμα 5.2.4-7:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=1000 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,090 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=2,999 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



**Διάγραμμα 5.2.4-8:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=2000 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,090 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=2,999 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



**Διάγραμμα 5.2.4-9:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=3000 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,090 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=2,999 \Omega$ ,  $P_N=15 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

5.2.5 Γραμμή μέσης τάσης 15 kv που τροφοδοτείται από μετασχηματιστή 150 kv/15 kv ισχύος 25 MVA

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	82,548	199,9	151	32,465	50,434	123,057	134,1
101	21,715	33,734	83,342	198,0	152	32,680	50,768	123,852	133,2
102	21,930	34,068	84,137	196,1	153	32,895	51,102	124,646	132,4
103	22,145	34,402	84,931	194,3	154	33,110	51,436	125,440	131,5
104	22,360	34,736	85,725	192,5	155	33,325	51,770	126,235	130,7
105	22,575	35,070	86,519	190,7	156	33,540	52,104	127,029	129,9
106	22,790	35,404	87,313	189,0	157	33,755	52,438	127,823	129,1
107	23,005	35,738	88,108	187,3	158	33,970	52,772	128,618	128,3
108	23,220	36,072	88,902	185,6	159	34,185	53,106	129,412	127,5
109	23,435	36,406	89,696	184,0	160	34,400	53,440	130,206	126,7
110	23,650	36,740	90,491	182,3	161	34,615	53,774	131,001	126,0
111	23,865	37,074	91,285	180,8	162	34,830	54,108	131,795	125,2
112	24,080	37,408	92,079	179,2	163	35,045	54,442	132,589	124,4
113	24,295	37,742	92,873	177,7	164	35,260	54,776	133,384	123,7
114	24,510	38,076	93,668	176,2	165	35,475	55,110	134,178	123,0
115	24,725	38,410	94,462	174,7	166	35,690	55,444	134,973	122,2
116	24,940	38,744	95,256	173,2	167	35,905	55,778	135,767	121,5
117	25,155	39,078	96,050	171,8	168	36,120	56,112	136,561	120,8
118	25,370	39,412	96,845	170,4	169	36,335	56,446	137,356	120,1
119	25,585	39,746	97,639	169,0	170	36,550	56,780	138,150	119,4
120	25,800	40,080	98,433	167,6	171	36,765	57,114	138,944	118,8
121	26,015	40,414	99,228	166,3	172	36,980	57,448	139,739	118,1
122	26,230	40,748	100,022	165,0	173	37,195	57,782	140,533	117,4
123	26,445	41,082	100,816	163,7	174	37,410	58,116	141,327	116,8
124	26,660	41,416	101,611	162,4	175	37,625	58,450	142,122	116,1
125	26,875	41,750	102,405	161,1	176	37,840	58,784	142,916	115,5
126	27,090	42,084	103,199	159,9	177	38,055	59,118	143,710	114,8
127	27,305	42,418	103,993	158,7	178	38,270	59,452	144,505	114,2
128	27,520	42,752	104,788	157,5	179	38,485	59,786	145,299	113,6
129	27,735	43,086	105,582	156,3	180	38,700	60,120	146,094	112,9
130	27,950	43,420	106,376	155,1	181	38,915	60,454	146,888	112,3
131	28,165	43,754	107,171	154,0	182	39,130	60,788	147,682	111,7
132	28,380	44,088	107,965	152,8	183	39,345	61,122	148,477	111,1
133	28,595	44,422	108,759	151,7	184	39,560	61,456	149,271	110,5
134	28,810	44,756	109,554	150,6	185	39,775	61,790	150,065	110,0
135	29,025	45,090	110,348	149,5	186	39,990	62,124	150,860	109,4
136	29,240	45,424	111,142	148,5	187	40,205	62,458	151,654	108,8
137	29,455	45,758	111,937	147,4	188	40,420	62,792	152,449	108,2
138	29,670	46,092	112,731	146,4	189	40,635	63,126	153,243	107,7
139	29,885	46,426	113,525	145,3	190	40,850	63,460	154,037	107,1
140	30,100	46,760	114,320	144,3	191	41,065	63,794	154,832	106,6
141	30,315	47,094	115,114	143,3	192	41,280	64,128	155,626	106,0
142	30,530	47,428	115,908	142,4	193	41,495	64,462	156,420	105,5
143	30,745	47,762	116,703	141,4	194	41,710	64,796	157,215	105,0
144	30,960	48,096	117,497	140,4	195	41,925	65,130	158,009	104,4
145	31,175	48,430	118,291	139,5	196	42,140	65,464	158,804	103,9
146	31,390	48,764	119,086	138,6	197	42,355	65,798	159,598	103,4
147	31,605	49,098	119,880	137,6	198	42,570	66,132	160,392	102,9
148	31,820	49,432	120,674	136,7	199	42,785	66,466	161,187	102,4
149	32,035	49,766	121,469	135,8	200	43,000	66,800	161,981	101,9
150	32,250	50,100	122,263	135,0					

**Πίνακας 5.2.5-1:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=0 \Omega$  του εδάφους.

M/Σ 150 kv/15 kv:  $R_{M\Sigma}=0,054 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,799 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	83,075	198,6	151	32,465	50,434	123,589	133,5
101	21,715	33,734	83,869	196,7	152	32,680	50,768	124,383	132,7
102	21,930	34,068	84,663	194,9	153	32,895	51,102	125,177	131,8
103	22,145	34,402	85,458	193,1	154	33,110	51,436	125,972	131,0
104	22,360	34,736	86,252	191,3	155	33,325	51,770	126,766	130,2
105	22,575	35,070	87,047	189,6	156	33,540	52,104	127,561	129,4
106	22,790	35,404	87,841	187,8	157	33,755	52,438	128,355	128,5
107	23,005	35,738	88,635	186,2	158	33,970	52,772	129,150	127,8
108	23,220	36,072	89,430	184,5	159	34,185	53,106	129,944	127,0
109	23,435	36,406	90,224	182,9	160	34,400	53,440	130,738	126,2
110	23,650	36,740	91,018	181,3	161	34,615	53,774	131,533	125,4
111	23,865	37,074	91,813	179,7	162	34,830	54,108	132,327	124,7
112	24,080	37,408	92,607	178,2	163	35,045	54,442	133,122	123,9
113	24,295	37,742	93,402	176,7	164	35,260	54,776	133,916	123,2
114	24,510	38,076	94,196	175,2	165	35,475	55,110	134,710	122,5
115	24,725	38,410	94,990	173,7	166	35,690	55,444	135,505	121,8
116	24,940	38,744	95,785	172,3	167	35,905	55,778	136,299	121,1
117	25,155	39,078	96,579	170,8	168	36,120	56,112	137,094	120,4
118	25,370	39,412	97,374	169,5	169	36,335	56,446	137,888	119,7
119	25,585	39,746	98,168	168,1	170	36,550	56,780	138,682	119,0
120	25,800	40,080	98,962	166,7	171	36,765	57,114	139,477	118,3
121	26,015	40,414	99,757	165,4	172	36,980	57,448	140,271	117,6
122	26,230	40,748	100,551	164,1	173	37,195	57,782	141,066	117,0
123	26,445	41,082	101,345	162,8	174	37,410	58,116	141,860	116,3
124	26,660	41,416	102,140	161,5	175	37,625	58,450	142,655	115,7
125	26,875	41,750	102,934	160,3	176	37,840	58,784	143,449	115,0
126	27,090	42,084	103,729	159,1	177	38,055	59,118	144,243	114,4
127	27,305	42,418	104,523	157,9	178	38,270	59,452	145,038	113,8
128	27,520	42,752	105,317	156,7	179	38,485	59,786	145,832	113,1
129	27,735	43,086	106,112	155,5	180	38,700	60,120	146,627	112,5
130	27,950	43,420	106,906	154,3	181	38,915	60,454	147,421	111,9
131	28,165	43,754	107,701	153,2	182	39,130	60,788	148,215	111,3
132	28,380	44,088	108,495	152,1	183	39,345	61,122	149,010	110,7
133	28,595	44,422	109,289	151,0	184	39,560	61,456	149,804	110,1
134	28,810	44,756	110,084	149,9	185	39,775	61,790	150,599	109,6
135	29,025	45,090	110,878	148,8	186	39,990	62,124	151,393	109,0
136	29,240	45,424	111,673	147,8	187	40,205	62,458	152,187	108,4
137	29,455	45,758	112,467	146,7	188	40,420	62,792	152,982	107,9
138	29,670	46,092	113,261	145,7	189	40,635	63,126	153,776	107,3
139	29,885	46,426	114,056	144,7	190	40,850	63,460	154,571	106,7
140	30,100	46,760	114,850	143,7	191	41,065	63,794	155,365	106,2
141	30,315	47,094	115,645	142,7	192	41,280	64,128	156,160	105,7
142	30,530	47,428	116,439	141,7	193	41,495	64,462	156,954	105,1
143	30,745	47,762	117,233	140,7	194	41,710	64,796	157,748	104,6
144	30,960	48,096	118,028	139,8	195	41,925	65,130	158,543	104,1
145	31,175	48,430	118,822	138,9	196	42,140	65,464	159,337	103,6
146	31,390	48,764	119,617	137,9	197	42,355	65,798	160,132	103,0
147	31,605	49,098	120,411	137,0	198	42,570	66,132	160,926	102,5
148	31,820	49,432	121,205	136,1	199	42,785	66,466	161,720	102,0
149	32,035	49,766	122,000	135,2	200	43,000	66,800	162,515	101,5
150	32,250	50,100	122,794	134,4					

**Πίνακας 5.2.5-2:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=1 \Omega$  του εδάφους.

M/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,054 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,799 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	88,184	187,1	151	32,465	50,434	128,623	128,3
101	21,715	33,734	88,976	185,4	152	32,680	50,768	129,416	127,5
102	21,930	34,068	89,768	183,8	153	32,895	51,102	130,210	126,7
103	22,145	34,402	90,560	182,2	154	33,110	51,436	131,003	126,0
104	22,360	34,736	91,353	180,6	155	33,325	51,770	131,797	125,2
105	22,575	35,070	92,145	179,1	156	33,540	52,104	132,590	124,4
106	22,790	35,404	92,938	177,5	157	33,755	52,438	133,384	123,7
107	23,005	35,738	93,730	176,0	158	33,970	52,772	134,177	123,0
108	23,220	36,072	94,523	174,6	159	34,185	53,106	134,970	122,2
109	23,435	36,406	95,315	173,1	160	34,400	53,440	135,764	121,5
110	23,650	36,740	96,108	171,7	161	34,615	53,774	136,558	120,8
111	23,865	37,074	96,900	170,3	162	34,830	54,108	137,351	120,1
112	24,080	37,408	97,693	168,9	163	35,045	54,442	138,145	119,4
113	24,295	37,742	98,486	167,5	164	35,260	54,776	138,938	118,8
114	24,510	38,076	99,278	166,2	165	35,475	55,110	139,732	118,1
115	24,725	38,410	100,071	164,9	166	35,690	55,444	140,525	117,4
116	24,940	38,744	100,864	163,6	167	35,905	55,778	141,319	116,8
117	25,155	39,078	101,657	162,3	168	36,120	56,112	142,112	116,1
118	25,370	39,412	102,449	161,1	169	36,335	56,446	142,906	115,5
119	25,585	39,746	103,242	159,8	170	36,550	56,780	143,700	114,8
120	25,800	40,080	104,035	158,6	171	36,765	57,114	144,493	114,2
121	26,015	40,414	104,828	157,4	172	36,980	57,448	145,287	113,6
122	26,230	40,748	105,621	156,2	173	37,195	57,782	146,080	113,0
123	26,445	41,082	106,414	155,1	174	37,410	58,116	146,874	112,3
124	26,660	41,416	107,207	153,9	175	37,625	58,450	147,668	111,7
125	26,875	41,750	108,000	152,8	176	37,840	58,784	148,461	111,1
126	27,090	42,084	108,793	151,7	177	38,055	59,118	149,255	110,5
127	27,305	42,418	109,586	150,6	178	38,270	59,452	150,049	110,0
128	27,520	42,752	110,379	149,5	179	38,485	59,786	150,842	109,4
129	27,735	43,086	111,172	148,4	180	38,700	60,120	151,636	108,8
130	27,950	43,420	111,965	147,4	181	38,915	60,454	152,430	108,2
131	28,165	43,754	112,758	146,3	182	39,130	60,788	153,223	107,7
132	28,380	44,088	113,551	145,3	183	39,345	61,122	154,017	107,1
133	28,595	44,422	114,344	144,3	184	39,560	61,456	154,811	106,6
134	28,810	44,756	115,137	143,3	185	39,775	61,790	155,605	106,0
135	29,025	45,090	115,930	142,3	186	39,990	62,124	156,398	105,5
136	29,240	45,424	116,723	141,4	187	40,205	62,458	157,192	105,0
137	29,455	45,758	117,517	140,4	188	40,420	62,792	157,986	104,4
138	29,670	46,092	118,310	139,5	189	40,635	63,126	158,780	103,9
139	29,885	46,426	119,103	138,5	190	40,850	63,460	159,573	103,4
140	30,100	46,760	119,896	137,6	191	41,065	63,794	160,367	102,9
141	30,315	47,094	120,690	136,7	192	41,280	64,128	161,161	102,4
142	30,530	47,428	121,483	135,8	193	41,495	64,462	161,955	101,9
143	30,745	47,762	122,276	134,9	194	41,710	64,796	162,748	101,4
144	30,960	48,096	123,069	134,1	195	41,925	65,130	163,542	100,9
145	31,175	48,430	123,863	133,2	196	42,140	65,464	164,336	100,4
146	31,390	48,764	124,656	132,4	197	42,355	65,798	165,130	99,9
147	31,605	49,098	125,449	131,5	198	42,570	66,132	165,924	99,4
148	31,820	49,432	126,243	130,7	199	42,785	66,466	166,717	99,0
149	32,035	49,766	127,036	129,9	200	43,000	66,800	167,511	98,5
150	32,250	50,100	127,829	129,1					

**Πίνακας 5.2.5-3:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=10 \Omega$  του εδάφους.

M/Σ 150 kV/ 15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,054 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,799 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	116,726	141,4	151	32,465	50,434	155,393	106,2
101	21,715	33,734	117,472	140,5	152	32,680	50,768	156,160	105,7
102	21,930	34,068	118,219	139,6	153	32,895	51,102	156,928	105,1
103	22,145	34,402	118,967	138,7	154	33,110	51,436	157,696	104,6
104	22,360	34,736	119,715	137,8	155	33,325	51,770	158,464	104,1
105	22,575	35,070	120,463	137,0	156	33,540	52,104	159,233	103,6
106	22,790	35,404	121,212	136,1	157	33,755	52,438	160,002	103,1
107	23,005	35,738	121,962	135,3	158	33,970	52,772	160,771	102,6
108	23,220	36,072	122,713	134,5	159	34,185	53,106	161,540	102,1
109	23,435	36,406	123,463	133,6	160	34,400	53,440	162,310	101,7
110	23,650	36,740	124,215	132,8	161	34,615	53,774	163,080	101,2
111	23,865	37,074	124,967	132,0	162	34,830	54,108	163,850	100,7
112	24,080	37,408	125,719	131,2	163	35,045	54,442	164,620	100,2
113	24,295	37,742	126,472	130,5	164	35,260	54,776	165,391	99,8
114	24,510	38,076	127,226	129,7	165	35,475	55,110	166,161	99,3
115	24,725	38,410	127,980	128,9	166	35,690	55,444	166,932	98,8
116	24,940	38,744	128,734	128,2	167	35,905	55,778	167,703	98,4
117	25,155	39,078	129,489	127,4	168	36,120	56,112	168,475	97,9
118	25,370	39,412	130,245	126,7	169	36,335	56,446	169,246	97,5
119	25,585	39,746	131,001	126,0	170	36,550	56,780	170,018	97,0
120	25,800	40,080	131,757	125,2	171	36,765	57,114	170,790	96,6
121	26,015	40,414	132,514	124,5	172	36,980	57,448	171,563	96,2
122	26,230	40,748	133,271	123,8	173	37,195	57,782	172,335	95,7
123	26,445	41,082	134,029	123,1	174	37,410	58,116	173,108	95,3
124	26,660	41,416	134,787	122,4	175	37,625	58,450	173,880	94,9
125	26,875	41,750	135,545	121,7	176	37,840	58,784	174,653	94,5
126	27,090	42,084	136,304	121,1	177	38,055	59,118	175,427	94,1
127	27,305	42,418	137,064	120,4	178	38,270	59,452	176,200	93,6
128	27,520	42,752	137,823	119,7	179	38,485	59,786	176,974	93,2
129	27,735	43,086	138,583	119,1	180	38,700	60,120	177,747	92,8
130	27,950	43,420	139,344	118,4	181	38,915	60,454	178,521	92,4
131	28,165	43,754	140,105	117,8	182	39,130	60,788	179,295	92,0
132	28,380	44,088	140,866	117,1	183	39,345	61,122	180,070	91,6
133	28,595	44,422	141,628	116,5	184	39,560	61,456	180,844	91,2
134	28,810	44,756	142,390	115,9	185	39,775	61,790	181,619	90,8
135	29,025	45,090	143,152	115,3	186	39,990	62,124	182,394	90,5
136	29,240	45,424	143,915	114,7	187	40,205	62,458	183,169	90,1
137	29,455	45,758	144,678	114,0	188	40,420	62,792	183,944	89,7
138	29,670	46,092	145,441	113,4	189	40,635	63,126	184,719	89,3
139	29,885	46,426	146,205	112,9	190	40,850	63,460	185,495	89,0
140	30,100	46,760	146,969	112,3	191	41,065	63,794	186,270	88,6
141	30,315	47,094	147,733	111,7	192	41,280	64,128	187,046	88,2
142	30,530	47,428	148,498	111,1	193	41,495	64,462	187,822	87,8
143	30,745	47,762	149,262	110,5	194	41,710	64,796	188,598	87,5
144	30,960	48,096	150,028	110,0	195	41,925	65,130	189,375	87,1
145	31,175	48,430	150,793	109,4	196	42,140	65,464	190,151	86,8
146	31,390	48,764	151,559	108,9	197	42,355	65,798	190,928	86,4
147	31,605	49,098	152,325	108,3	198	42,570	66,132	191,704	86,1
148	31,820	49,432	153,092	107,8	199	42,785	66,466	192,481	85,7
149	32,035	49,766	153,858	107,2	200	43,000	66,800	193,258	85,4
150	32,250	50,100	154,625	106,7					

**Πίνακας 5.2.5-4:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=50 \Omega$  του εδάφους.

M/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,054 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,799 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	159,486	103,5	151	32,465	50,434	195,322	84,5
101	21,715	33,734	160,167	103,0	152	32,680	50,768	196,043	84,2
102	21,930	34,068	160,849	102,6	153	32,895	51,102	196,764	83,9
103	22,145	34,402	161,533	102,1	154	33,110	51,436	197,486	83,6
104	22,360	34,736	162,217	101,7	155	33,325	51,770	198,209	83,2
105	22,575	35,070	162,902	101,3	156	33,540	52,104	198,932	82,9
106	22,790	35,404	163,589	100,9	157	33,755	52,438	199,656	82,6
107	23,005	35,738	164,276	100,4	158	33,970	52,772	200,380	82,3
108	23,220	36,072	164,964	100,0	159	34,185	53,106	201,105	82,0
109	23,435	36,406	165,653	99,6	160	34,400	53,440	201,830	81,8
110	23,650	36,740	166,343	99,2	161	34,615	53,774	202,556	81,5
111	23,865	37,074	167,034	98,8	162	34,830	54,108	203,282	81,2
112	24,080	37,408	167,726	98,4	163	35,045	54,442	204,009	80,9
113	24,295	37,742	168,419	98,0	164	35,260	54,776	204,736	80,6
114	24,510	38,076	169,113	97,6	165	35,475	55,110	205,464	80,3
115	24,725	38,410	169,808	97,2	166	35,690	55,444	206,192	80,0
116	24,940	38,744	170,503	96,8	167	35,905	55,778	206,921	79,7
117	25,155	39,078	171,200	96,4	168	36,120	56,112	207,650	79,5
118	25,370	39,412	171,897	96,0	169	36,335	56,446	208,380	79,2
119	25,585	39,746	172,595	95,6	170	36,550	56,780	209,110	78,9
120	25,800	40,080	173,294	95,2	171	36,765	57,114	209,841	78,6
121	26,015	40,414	173,993	94,8	172	36,980	57,448	210,572	78,4
122	26,230	40,748	174,694	94,5	173	37,195	57,782	211,303	78,1
123	26,445	41,082	175,395	94,1	174	37,410	58,116	212,035	77,8
124	26,660	41,416	176,097	93,7	175	37,625	58,450	212,768	77,5
125	26,875	41,750	176,800	93,3	176	37,840	58,784	213,501	77,3
126	27,090	42,084	177,504	93,0	177	38,055	59,118	214,234	77,0
127	27,305	42,418	178,208	92,6	178	38,270	59,452	214,968	76,8
128	27,520	42,752	178,914	92,2	179	38,485	59,786	215,702	76,5
129	27,735	43,086	179,620	91,9	180	38,700	60,120	216,437	76,2
130	27,950	43,420	180,326	91,5	181	38,915	60,454	217,172	76,0
131	28,165	43,754	181,034	91,1	182	39,130	60,788	217,907	75,7
132	28,380	44,088	181,742	90,8	183	39,345	61,122	218,643	75,5
133	28,595	44,422	182,450	90,4	184	39,560	61,456	219,380	75,2
134	28,810	44,756	183,160	90,1	185	39,775	61,790	220,116	75,0
135	29,025	45,090	183,870	89,7	186	39,990	62,124	220,854	74,7
136	29,240	45,424	184,581	89,4	187	40,205	62,458	221,591	74,5
137	29,455	45,758	185,293	89,0	188	40,420	62,792	222,329	74,2
138	29,670	46,092	186,005	88,7	189	40,635	63,126	223,067	74,0
139	29,885	46,426	186,718	88,4	190	40,850	63,460	223,806	73,7
140	30,100	46,760	187,431	88,0	191	41,065	63,794	224,545	73,5
141	30,315	47,094	188,146	87,7	192	41,280	64,128	225,284	73,2
142	30,530	47,428	188,861	87,4	193	41,495	64,462	226,024	73,0
143	30,745	47,762	189,576	87,0	194	41,710	64,796	226,764	72,8
144	30,960	48,096	190,292	86,7	195	41,925	65,130	227,505	72,5
145	31,175	48,430	191,009	86,4	196	42,140	65,464	228,246	72,3
146	31,390	48,764	191,726	86,1	197	42,355	65,798	228,987	72,1
147	31,605	49,098	192,444	85,7	198	42,570	66,132	229,729	71,8
148	31,820	49,432	193,163	85,4	199	42,785	66,466	230,471	71,6
149	32,035	49,766	193,882	85,1	200	43,000	66,800	231,213	71,4
150	32,250	50,100	194,602	84,8					

**Πίνακας 5.2.5-5:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=100 \Omega$  του εδάφους.

M/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,054 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,799 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	253,096	65,2	151	32,465	50,434	284,883	57,9
101	21,715	33,734	253,695	65,0	152	32,680	50,768	285,528	57,8
102	21,930	34,068	254,295	64,9	153	32,895	51,102	286,174	57,7
103	22,145	34,402	254,897	64,7	154	33,110	51,436	286,821	57,5
104	22,360	34,736	255,499	64,6	155	33,325	51,770	287,469	57,4
105	22,575	35,070	256,103	64,4	156	33,540	52,104	288,117	57,3
106	22,790	35,404	256,708	64,3	157	33,755	52,438	288,766	57,1
107	23,005	35,738	257,313	64,1	158	33,970	52,772	289,416	57,0
108	23,220	36,072	257,920	64,0	159	34,185	53,106	290,067	56,9
109	23,435	36,406	258,528	63,8	160	34,400	53,440	290,718	56,8
110	23,650	36,740	259,137	63,7	161	34,615	53,774	291,370	56,6
111	23,865	37,074	259,746	63,5	162	34,830	54,108	292,023	56,5
112	24,080	37,408	260,357	63,4	163	35,045	54,442	292,676	56,4
113	24,295	37,742	260,969	63,2	164	35,260	54,776	293,330	56,3
114	24,510	38,076	261,581	63,1	165	35,475	55,110	293,985	56,1
115	24,725	38,410	262,195	62,9	166	35,690	55,444	294,640	56,0
116	24,940	38,744	262,810	62,8	167	35,905	55,778	295,296	55,9
117	25,155	39,078	263,425	62,6	168	36,120	56,112	295,953	55,8
118	25,370	39,412	264,042	62,5	169	36,335	56,446	296,610	55,6
119	25,585	39,746	264,659	62,3	170	36,550	56,780	297,269	55,5
120	25,800	40,080	265,278	62,2	171	36,765	57,114	297,927	55,4
121	26,015	40,414	265,897	62,1	172	36,980	57,448	298,587	55,3
122	26,230	40,748	266,518	61,9	173	37,195	57,782	299,247	55,1
123	26,445	41,082	267,139	61,8	174	37,410	58,116	299,908	55,0
124	26,660	41,416	267,761	61,6	175	37,625	58,450	300,569	54,9
125	26,875	41,750	268,384	61,5	176	37,840	58,784	301,231	54,8
126	27,090	42,084	269,008	61,3	177	38,055	59,118	301,894	54,7
127	27,305	42,418	269,633	61,2	178	38,270	59,452	302,557	54,5
128	27,520	42,752	270,259	61,1	179	38,485	59,786	303,221	54,4
129	27,735	43,086	270,885	60,9	180	38,700	60,120	303,886	54,3
130	27,950	43,420	271,513	60,8	181	38,915	60,454	304,551	54,2
131	28,165	43,754	272,141	60,6	182	39,130	60,788	305,217	54,1
132	28,380	44,088	272,770	60,5	183	39,345	61,122	305,883	53,9
133	28,595	44,422	273,400	60,4	184	39,560	61,456	306,550	53,8
134	28,810	44,756	274,031	60,2	185	39,775	61,790	307,218	53,7
135	29,025	45,090	274,663	60,1	186	39,990	62,124	307,886	53,6
136	29,240	45,424	275,296	59,9	187	40,205	62,458	308,555	53,5
137	29,455	45,758	275,929	59,8	188	40,420	62,792	309,224	53,4
138	29,670	46,092	276,564	59,7	189	40,635	63,126	309,895	53,2
139	29,885	46,426	277,199	59,5	190	40,850	63,460	310,565	53,1
140	30,100	46,760	277,835	59,4	191	41,065	63,794	311,236	53,0
141	30,315	47,094	278,472	59,3	192	41,280	64,128	311,908	52,9
142	30,530	47,428	279,109	59,1	193	41,495	64,462	312,580	52,8
143	30,745	47,762	279,748	59,0	194	41,710	64,796	313,253	52,7
144	30,960	48,096	280,387	58,8	195	41,925	65,130	313,927	52,6
145	31,175	48,430	281,027	58,7	196	42,140	65,464	314,601	52,4
146	31,390	48,764	281,667	58,6	197	42,355	65,798	315,276	52,3
147	31,605	49,098	282,309	58,4	198	42,570	66,132	315,951	52,2
148	31,820	49,432	282,951	58,3	199	42,785	66,466	316,627	52,1
149	32,035	49,766	283,594	58,2	200	43,000	66,800	317,303	52,0
150	32,250	50,100	284,238	58,0					

**Πίνακας 5.2.5-6:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=200 \Omega$  του εδάφους.

M/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,054 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,799 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	1045,481	15,8	151	32,465	50,434	1070,149	15,4
101	21,715	33,734	1045,955	15,8	152	32,680	50,768	1070,642	15,4
102	21,930	34,068	1046,430	15,8	153	32,895	51,102	1071,136	15,4
103	22,145	34,402	1046,905	15,8	154	33,110	51,436	1071,630	15,4
104	22,360	34,736	1047,380	15,8	155	33,325	51,770	1072,125	15,4
105	22,575	35,070	1047,856	15,7	156	33,540	52,104	1072,619	15,4
106	22,790	35,404	1048,332	15,7	157	33,755	52,438	1073,115	15,4
107	23,005	35,738	1048,808	15,7	158	33,970	52,772	1073,610	15,4
108	23,220	36,072	1049,285	15,7	159	34,185	53,106	1074,106	15,4
109	23,435	36,406	1049,763	15,7	160	34,400	53,440	1074,602	15,4
110	23,650	36,740	1050,240	15,7	161	34,615	53,774	1075,099	15,3
111	23,865	37,074	1050,718	15,7	162	34,830	54,108	1075,596	15,3
112	24,080	37,408	1051,197	15,7	163	35,045	54,442	1076,093	15,3
113	24,295	37,742	1051,676	15,7	164	35,260	54,776	1076,591	15,3
114	24,510	38,076	1052,155	15,7	165	35,475	55,110	1077,089	15,3
115	24,725	38,410	1052,634	15,7	166	35,690	55,444	1077,587	15,3
116	24,940	38,744	1053,114	15,7	167	35,905	55,778	1078,086	15,3
117	25,155	39,078	1053,595	15,7	168	36,120	56,112	1078,585	15,3
118	25,370	39,412	1054,075	15,7	169	36,335	56,446	1079,084	15,3
119	25,585	39,746	1054,556	15,6	170	36,550	56,780	1079,584	15,3
120	25,800	40,080	1055,038	15,6	171	36,765	57,114	1080,084	15,3
121	26,015	40,414	1055,520	15,6	172	36,980	57,448	1080,585	15,3
122	26,230	40,748	1056,002	15,6	173	37,195	57,782	1081,085	15,3
123	26,445	41,082	1056,485	15,6	174	37,410	58,116	1081,587	15,3
124	26,660	41,416	1056,968	15,6	175	37,625	58,450	1082,088	15,2
125	26,875	41,750	1057,451	15,6	176	37,840	58,784	1082,590	15,2
126	27,090	42,084	1057,935	15,6	177	38,055	59,118	1083,092	15,2
127	27,305	42,418	1058,419	15,6	178	38,270	59,452	1083,595	15,2
128	27,520	42,752	1058,903	15,6	179	38,485	59,786	1084,098	15,2
129	27,735	43,086	1059,388	15,6	180	38,700	60,120	1084,601	15,2
130	27,950	43,420	1059,874	15,6	181	38,915	60,454	1085,105	15,2
131	28,165	43,754	1060,359	15,6	182	39,130	60,788	1085,609	15,2
132	28,380	44,088	1060,845	15,6	183	39,345	61,122	1086,113	15,2
133	28,595	44,422	1061,332	15,5	184	39,560	61,456	1086,618	15,2
134	28,810	44,756	1061,818	15,5	185	39,775	61,790	1087,123	15,2
135	29,025	45,090	1062,305	15,5	186	39,990	62,124	1087,628	15,2
136	29,240	45,424	1062,793	15,5	187	40,205	62,458	1088,134	15,2
137	29,455	45,758	1063,281	15,5	188	40,420	62,792	1088,640	15,2
138	29,670	46,092	1063,769	15,5	189	40,635	63,126	1089,146	15,1
139	29,885	46,426	1064,257	15,5	190	40,850	63,460	1089,653	15,1
140	30,100	46,760	1064,746	15,5	191	41,065	63,794	1090,160	15,1
141	30,315	47,094	1065,236	15,5	192	41,280	64,128	1090,667	15,1
142	30,530	47,428	1065,725	15,5	193	41,495	64,462	1091,175	15,1
143	30,745	47,762	1066,215	15,5	194	41,710	64,796	1091,683	15,1
144	30,960	48,096	1066,706	15,5	195	41,925	65,130	1092,192	15,1
145	31,175	48,430	1067,197	15,5	196	42,140	65,464	1092,701	15,1
146	31,390	48,764	1067,688	15,5	197	42,355	65,798	1093,210	15,1
147	31,605	49,098	1068,179	15,4	198	42,570	66,132	1093,719	15,1
148	31,820	49,432	1068,671	15,4	199	42,785	66,466	1094,229	15,1
149	32,035	49,766	1069,164	15,4	200	43,000	66,800	1094,739	15,1
150	32,250	50,100	1069,656	15,4					

**Πίνακας 5.2.5-7:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=1000 \Omega$  του εδάφους.

M/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,054 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,799 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$

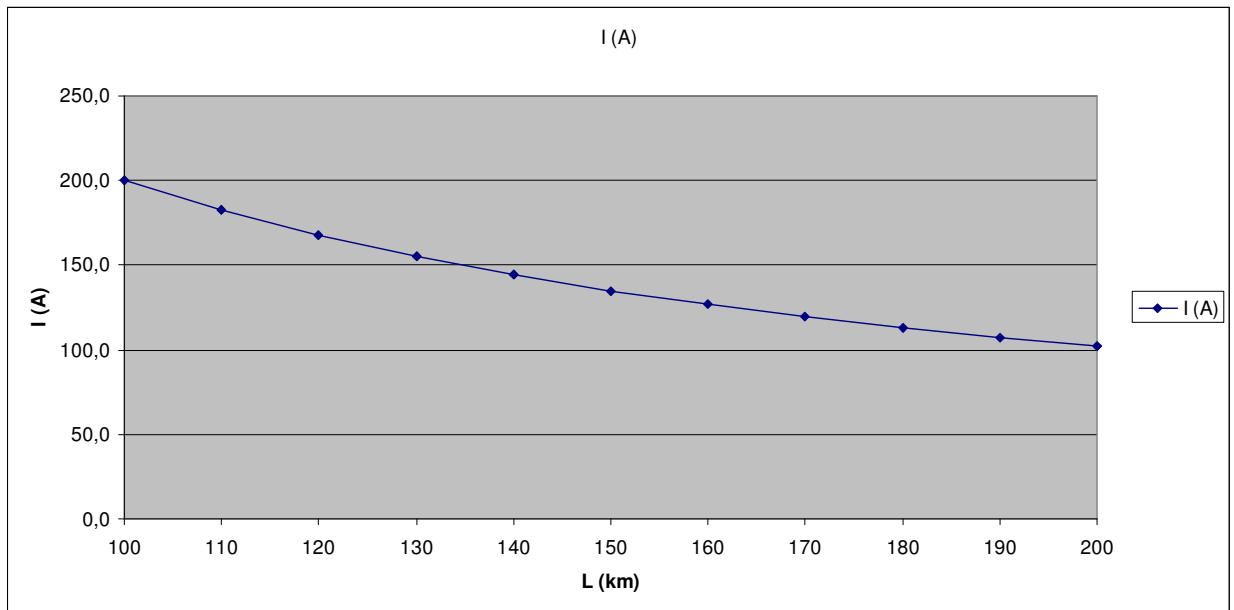
Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L(km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	2044,320	8,1	151	32,465	50,434	2067,679	8,0
101	21,715	33,734	2044,773	8,1	152	32,680	50,768	2068,142	8,0
102	21,930	34,068	2045,226	8,1	153	32,895	51,102	2068,605	8,0
103	22,145	34,402	2045,680	8,1	154	33,110	51,436	2069,069	8,0
104	22,360	34,736	2046,133	8,1	155	33,325	51,770	2069,533	8,0
105	22,575	35,070	2046,587	8,1	156	33,540	52,104	2069,997	8,0
106	22,790	35,404	2047,041	8,1	157	33,755	52,438	2070,461	8,0
107	23,005	35,738	2047,495	8,1	158	33,970	52,772	2070,926	8,0
108	23,220	36,072	2047,949	8,1	159	34,185	53,106	2071,391	8,0
109	23,435	36,406	2048,404	8,1	160	34,400	53,440	2071,856	8,0
110	23,650	36,740	2048,858	8,1	161	34,615	53,774	2072,321	8,0
111	23,865	37,074	2049,313	8,1	162	34,830	54,108	2072,786	8,0
112	24,080	37,408	2049,768	8,0	163	35,045	54,442	2073,252	8,0
113	24,295	37,742	2050,224	8,0	164	35,260	54,776	2073,717	8,0
114	24,510	38,076	2050,679	8,0	165	35,475	55,110	2074,183	8,0
115	24,725	38,410	2051,135	8,0	166	35,690	55,444	2074,649	8,0
116	24,940	38,744	2051,591	8,0	167	35,905	55,778	2075,116	8,0
117	25,155	39,078	2052,047	8,0	168	36,120	56,112	2075,582	7,9
118	25,370	39,412	2052,504	8,0	169	36,335	56,446	2076,049	7,9
119	25,585	39,746	2052,960	8,0	170	36,550	56,780	2076,516	7,9
120	25,800	40,080	2053,417	8,0	171	36,765	57,114	2076,983	7,9
121	26,015	40,414	2053,874	8,0	172	36,980	57,448	2077,450	7,9
122	26,230	40,748	2054,331	8,0	173	37,195	57,782	2077,918	7,9
123	26,445	41,082	2054,789	8,0	174	37,410	58,116	2078,385	7,9
124	26,660	41,416	2055,246	8,0	175	37,625	58,450	2078,853	7,9
125	26,875	41,750	2055,704	8,0	176	37,840	58,784	2079,321	7,9
126	27,090	42,084	2056,162	8,0	177	38,055	59,118	2079,790	7,9
127	27,305	42,418	2056,620	8,0	178	38,270	59,452	2080,258	7,9
128	27,520	42,752	2057,079	8,0	179	38,485	59,786	2080,727	7,9
129	27,735	43,086	2057,537	8,0	180	38,700	60,120	2081,196	7,9
130	27,950	43,420	2057,996	8,0	181	38,915	60,454	2081,665	7,9
131	28,165	43,754	2058,455	8,0	182	39,130	60,788	2082,134	7,9
132	28,380	44,088	2058,914	8,0	183	39,345	61,122	2082,603	7,9
133	28,595	44,422	2059,374	8,0	184	39,560	61,456	2083,073	7,9
134	28,810	44,756	2059,833	8,0	185	39,775	61,790	2083,543	7,9
135	29,025	45,090	2060,293	8,0	186	39,990	62,124	2084,013	7,9
136	29,240	45,424	2060,753	8,0	187	40,205	62,458	2084,483	7,9
137	29,455	45,758	2061,214	8,0	188	40,420	62,792	2084,954	7,9
138	29,670	46,092	2061,674	8,0	189	40,635	63,126	2085,425	7,9
139	29,885	46,426	2062,135	8,0	190	40,850	63,460	2085,895	7,9
140	30,100	46,760	2062,596	8,0	191	41,065	63,794	2086,366	7,9
141	30,315	47,094	2063,057	8,0	192	41,280	64,128	2086,838	7,9
142	30,530	47,428	2063,518	8,0	193	41,495	64,462	2087,309	7,9
143	30,745	47,762	2063,980	8,0	194	41,710	64,796	2087,781	7,9
144	30,960	48,096	2064,441	8,0	195	41,925	65,130	2088,253	7,9
145	31,175	48,430	2064,903	8,0	196	42,140	65,464	2088,725	7,9
146	31,390	48,764	2065,365	8,0	197	42,355	65,798	2089,197	7,9
147	31,605	49,098	2065,827	8,0	198	42,570	66,132	2089,669	7,9
148	31,820	49,432	2066,290	8,0	199	42,785	66,466	2090,142	7,9
149	32,035	49,766	2066,753	8,0	200	43,000	66,800	2090,615	7,9
150	32,250	50,100	2067,216	8,0					

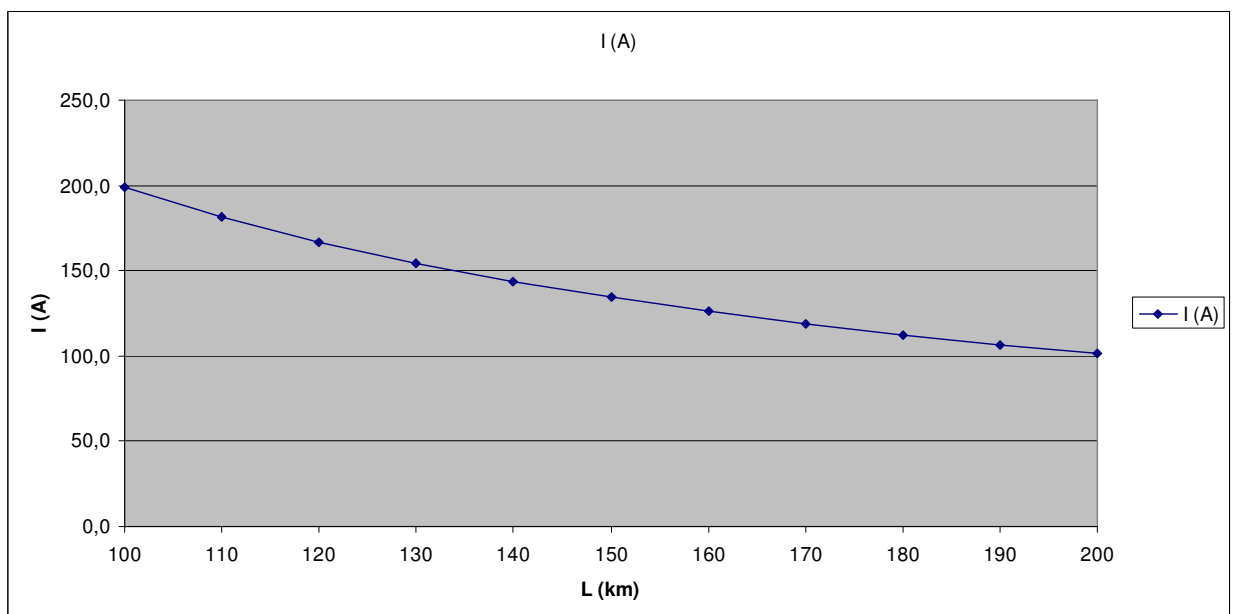
**Πίνακας 5.2.5-8:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_0=2000 \Omega$  του εδάφους.  
M/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,054 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,799 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$   
Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	3043,922	5,4	151	32,465	50,434	3066,818	5,4
101	21,715	33,734	3044,368	5,4	152	32,680	50,768	3067,270	5,4
102	21,930	34,068	3044,813	5,4	153	32,895	51,102	3067,723	5,4
103	22,145	34,402	3045,259	5,4	154	33,110	51,436	3068,176	5,4
104	22,360	34,736	3045,705	5,4	155	33,325	51,770	3068,629	5,4
105	22,575	35,070	3046,151	5,4	156	33,540	52,104	3069,082	5,4
106	22,790	35,404	3046,597	5,4	157	33,755	52,438	3069,535	5,4
107	23,005	35,738	3047,043	5,4	158	33,970	52,772	3069,989	5,4
108	23,220	36,072	3047,489	5,4	159	34,185	53,106	3070,442	5,4
109	23,435	36,406	3047,936	5,4	160	34,400	53,440	3070,896	5,4
110	23,650	36,740	3048,383	5,4	161	34,615	53,774	3071,350	5,4
111	23,865	37,074	3048,829	5,4	162	34,830	54,108	3071,804	5,4
112	24,080	37,408	3049,276	5,4	163	35,045	54,442	3072,258	5,4
113	24,295	37,742	3049,724	5,4	164	35,260	54,776	3072,712	5,4
114	24,510	38,076	3050,171	5,4	165	35,475	55,110	3073,166	5,4
115	24,725	38,410	3050,618	5,4	166	35,690	55,444	3073,621	5,4
116	24,940	38,744	3051,066	5,4	167	35,905	55,778	3074,076	5,4
117	25,155	39,078	3051,513	5,4	168	36,120	56,112	3074,530	5,4
118	25,370	39,412	3051,961	5,4	169	36,335	56,446	3074,985	5,4
119	25,585	39,746	3052,409	5,4	170	36,550	56,780	3075,440	5,4
120	25,800	40,080	3052,857	5,4	171	36,765	57,114	3075,896	5,4
121	26,015	40,414	3053,305	5,4	172	36,980	57,448	3076,351	5,4
122	26,230	40,748	3053,754	5,4	173	37,195	57,782	3076,806	5,4
123	26,445	41,082	3054,202	5,4	174	37,410	58,116	3077,262	5,4
124	26,660	41,416	3054,651	5,4	175	37,625	58,450	3077,718	5,4
125	26,875	41,750	3055,100	5,4	176	37,840	58,784	3078,174	5,4
126	27,090	42,084	3055,549	5,4	177	38,055	59,118	3078,630	5,4
127	27,305	42,418	3055,998	5,4	178	38,270	59,452	3079,086	5,4
128	27,520	42,752	3056,447	5,4	179	38,485	59,786	3079,542	5,4
129	27,735	43,086	3056,896	5,4	180	38,700	60,120	3079,999	5,4
130	27,950	43,420	3057,346	5,4	181	38,915	60,454	3080,455	5,4
131	28,165	43,754	3057,796	5,4	182	39,130	60,788	3080,912	5,4
132	28,380	44,088	3058,245	5,4	183	39,345	61,122	3081,369	5,4
133	28,595	44,422	3058,695	5,4	184	39,560	61,456	3081,826	5,4
134	28,810	44,756	3059,145	5,4	185	39,775	61,790	3082,283	5,4
135	29,025	45,090	3059,596	5,4	186	39,990	62,124	3082,740	5,4
136	29,240	45,424	3060,046	5,4	187	40,205	62,458	3083,198	5,4
137	29,455	45,758	3060,496	5,4	188	40,420	62,792	3083,655	5,4
138	29,670	46,092	3060,947	5,4	189	40,635	63,126	3084,113	5,3
139	29,885	46,426	3061,398	5,4	190	40,850	63,460	3084,571	5,3
140	30,100	46,760	3061,849	5,4	191	41,065	63,794	3085,029	5,3
141	30,315	47,094	3062,300	5,4	192	41,280	64,128	3085,487	5,3
142	30,530	47,428	3062,751	5,4	193	41,495	64,462	3085,945	5,3
143	30,745	47,762	3063,202	5,4	194	41,710	64,796	3086,403	5,3
144	30,960	48,096	3063,654	5,4	195	41,925	65,130	3086,862	5,3
145	31,175	48,430	3064,105	5,4	196	42,140	65,464	3087,320	5,3
146	31,390	48,764	3064,557	5,4	197	42,355	65,798	3087,779	5,3
147	31,605	49,098	3065,009	5,4	198	42,570	66,132	3088,238	5,3
148	31,820	49,432	3065,461	5,4	199	42,785	66,466	3088,697	5,3
149	32,035	49,766	3065,913	5,4	200	43,000	66,800	3089,156	5,3
150	32,250	50,100	3066,365	5,4					

**Πίνακας 5.2.5-9:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=3000 \Omega$  του εδάφους.  
M/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,054 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,799 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$   
Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

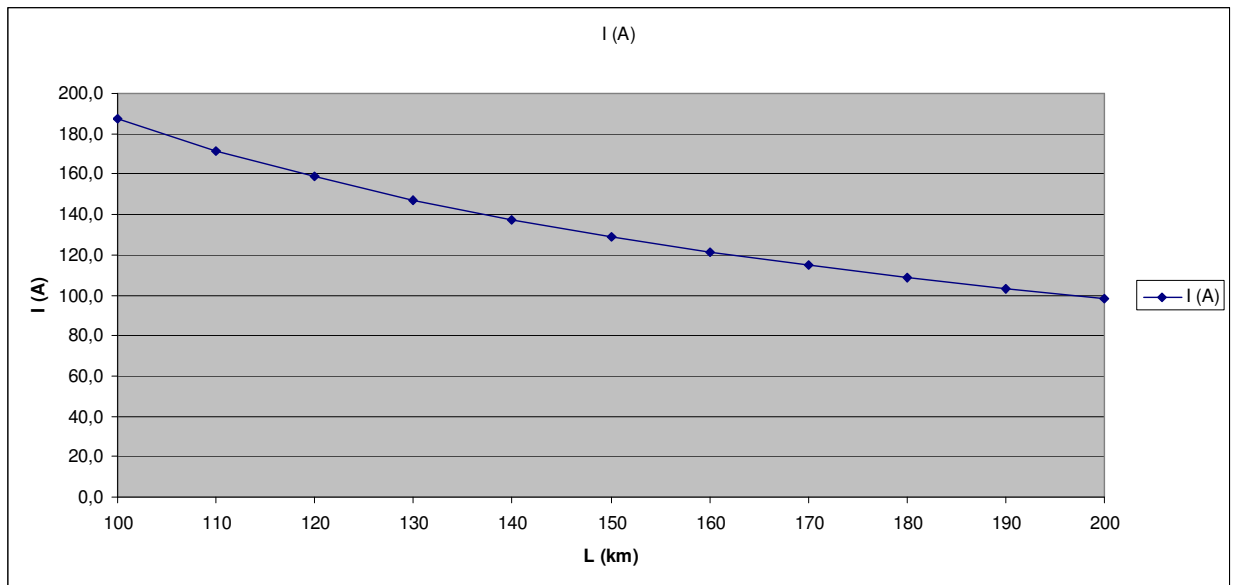


**Διάγραμμα 5.2.5-1:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=0 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,054 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,799 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

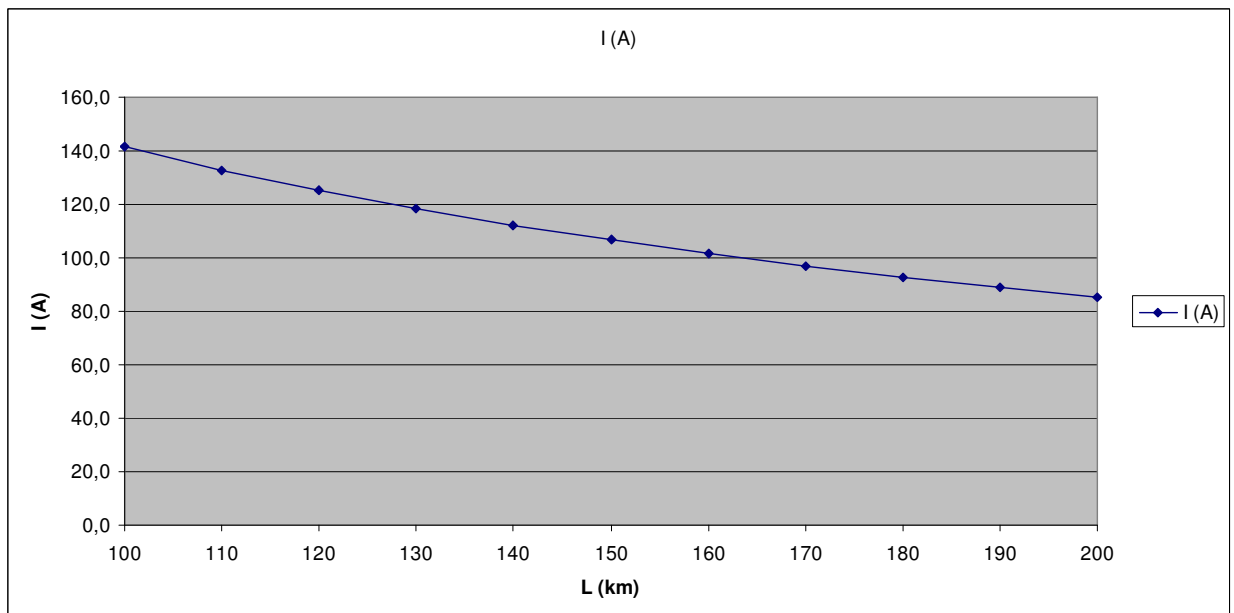


**Διάγραμμα 5.2.5-2:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=1 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,054 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,799 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

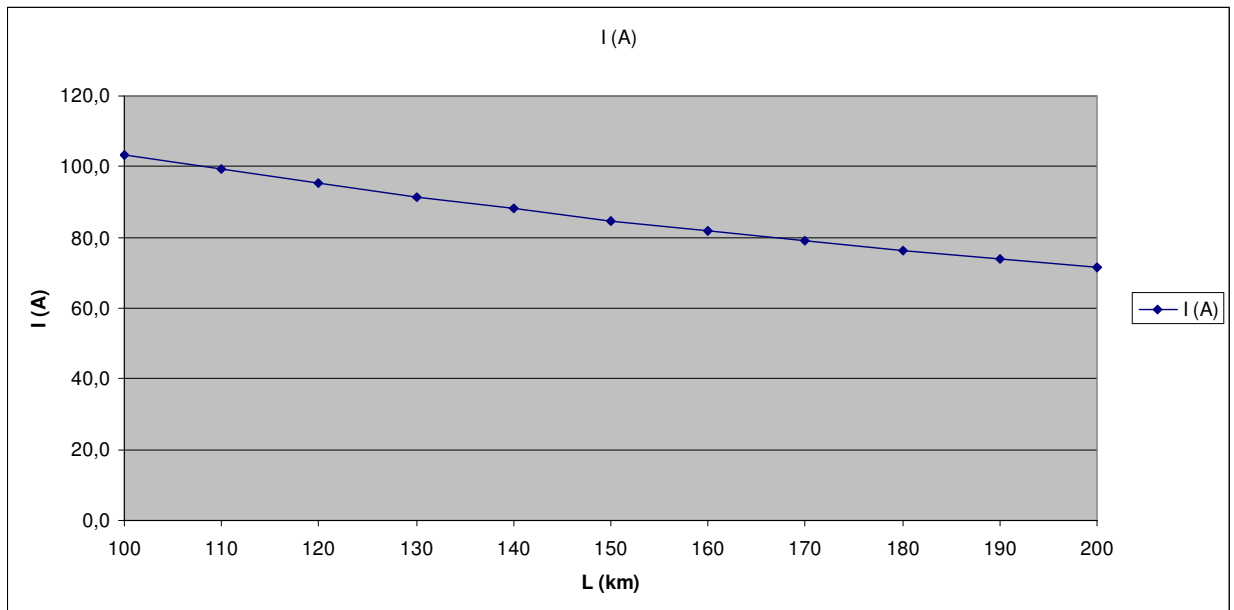




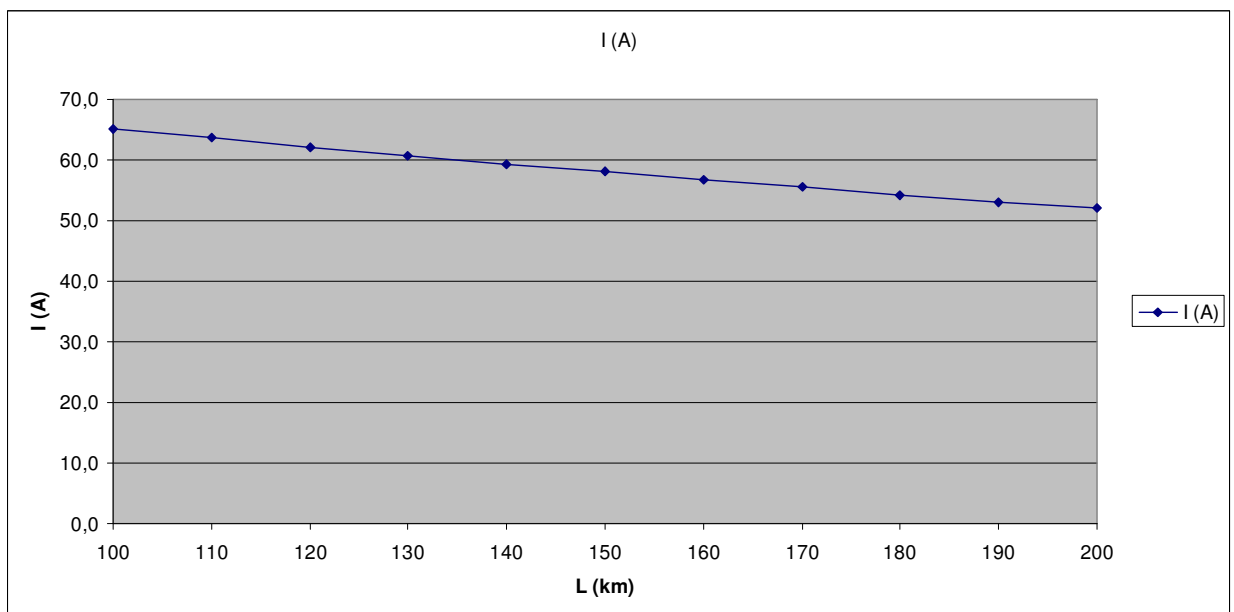
**Διάγραμμα 5.2.5-3:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=10 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,054 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,799 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



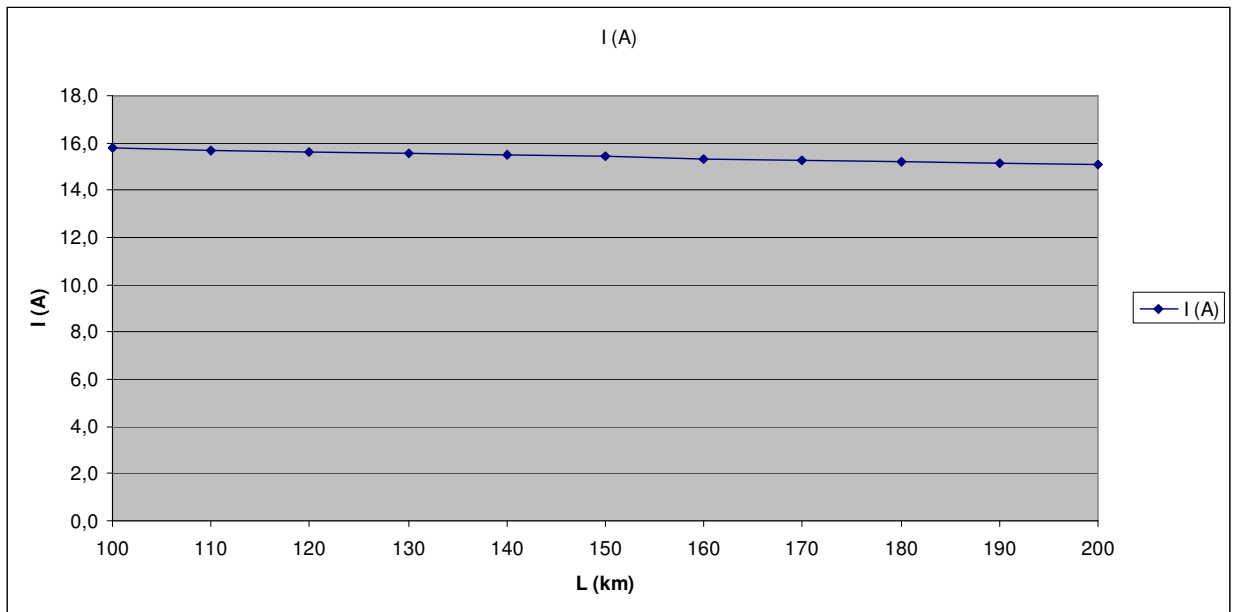
**Διάγραμμα 5.2.5-4:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=50 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,054 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,799 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



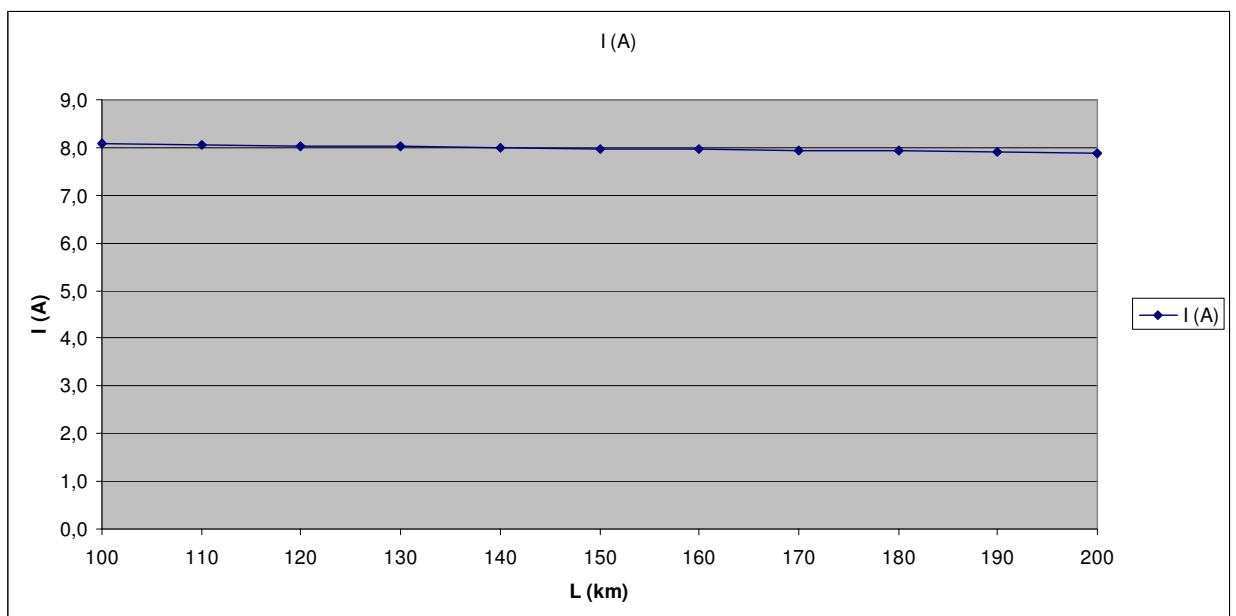
**Διάγραμμα 5.2.5-5:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=100 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,054 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,799 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



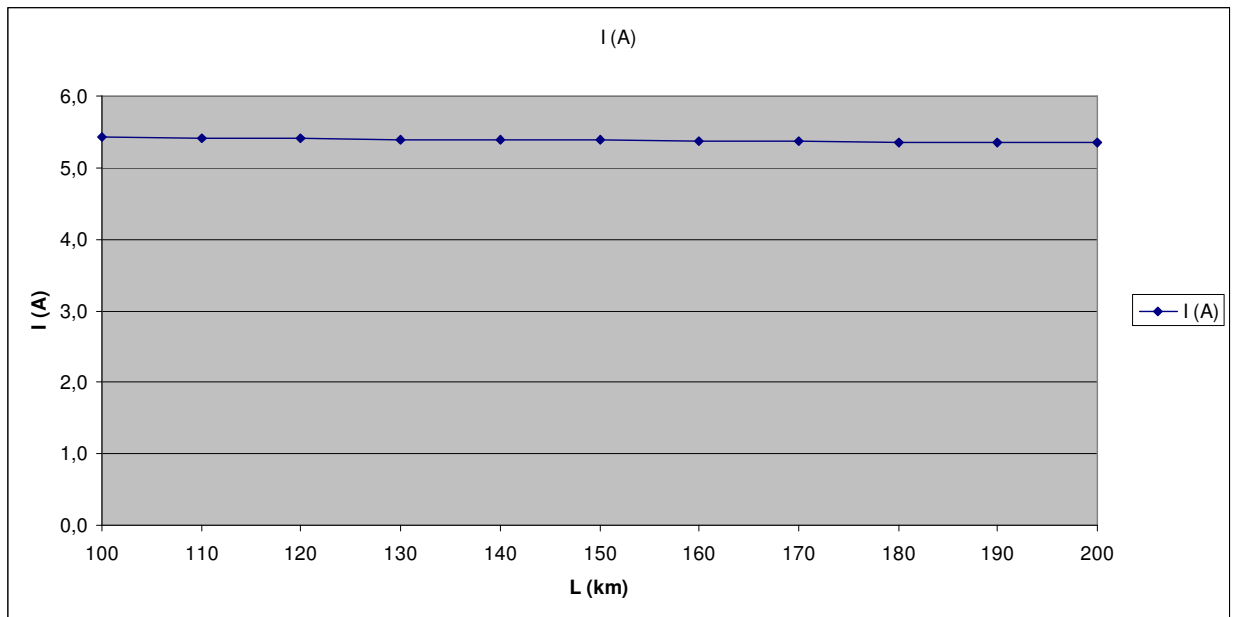
**Διάγραμμα 5.2.5-6:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=200 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,054 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,799 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



**Διάγραμμα 5.2.5-7:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=1000 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,054 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,799 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



**Διάγραμμα 5.2.5-8:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=2000 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,054 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,799 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



**Διάγραμμα 5.2.5-9:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=3000 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,054 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=1,799 \Omega$ ,  $P_N=25 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

5.2.6 Γραμμή μέσης τάσης 15 kv που τροφοδοτείται από μετασχηματιστή 150 kv/15 kv ισχύος 50 MVA

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	80,991	203,7	151	32,465	50,434	121,506	135,8
101	21,715	33,734	81,786	201,7	152	32,680	50,768	122,300	134,9
102	21,930	34,068	82,580	199,8	153	32,895	51,102	123,095	134,0
103	22,145	34,402	83,375	197,9	154	33,110	51,436	123,889	133,2
104	22,360	34,736	84,169	196,0	155	33,325	51,770	124,683	132,3
105	22,575	35,070	84,963	194,2	156	33,540	52,104	125,478	131,5
106	22,790	35,404	85,758	192,4	157	33,755	52,438	126,272	130,7
107	23,005	35,738	86,552	190,6	158	33,970	52,772	127,067	129,9
108	23,220	36,072	87,346	188,9	159	34,185	53,106	127,861	129,0
109	23,435	36,406	88,141	187,2	160	34,400	53,440	128,655	128,2
110	23,650	36,740	88,935	185,5	161	34,615	53,774	129,450	127,5
111	23,865	37,074	89,730	183,9	162	34,830	54,108	130,244	126,7
112	24,080	37,408	90,524	182,3	163	35,045	54,442	131,039	125,9
113	24,295	37,742	91,318	180,7	164	35,260	54,776	131,833	125,2
114	24,510	38,076	92,113	179,1	165	35,475	55,110	132,627	124,4
115	24,725	38,410	92,907	177,6	166	35,690	55,444	133,422	123,7
116	24,940	38,744	93,702	176,1	167	35,905	55,778	134,216	122,9
117	25,155	39,078	94,496	174,6	168	36,120	56,112	135,011	122,2
118	25,370	39,412	95,290	173,2	169	36,335	56,446	135,805	121,5
119	25,585	39,746	96,085	171,7	170	36,550	56,780	136,600	120,8
120	25,800	40,080	96,879	170,3	171	36,765	57,114	137,394	120,1
121	26,015	40,414	97,674	168,9	172	36,980	57,448	138,188	119,4
122	26,230	40,748	98,468	167,6	173	37,195	57,782	138,983	118,7
123	26,445	41,082	99,262	166,2	174	37,410	58,116	139,777	118,0
124	26,660	41,416	100,057	164,9	175	37,625	58,450	140,572	117,4
125	26,875	41,750	100,851	163,6	176	37,840	58,784	141,366	116,7
126	27,090	42,084	101,646	162,3	177	38,055	59,118	142,160	116,1
127	27,305	42,418	102,440	161,1	178	38,270	59,452	142,955	115,4
128	27,520	42,752	103,234	159,8	179	38,485	59,786	143,749	114,8
129	27,735	43,086	104,029	158,6	180	38,700	60,120	144,544	114,2
130	27,950	43,420	104,823	157,4	181	38,915	60,454	145,338	113,5
131	28,165	43,754	105,618	156,2	182	39,130	60,788	146,133	112,9
132	28,380	44,088	106,412	155,1	183	39,345	61,122	146,927	112,3
133	28,595	44,422	107,206	153,9	184	39,560	61,456	147,721	111,7
134	28,810	44,756	108,001	152,8	185	39,775	61,790	148,516	111,1
135	29,025	45,090	108,795	151,7	186	39,990	62,124	149,310	110,5
136	29,240	45,424	109,590	150,6	187	40,205	62,458	150,105	109,9
137	29,455	45,758	110,384	149,5	188	40,420	62,792	150,899	109,3
138	29,670	46,092	111,178	148,4	189	40,635	63,126	151,693	108,8
139	29,885	46,426	111,973	147,4	190	40,850	63,460	152,488	108,2
140	30,100	46,760	112,767	146,3	191	41,065	63,794	153,282	107,6
141	30,315	47,094	113,562	145,3	192	41,280	64,128	154,077	107,1
142	30,530	47,428	114,356	144,3	193	41,495	64,462	154,871	106,5
143	30,745	47,762	115,150	143,3	194	41,710	64,796	155,666	106,0
144	30,960	48,096	115,945	142,3	195	41,925	65,130	156,460	105,5
145	31,175	48,430	116,739	141,3	196	42,140	65,464	157,254	104,9
146	31,390	48,764	117,534	140,4	197	42,355	65,798	158,049	104,4
147	31,605	49,098	118,328	139,4	198	42,570	66,132	158,843	103,9
148	31,820	49,432	119,122	138,5	199	42,785	66,466	159,638	103,4
149	32,035	49,766	119,917	137,6	200	43,000	66,800	160,432	102,8
150	32,250	50,100	120,711	136,7					

**Πίνακας 5.2.6-1:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=0 \Omega$  του εδάφους.  
M/Σ 150 kv/15 kv:  $R_{M\Sigma}=0,027 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=0,900 \Omega$ ,  $P_N=50 \text{ MVA}$   
Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	81,527	202,4	151	32,465	50,434	122,043	135,2
101	21,715	33,734	82,322	200,4	152	32,680	50,768	122,838	134,3
102	21,930	34,068	83,116	198,5	153	32,895	51,102	123,632	133,5
103	22,145	34,402	83,911	196,6	154	33,110	51,436	124,427	132,6
104	22,360	34,736	84,705	194,8	155	33,325	51,770	125,221	131,8
105	22,575	35,070	85,500	193,0	156	33,540	52,104	126,016	130,9
106	22,790	35,404	86,294	191,2	157	33,755	52,438	126,810	130,1
107	23,005	35,738	87,088	189,5	158	33,970	52,772	127,604	129,3
108	23,220	36,072	87,883	187,7	159	34,185	53,106	128,399	128,5
109	23,435	36,406	88,677	186,1	160	34,400	53,440	129,193	127,7
110	23,650	36,740	89,472	184,4	161	34,615	53,774	129,988	126,9
111	23,865	37,074	90,266	182,8	162	34,830	54,108	130,782	126,2
112	24,080	37,408	91,061	181,2	163	35,045	54,442	131,577	125,4
113	24,295	37,742	91,855	179,6	164	35,260	54,776	132,371	124,6
114	24,510	38,076	92,649	178,1	165	35,475	55,110	133,166	123,9
115	24,725	38,410	93,444	176,6	166	35,690	55,444	133,960	123,2
116	24,940	38,744	94,238	175,1	167	35,905	55,778	134,754	122,4
117	25,155	39,078	95,033	173,6	168	36,120	56,112	135,549	121,7
118	25,370	39,412	95,827	172,2	169	36,335	56,446	136,343	121,0
119	25,585	39,746	96,622	170,8	170	36,550	56,780	137,138	120,3
120	25,800	40,080	97,416	169,4	171	36,765	57,114	137,932	119,6
121	26,015	40,414	98,210	168,0	172	36,980	57,448	138,727	118,9
122	26,230	40,748	99,005	166,7	173	37,195	57,782	139,521	118,3
123	26,445	41,082	99,799	165,3	174	37,410	58,116	140,315	117,6
124	26,660	41,416	100,594	164,0	175	37,625	58,450	141,110	116,9
125	26,875	41,750	101,388	162,7	176	37,840	58,784	141,904	116,3
126	27,090	42,084	102,183	161,5	177	38,055	59,118	142,699	115,6
127	27,305	42,418	102,977	160,2	178	38,270	59,452	143,493	115,0
128	27,520	42,752	103,772	159,0	179	38,485	59,786	144,288	114,4
129	27,735	43,086	104,566	157,8	180	38,700	60,120	145,082	113,7
130	27,950	43,420	105,360	156,6	181	38,915	60,454	145,876	113,1
131	28,165	43,754	106,155	155,4	182	39,130	60,788	146,671	112,5
132	28,380	44,088	106,949	154,3	183	39,345	61,122	147,465	111,9
133	28,595	44,422	107,744	153,1	184	39,560	61,456	148,260	111,3
134	28,810	44,756	108,538	152,0	185	39,775	61,790	149,054	110,7
135	29,025	45,090	109,333	150,9	186	39,990	62,124	149,849	110,1
136	29,240	45,424	110,127	149,8	187	40,205	62,458	150,643	109,5
137	29,455	45,758	110,921	148,8	188	40,420	62,792	151,437	109,0
138	29,670	46,092	111,716	147,7	189	40,635	63,126	152,232	108,4
139	29,885	46,426	112,510	146,7	190	40,850	63,460	153,026	107,8
140	30,100	46,760	113,305	145,6	191	41,065	63,794	153,821	107,3
141	30,315	47,094	114,099	144,6	192	41,280	64,128	154,615	106,7
142	30,530	47,428	114,894	143,6	193	41,495	64,462	155,410	106,2
143	30,745	47,762	115,688	142,6	194	41,710	64,796	156,204	105,6
144	30,960	48,096	116,482	141,7	195	41,925	65,130	156,999	105,1
145	31,175	48,430	117,277	140,7	196	42,140	65,464	157,793	104,6
146	31,390	48,764	118,071	139,7	197	42,355	65,798	158,587	104,0
147	31,605	49,098	118,866	138,8	198	42,570	66,132	159,382	103,5
148	31,820	49,432	119,660	137,9	199	42,785	66,466	160,176	103,0
149	32,035	49,766	120,455	137,0	200	43,000	66,800	160,971	102,5
150	32,250	50,100	121,249	136,1					

**Πίνακας 5.2.6-2:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=1 \Omega$  του εδάφους.

M/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,027 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=0,900 \Omega$ ,  $P_N=50 \text{ MVA}$

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	86,722	190,3	151	32,465	50,434	127,135	129,8
101	21,715	33,734	87,513	188,5	152	32,680	50,768	127,928	129,0
102	21,930	34,068	88,305	186,9	153	32,895	51,102	128,721	128,2
103	22,145	34,402	89,097	185,2	154	33,110	51,436	129,514	127,4
104	22,360	34,736	89,888	183,6	155	33,325	51,770	130,307	126,6
105	22,575	35,070	90,680	182,0	156	33,540	52,104	131,101	125,9
106	22,790	35,404	91,472	180,4	157	33,755	52,438	131,894	125,1
107	23,005	35,738	92,263	178,8	158	33,970	52,772	132,687	124,4
108	23,220	36,072	93,055	177,3	159	34,185	53,106	133,480	123,6
109	23,435	36,406	93,847	175,8	160	34,400	53,440	134,273	122,9
110	23,650	36,740	94,639	174,3	161	34,615	53,774	135,066	122,2
111	23,865	37,074	95,431	172,9	162	34,830	54,108	135,860	121,4
112	24,080	37,408	96,223	171,5	163	35,045	54,442	136,653	120,7
113	24,295	37,742	97,015	170,1	164	35,260	54,776	137,446	120,0
114	24,510	38,076	97,807	168,7	165	35,475	55,110	138,239	119,4
115	24,725	38,410	98,599	167,3	166	35,690	55,444	139,033	118,7
116	24,940	38,744	99,392	166,0	167	35,905	55,778	139,826	118,0
117	25,155	39,078	100,184	164,7	168	36,120	56,112	140,619	117,3
118	25,370	39,412	100,976	163,4	169	36,335	56,446	141,413	116,7
119	25,585	39,746	101,768	162,1	170	36,550	56,780	142,206	116,0
120	25,800	40,080	102,561	160,9	171	36,765	57,114	142,999	115,4
121	26,015	40,414	103,353	159,6	172	36,980	57,448	143,793	114,7
122	26,230	40,748	104,145	158,4	173	37,195	57,782	144,586	114,1
123	26,445	41,082	104,938	157,2	174	37,410	58,116	145,379	113,5
124	26,660	41,416	105,730	156,1	175	37,625	58,450	146,173	112,9
125	26,875	41,750	106,522	154,9	176	37,840	58,784	146,966	112,3
126	27,090	42,084	107,315	153,8	177	38,055	59,118	147,760	111,7
127	27,305	42,418	108,107	152,6	178	38,270	59,452	148,553	111,1
128	27,520	42,752	108,900	151,5	179	38,485	59,786	149,346	110,5
129	27,735	43,086	109,693	150,4	180	38,700	60,120	150,140	109,9
130	27,950	43,420	110,485	149,3	181	38,915	60,454	150,933	109,3
131	28,165	43,754	111,278	148,3	182	39,130	60,788	151,727	108,7
132	28,380	44,088	112,070	147,2	183	39,345	61,122	152,520	108,2
133	28,595	44,422	112,863	146,2	184	39,560	61,456	153,314	107,6
134	28,810	44,756	113,656	145,2	185	39,775	61,790	154,107	107,1
135	29,025	45,090	114,449	144,2	186	39,990	62,124	154,901	106,5
136	29,240	45,424	115,241	143,2	187	40,205	62,458	155,694	106,0
137	29,455	45,758	116,034	142,2	188	40,420	62,792	156,488	105,4
138	29,670	46,092	116,827	141,2	189	40,635	63,126	157,281	104,9
139	29,885	46,426	117,620	140,3	190	40,850	63,460	158,075	104,4
140	30,100	46,760	118,413	139,3	191	41,065	63,794	158,868	103,9
141	30,315	47,094	119,205	138,4	192	41,280	64,128	159,662	103,3
142	30,530	47,428	119,998	137,5	193	41,495	64,462	160,455	102,8
143	30,745	47,762	120,791	136,6	194	41,710	64,796	161,249	102,3
144	30,960	48,096	121,584	135,7	195	41,925	65,130	162,043	101,8
145	31,175	48,430	122,377	134,8	196	42,140	65,464	162,836	101,3
146	31,390	48,764	123,170	134,0	197	42,355	65,798	163,630	100,8
147	31,605	49,098	123,963	133,1	198	42,570	66,132	164,423	100,4
148	31,820	49,432	124,756	132,3	199	42,785	66,466	165,217	99,9
149	32,035	49,766	125,549	131,4	200	43,000	66,800	166,011	99,4
150	32,250	50,100	126,342	130,6					

**Πίνακας 5.2.6-3:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=10 \Omega$  του εδάφους.

M/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,027 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=0,900 \Omega$ ,  $P_N=50 \text{ MVA}$

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	115,607	142,7	151	32,465	50,434	154,149	107,0
101	21,715	33,734	116,350	141,8	152	32,680	50,768	154,915	106,5
102	21,930	34,068	117,093	140,9	153	32,895	51,102	155,681	106,0
103	22,145	34,402	117,838	140,0	154	33,110	51,436	156,448	105,5
104	22,360	34,736	118,582	139,1	155	33,325	51,770	157,214	105,0
105	22,575	35,070	119,328	138,3	156	33,540	52,104	157,981	104,4
106	22,790	35,404	120,074	137,4	157	33,755	52,438	158,748	103,9
107	23,005	35,738	120,821	136,6	158	33,970	52,772	159,516	103,4
108	23,220	36,072	121,568	135,7	159	34,185	53,106	160,284	102,9
109	23,435	36,406	122,316	134,9	160	34,400	53,440	161,052	102,5
110	23,650	36,740	123,065	134,1	161	34,615	53,774	161,820	102,0
111	23,865	37,074	123,814	133,3	162	34,830	54,108	162,588	101,5
112	24,080	37,408	124,563	132,5	163	35,045	54,442	163,357	101,0
113	24,295	37,742	125,313	131,7	164	35,260	54,776	164,126	100,5
114	24,510	38,076	126,064	130,9	165	35,475	55,110	164,895	100,1
115	24,725	38,410	126,815	130,1	166	35,690	55,444	165,665	99,6
116	24,940	38,744	127,567	129,3	167	35,905	55,778	166,434	99,1
117	25,155	39,078	128,320	128,6	168	36,120	56,112	167,204	98,7
118	25,370	39,412	129,072	127,8	169	36,335	56,446	167,975	98,2
119	25,585	39,746	129,826	127,1	170	36,550	56,780	168,745	97,8
120	25,800	40,080	130,579	126,4	171	36,765	57,114	169,515	97,3
121	26,015	40,414	131,334	125,6	172	36,980	57,448	170,286	96,9
122	26,230	40,748	132,088	124,9	173	37,195	57,782	171,057	96,5
123	26,445	41,082	132,844	124,2	174	37,410	58,116	171,829	96,0
124	26,660	41,416	133,599	123,5	175	37,625	58,450	172,600	95,6
125	26,875	41,750	134,355	122,8	176	37,840	58,784	173,372	95,2
126	27,090	42,084	135,112	122,1	177	38,055	59,118	174,144	94,7
127	27,305	42,418	135,869	121,4	178	38,270	59,452	174,916	94,3
128	27,520	42,752	136,626	120,8	179	38,485	59,786	175,688	93,9
129	27,735	43,086	137,384	120,1	180	38,700	60,120	176,460	93,5
130	27,950	43,420	138,142	119,4	181	38,915	60,454	177,233	93,1
131	28,165	43,754	138,901	118,8	182	39,130	60,788	178,006	92,7
132	28,380	44,088	139,660	118,1	183	39,345	61,122	178,779	92,3
133	28,595	44,422	140,419	117,5	184	39,560	61,456	179,552	91,9
134	28,810	44,756	141,179	116,9	185	39,775	61,790	180,326	91,5
135	29,025	45,090	141,939	116,2	186	39,990	62,124	181,099	91,1
136	29,240	45,424	142,700	115,6	187	40,205	62,458	181,873	90,7
137	29,455	45,758	143,461	115,0	188	40,420	62,792	182,647	90,3
138	29,670	46,092	144,222	114,4	189	40,635	63,126	183,421	90,0
139	29,885	46,426	144,984	113,8	190	40,850	63,460	184,195	89,6
140	30,100	46,760	145,746	113,2	191	41,065	63,794	184,970	89,2
141	30,315	47,094	146,508	112,6	192	41,280	64,128	185,745	88,8
142	30,530	47,428	147,271	112,0	193	41,495	64,462	186,519	88,5
143	30,745	47,762	148,034	111,5	194	41,710	64,796	187,294	88,1
144	30,960	48,096	148,797	110,9	195	41,925	65,130	188,069	87,7
145	31,175	48,430	149,561	110,3	196	42,140	65,464	188,845	87,4
146	31,390	48,764	150,325	109,8	197	42,355	65,798	189,620	87,0
147	31,605	49,098	151,089	109,2	198	42,570	66,132	190,396	86,7
148	31,820	49,432	151,854	108,7	199	42,785	66,466	191,172	86,3
149	32,035	49,766	152,619	108,1	200	43,000	66,800	191,948	86,0
150	32,250	50,100	153,384	107,6					

**Πίνακας 5.2.6-4:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=50 \Omega$  του εδάφους.

M/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,027 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=0,900 \Omega$ ,  $P_N=50 \text{ MVA}$

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	158,652	104,0	151	32,465	50,434	194,320	84,9
101	21,715	33,734	159,329	103,6	152	32,680	50,768	195,039	84,6
102	21,930	34,068	160,007	103,1	153	32,895	51,102	195,758	84,3
103	22,145	34,402	160,686	102,7	154	33,110	51,436	196,477	84,0
104	22,360	34,736	161,367	102,3	155	33,325	51,770	197,197	83,7
105	22,575	35,070	162,048	101,8	156	33,540	52,104	197,918	83,4
106	22,790	35,404	162,730	101,4	157	33,755	52,438	198,639	83,1
107	23,005	35,738	163,414	101,0	158	33,970	52,772	199,361	82,8
108	23,220	36,072	164,098	100,5	159	34,185	53,106	200,083	82,5
109	23,435	36,406	164,784	100,1	160	34,400	53,440	200,806	82,2
110	23,650	36,740	165,470	99,7	161	34,615	53,774	201,529	81,9
111	23,865	37,074	166,157	99,3	162	34,830	54,108	202,253	81,6
112	24,080	37,408	166,845	98,9	163	35,045	54,442	202,978	81,3
113	24,295	37,742	167,535	98,5	164	35,260	54,776	203,703	81,0
114	24,510	38,076	168,225	98,1	165	35,475	55,110	204,428	80,7
115	24,725	38,410	168,916	97,7	166	35,690	55,444	205,154	80,4
116	24,940	38,744	169,608	97,3	167	35,905	55,778	205,881	80,1
117	25,155	39,078	170,301	96,9	168	36,120	56,112	206,608	79,9
118	25,370	39,412	170,994	96,5	169	36,335	56,446	207,335	79,6
119	25,585	39,746	171,689	96,1	170	36,550	56,780	208,063	79,3
120	25,800	40,080	172,384	95,7	171	36,765	57,114	208,792	79,0
121	26,015	40,414	173,081	95,3	172	36,980	57,448	209,520	78,8
122	26,230	40,748	173,778	94,9	173	37,195	57,782	210,250	78,5
123	26,445	41,082	174,476	94,6	174	37,410	58,116	210,980	78,2
124	26,660	41,416	175,175	94,2	175	37,625	58,450	211,710	77,9
125	26,875	41,750	175,874	93,8	176	37,840	58,784	212,441	77,7
126	27,090	42,084	176,575	93,4	177	38,055	59,118	213,172	77,4
127	27,305	42,418	177,276	93,1	178	38,270	59,452	213,904	77,1
128	27,520	42,752	177,978	92,7	179	38,485	59,786	214,636	76,9
129	27,735	43,086	178,681	92,3	180	38,700	60,120	215,369	76,6
130	27,950	43,420	179,384	92,0	181	38,915	60,454	216,102	76,4
131	28,165	43,754	180,089	91,6	182	39,130	60,788	216,835	76,1
132	28,380	44,088	180,794	91,3	183	39,345	61,122	217,569	75,8
133	28,595	44,422	181,499	90,9	184	39,560	61,456	218,303	75,6
134	28,810	44,756	182,206	90,6	185	39,775	61,790	219,038	75,3
135	29,025	45,090	182,913	90,2	186	39,990	62,124	219,773	75,1
136	29,240	45,424	183,621	89,9	187	40,205	62,458	220,509	74,8
137	29,455	45,758	184,330	89,5	188	40,420	62,792	221,245	74,6
138	29,670	46,092	185,039	89,2	189	40,635	63,126	221,981	74,3
139	29,885	46,426	185,749	88,8	190	40,850	63,460	222,718	74,1
140	30,100	46,760	186,460	88,5	191	41,065	63,794	223,455	73,8
141	30,315	47,094	187,171	88,2	192	41,280	64,128	224,193	73,6
142	30,530	47,428	187,883	87,8	193	41,495	64,462	224,931	73,4
143	30,745	47,762	188,596	87,5	194	41,710	64,796	225,669	73,1
144	30,960	48,096	189,309	87,2	195	41,925	65,130	226,408	72,9
145	31,175	48,430	190,023	86,8	196	42,140	65,464	227,147	72,6
146	31,390	48,764	190,738	86,5	197	42,355	65,798	227,886	72,4
147	31,605	49,098	191,453	86,2	198	42,570	66,132	228,626	72,2
148	31,820	49,432	192,169	85,9	199	42,785	66,466	229,366	71,9
149	32,035	49,766	192,886	85,5	200	43,000	66,800	230,107	71,7
150	32,250	50,100	193,603	85,2					

**Πίνακας 5.2.6-5:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=100 \Omega$  του εδάφους.

M/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,027 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=0,900 \Omega$ ,  $P_N=50 \text{ MVA}$

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	252,549	65,3	151	32,465	50,434	284,178	58,1
101	21,715	33,734	253,145	65,2	152	32,680	50,768	284,821	57,9
102	21,930	34,068	253,742	65,0	153	32,895	51,102	285,464	57,8
103	22,145	34,402	254,340	64,9	154	33,110	51,436	286,108	57,7
104	22,360	34,736	254,939	64,7	155	33,325	51,770	286,753	57,5
105	22,575	35,070	255,539	64,6	156	33,540	52,104	287,399	57,4
106	22,790	35,404	256,141	64,4	157	33,755	52,438	288,046	57,3
107	23,005	35,738	256,743	64,3	158	33,970	52,772	288,693	57,2
108	23,220	36,072	257,346	64,1	159	34,185	53,106	289,341	57,0
109	23,435	36,406	257,950	64,0	160	34,400	53,440	289,989	56,9
110	23,650	36,740	258,556	63,8	161	34,615	53,774	290,639	56,8
111	23,865	37,074	259,162	63,7	162	34,830	54,108	291,289	56,6
112	24,080	37,408	259,770	63,5	163	35,045	54,442	291,940	56,5
113	24,295	37,742	260,378	63,4	164	35,260	54,776	292,591	56,4
114	24,510	38,076	260,987	63,2	165	35,475	55,110	293,243	56,3
115	24,725	38,410	261,598	63,1	166	35,690	55,444	293,896	56,1
116	24,940	38,744	262,209	62,9	167	35,905	55,778	294,550	56,0
117	25,155	39,078	262,821	62,8	168	36,120	56,112	295,204	55,9
118	25,370	39,412	263,435	62,6	169	36,335	56,446	295,859	55,8
119	25,585	39,746	264,049	62,5	170	36,550	56,780	296,515	55,6
120	25,800	40,080	264,664	62,3	171	36,765	57,114	297,171	55,5
121	26,015	40,414	265,280	62,2	172	36,980	57,448	297,828	55,4
122	26,230	40,748	265,898	62,1	173	37,195	57,782	298,486	55,3
123	26,445	41,082	266,516	61,9	174	37,410	58,116	299,144	55,2
124	26,660	41,416	267,135	61,8	175	37,625	58,450	299,803	55,0
125	26,875	41,750	267,755	61,6	176	37,840	58,784	300,463	54,9
126	27,090	42,084	268,376	61,5	177	38,055	59,118	301,123	54,8
127	27,305	42,418	268,997	61,3	178	38,270	59,452	301,784	54,7
128	27,520	42,752	269,620	61,2	179	38,485	59,786	302,446	54,6
129	27,735	43,086	270,244	61,1	180	38,700	60,120	303,108	54,4
130	27,950	43,420	270,868	60,9	181	38,915	60,454	303,771	54,3
131	28,165	43,754	271,493	60,8	182	39,130	60,788	304,434	54,2
132	28,380	44,088	272,120	60,6	183	39,345	61,122	305,099	54,1
133	28,595	44,422	272,747	60,5	184	39,560	61,456	305,763	54,0
134	28,810	44,756	273,375	60,4	185	39,775	61,790	306,429	53,8
135	29,025	45,090	274,004	60,2	186	39,990	62,124	307,095	53,7
136	29,240	45,424	274,633	60,1	187	40,205	62,458	307,761	53,6
137	29,455	45,758	275,264	59,9	188	40,420	62,792	308,428	53,5
138	29,670	46,092	275,895	59,8	189	40,635	63,126	309,096	53,4
139	29,885	46,426	276,528	59,7	190	40,850	63,460	309,765	53,3
140	30,100	46,760	277,161	59,5	191	41,065	63,794	310,434	53,2
141	30,315	47,094	277,795	59,4	192	41,280	64,128	311,103	53,0
142	30,530	47,428	278,429	59,3	193	41,495	64,462	311,773	52,9
143	30,745	47,762	279,065	59,1	194	41,710	64,796	312,444	52,8
144	30,960	48,096	279,701	59,0	195	41,925	65,130	313,116	52,7
145	31,175	48,430	280,338	58,9	196	42,140	65,464	313,787	52,6
146	31,390	48,764	280,976	58,7	197	42,355	65,798	314,460	52,5
147	31,605	49,098	281,615	58,6	198	42,570	66,132	315,133	52,4
148	31,820	49,432	282,255	58,5	199	42,785	66,466	315,807	52,2
149	32,035	49,766	282,895	58,3	200	43,000	66,800	316,481	52,1
150	32,250	50,100	283,536	58,2					

**Πίνακας 5.2.6-6:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=200 \Omega$  του εδάφους.

M/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,027 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=0,900 \Omega$ ,  $P_N=50 \text{ MVA}$

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	1045,307	15,8	151	32,465	50,434	1069,921	15,4
101	21,715	33,734	1045,781	15,8	152	32,680	50,768	1070,414	15,4
102	21,930	34,068	1046,254	15,8	153	32,895	51,102	1070,906	15,4
103	22,145	34,402	1046,728	15,8	154	33,110	51,436	1071,399	15,4
104	22,360	34,736	1047,202	15,8	155	33,325	51,770	1071,893	15,4
105	22,575	35,070	1047,677	15,7	156	33,540	52,104	1072,386	15,4
106	22,790	35,404	1048,152	15,7	157	33,755	52,438	1072,881	15,4
107	23,005	35,738	1048,627	15,7	158	33,970	52,772	1073,375	15,4
108	23,220	36,072	1049,103	15,7	159	34,185	53,106	1073,870	15,4
109	23,435	36,406	1049,579	15,7	160	34,400	53,440	1074,365	15,4
110	23,650	36,740	1050,056	15,7	161	34,615	53,774	1074,861	15,4
111	23,865	37,074	1050,533	15,7	162	34,830	54,108	1075,356	15,3
112	24,080	37,408	1051,010	15,7	163	35,045	54,442	1075,853	15,3
113	24,295	37,742	1051,488	15,7	164	35,260	54,776	1076,349	15,3
114	24,510	38,076	1051,966	15,7	165	35,475	55,110	1076,846	15,3
115	24,725	38,410	1052,445	15,7	166	35,690	55,444	1077,344	15,3
116	24,940	38,744	1052,924	15,7	167	35,905	55,778	1077,841	15,3
117	25,155	39,078	1053,403	15,7	168	36,120	56,112	1078,339	15,3
118	25,370	39,412	1053,882	15,7	169	36,335	56,446	1078,838	15,3
119	25,585	39,746	1054,363	15,6	170	36,550	56,780	1079,337	15,3
120	25,800	40,080	1054,843	15,6	171	36,765	57,114	1079,836	15,3
121	26,015	40,414	1055,324	15,6	172	36,980	57,448	1080,335	15,3
122	26,230	40,748	1055,805	15,6	173	37,195	57,782	1080,835	15,3
123	26,445	41,082	1056,286	15,6	174	37,410	58,116	1081,335	15,3
124	26,660	41,416	1056,768	15,6	175	37,625	58,450	1081,836	15,3
125	26,875	41,750	1057,251	15,6	176	37,840	58,784	1082,337	15,2
126	27,090	42,084	1057,733	15,6	177	38,055	59,118	1082,838	15,2
127	27,305	42,418	1058,216	15,6	178	38,270	59,452	1083,339	15,2
128	27,520	42,752	1058,700	15,6	179	38,485	59,786	1083,841	15,2
129	27,735	43,086	1059,184	15,6	180	38,700	60,120	1084,344	15,2
130	27,950	43,420	1059,668	15,6	181	38,915	60,454	1084,846	15,2
131	28,165	43,754	1060,152	15,6	182	39,130	60,788	1085,349	15,2
132	28,380	44,088	1060,637	15,6	183	39,345	61,122	1085,852	15,2
133	28,595	44,422	1061,123	15,5	184	39,560	61,456	1086,356	15,2
134	28,810	44,756	1061,608	15,5	185	39,775	61,790	1086,860	15,2
135	29,025	45,090	1062,094	15,5	186	39,990	62,124	1087,364	15,2
136	29,240	45,424	1062,581	15,5	187	40,205	62,458	1087,869	15,2
137	29,455	45,758	1063,068	15,5	188	40,420	62,792	1088,374	15,2
138	29,670	46,092	1063,555	15,5	189	40,635	63,126	1088,880	15,2
139	29,885	46,426	1064,042	15,5	190	40,850	63,460	1089,385	15,1
140	30,100	46,760	1064,530	15,5	191	41,065	63,794	1089,891	15,1
141	30,315	47,094	1065,018	15,5	192	41,280	64,128	1090,398	15,1
142	30,530	47,428	1065,507	15,5	193	41,495	64,462	1090,905	15,1
143	30,745	47,762	1065,996	15,5	194	41,710	64,796	1091,412	15,1
144	30,960	48,096	1066,485	15,5	195	41,925	65,130	1091,919	15,1
145	31,175	48,430	1066,975	15,5	196	42,140	65,464	1092,427	15,1
146	31,390	48,764	1067,465	15,5	197	42,355	65,798	1092,935	15,1
147	31,605	49,098	1067,956	15,5	198	42,570	66,132	1093,444	15,1
148	31,820	49,432	1068,447	15,4	199	42,785	66,466	1093,953	15,1
149	32,035	49,766	1068,938	15,4	200	43,000	66,800	1094,462	15,1
150	32,250	50,100	1069,429	15,4					

**Πίνακας 5.2.6-7:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=1000 \Omega$  του εδάφους.

M/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,027 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=0,900 \Omega$ ,  $P_N=50 \text{ MVA}$

Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	2044,205	8,1	151	32,465	50,434	2067,535	8,0
101	21,715	33,734	2044,658	8,1	152	32,680	50,768	2067,997	8,0
102	21,930	34,068	2045,110	8,1	153	32,895	51,102	2068,460	8,0
103	22,145	34,402	2045,563	8,1	154	33,110	51,436	2068,924	8,0
104	22,360	34,736	2046,016	8,1	155	33,325	51,770	2069,387	8,0
105	22,575	35,070	2046,469	8,1	156	33,540	52,104	2069,850	8,0
106	22,790	35,404	2046,922	8,1	157	33,755	52,438	2070,314	8,0
107	23,005	35,738	2047,376	8,1	158	33,970	52,772	2070,778	8,0
108	23,220	36,072	2047,829	8,1	159	34,185	53,106	2071,242	8,0
109	23,435	36,406	2048,283	8,1	160	34,400	53,440	2071,707	8,0
110	23,650	36,740	2048,738	8,1	161	34,615	53,774	2072,171	8,0
111	23,865	37,074	2049,192	8,1	162	34,830	54,108	2072,636	8,0
112	24,080	37,408	2049,646	8,1	163	35,045	54,442	2073,101	8,0
113	24,295	37,742	2050,101	8,0	164	35,260	54,776	2073,566	8,0
114	24,510	38,076	2050,556	8,0	165	35,475	55,110	2074,031	8,0
115	24,725	38,410	2051,011	8,0	166	35,690	55,444	2074,497	8,0
116	24,940	38,744	2051,467	8,0	167	35,905	55,778	2074,963	8,0
117	25,155	39,078	2051,922	8,0	168	36,120	56,112	2075,429	8,0
118	25,370	39,412	2052,378	8,0	169	36,335	56,446	2075,895	7,9
119	25,585	39,746	2052,834	8,0	170	36,550	56,780	2076,361	7,9
120	25,800	40,080	2053,290	8,0	171	36,765	57,114	2076,828	7,9
121	26,015	40,414	2053,747	8,0	172	36,980	57,448	2077,294	7,9
122	26,230	40,748	2054,203	8,0	173	37,195	57,782	2077,761	7,9
123	26,445	41,082	2054,660	8,0	174	37,410	58,116	2078,228	7,9
124	26,660	41,416	2055,117	8,0	175	37,625	58,450	2078,696	7,9
125	26,875	41,750	2055,575	8,0	176	37,840	58,784	2079,163	7,9
126	27,090	42,084	2056,032	8,0	177	38,055	59,118	2079,631	7,9
127	27,305	42,418	2056,490	8,0	178	38,270	59,452	2080,099	7,9
128	27,520	42,752	2056,948	8,0	179	38,485	59,786	2080,567	7,9
129	27,735	43,086	2057,406	8,0	180	38,700	60,120	2081,036	7,9
130	27,950	43,420	2057,864	8,0	181	38,915	60,454	2081,504	7,9
131	28,165	43,754	2058,322	8,0	182	39,130	60,788	2081,973	7,9
132	28,380	44,088	2058,781	8,0	183	39,345	61,122	2082,442	7,9
133	28,595	44,422	2059,240	8,0	184	39,560	61,456	2082,911	7,9
134	28,810	44,756	2059,699	8,0	185	39,775	61,790	2083,380	7,9
135	29,025	45,090	2060,158	8,0	186	39,990	62,124	2083,850	7,9
136	29,240	45,424	2060,618	8,0	187	40,205	62,458	2084,319	7,9
137	29,455	45,758	2061,078	8,0	188	40,420	62,792	2084,789	7,9
138	29,670	46,092	2061,537	8,0	189	40,635	63,126	2085,259	7,9
139	29,885	46,426	2061,998	8,0	190	40,850	63,460	2085,730	7,9
140	30,100	46,760	2062,458	8,0	191	41,065	63,794	2086,200	7,9
141	30,315	47,094	2062,918	8,0	192	41,280	64,128	2086,671	7,9
142	30,530	47,428	2063,379	8,0	193	41,495	64,462	2087,142	7,9
143	30,745	47,762	2063,840	8,0	194	41,710	64,796	2087,613	7,9
144	30,960	48,096	2064,301	8,0	195	41,925	65,130	2088,084	7,9
145	31,175	48,430	2064,762	8,0	196	42,140	65,464	2088,556	7,9
146	31,390	48,764	2065,224	8,0	197	42,355	65,798	2089,027	7,9
147	31,605	49,098	2065,686	8,0	198	42,570	66,132	2089,499	7,9
148	31,820	49,432	2066,148	8,0	199	42,785	66,466	2089,971	7,9
149	32,035	49,766	2066,610	8,0	200	43,000	66,800	2090,444	7,9
150	32,250	50,100	2067,072	8,0					

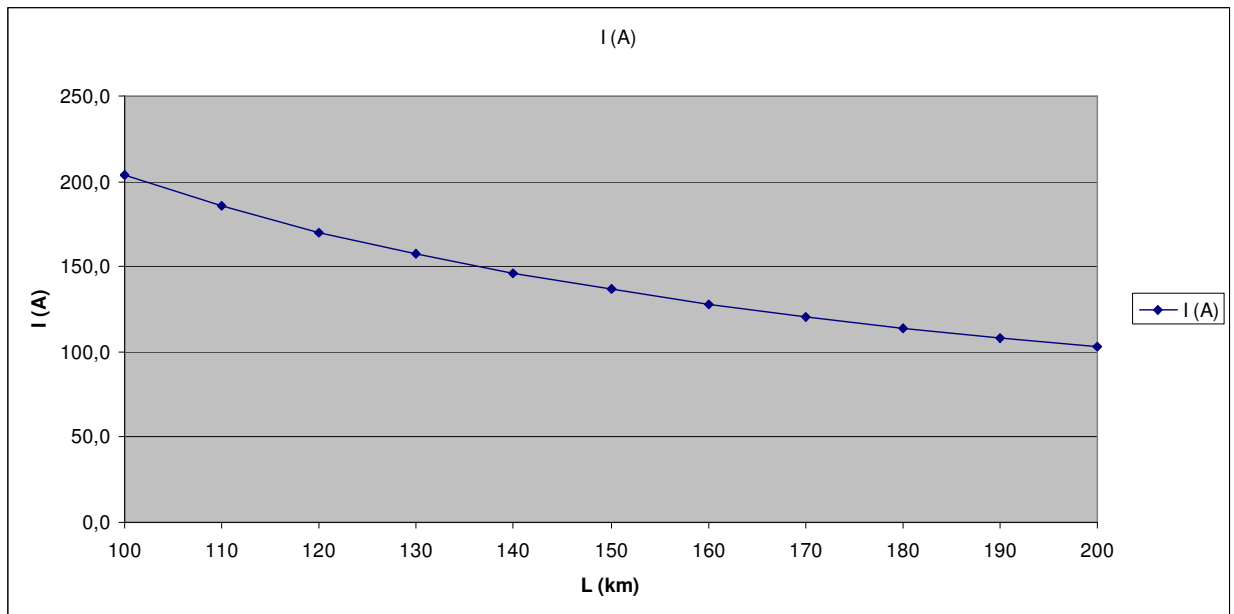
**Πίνακας 5.2.6-8:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=2000 \Omega$  του εδάφους.  
M/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,027 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=0,900 \Omega$ ,  $P_N=50 \text{ MVA}$   
Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)	L (km)	R <sub>γρ</sub> (Ω)	X <sub>γρ</sub> (Ω)	Z <sub>ολ</sub> (Ω)	I (A)
100	21,500	33,400	3043,827	5,4	151	32,465	50,434	3066,703	5,4
101	21,715	33,734	3044,272	5,4	152	32,680	50,768	3067,155	5,4
102	21,930	34,068	3044,717	5,4	153	32,895	51,102	3067,608	5,4
103	22,145	34,402	3045,163	5,4	154	33,110	51,436	3068,060	5,4
104	22,360	34,736	3045,608	5,4	155	33,325	51,770	3068,513	5,4
105	22,575	35,070	3046,054	5,4	156	33,540	52,104	3068,965	5,4
106	22,790	35,404	3046,499	5,4	157	33,755	52,438	3069,418	5,4
107	23,005	35,738	3046,945	5,4	158	33,970	52,772	3069,871	5,4
108	23,220	36,072	3047,391	5,4	159	34,185	53,106	3070,324	5,4
109	23,435	36,406	3047,837	5,4	160	34,400	53,440	3070,778	5,4
110	23,650	36,740	3048,284	5,4	161	34,615	53,774	3071,231	5,4
111	23,865	37,074	3048,730	5,4	162	34,830	54,108	3071,685	5,4
112	24,080	37,408	3049,177	5,4	163	35,045	54,442	3072,139	5,4
113	24,295	37,742	3049,623	5,4	164	35,260	54,776	3072,592	5,4
114	24,510	38,076	3050,070	5,4	165	35,475	55,110	3073,046	5,4
115	24,725	38,410	3050,517	5,4	166	35,690	55,444	3073,501	5,4
116	24,940	38,744	3050,964	5,4	167	35,905	55,778	3073,955	5,4
117	25,155	39,078	3051,412	5,4	168	36,120	56,112	3074,409	5,4
118	25,370	39,412	3051,859	5,4	169	36,335	56,446	3074,864	5,4
119	25,585	39,746	3052,307	5,4	170	36,550	56,780	3075,318	5,4
120	25,800	40,080	3052,754	5,4	171	36,765	57,114	3075,773	5,4
121	26,015	40,414	3053,202	5,4	172	36,980	57,448	3076,228	5,4
122	26,230	40,748	3053,650	5,4	173	37,195	57,782	3076,683	5,4
123	26,445	41,082	3054,098	5,4	174	37,410	58,116	3077,139	5,4
124	26,660	41,416	3054,547	5,4	175	37,625	58,450	3077,594	5,4
125	26,875	41,750	3054,995	5,4	176	37,840	58,784	3078,049	5,4
126	27,090	42,084	3055,444	5,4	177	38,055	59,118	3078,505	5,4
127	27,305	42,418	3055,892	5,4	178	38,270	59,452	3078,961	5,4
128	27,520	42,752	3056,341	5,4	179	38,485	59,786	3079,417	5,4
129	27,735	43,086	3056,790	5,4	180	38,700	60,120	3079,873	5,4
130	27,950	43,420	3057,239	5,4	181	38,915	60,454	3080,329	5,4
131	28,165	43,754	3057,689	5,4	182	39,130	60,788	3080,785	5,4
132	28,380	44,088	3058,138	5,4	183	39,345	61,122	3081,242	5,4
133	28,595	44,422	3058,587	5,4	184	39,560	61,456	3081,698	5,4
134	28,810	44,756	3059,037	5,4	185	39,775	61,790	3082,155	5,4
135	29,025	45,090	3059,487	5,4	186	39,990	62,124	3082,612	5,4
136	29,240	45,424	3059,937	5,4	187	40,205	62,458	3083,069	5,4
137	29,455	45,758	3060,387	5,4	188	40,420	62,792	3083,526	5,4
138	29,670	46,092	3060,837	5,4	189	40,635	63,126	3083,984	5,4
139	29,885	46,426	3061,288	5,4	190	40,850	63,460	3084,441	5,3
140	30,100	46,760	3061,738	5,4	191	41,065	63,794	3084,899	5,3
141	30,315	47,094	3062,189	5,4	192	41,280	64,128	3085,356	5,3
142	30,530	47,428	3062,640	5,4	193	41,495	64,462	3085,814	5,3
143	30,745	47,762	3063,091	5,4	194	41,710	64,796	3086,272	5,3
144	30,960	48,096	3063,542	5,4	195	41,925	65,130	3086,730	5,3
145	31,175	48,430	3063,993	5,4	196	42,140	65,464	3087,189	5,3
146	31,390	48,764	3064,444	5,4	197	42,355	65,798	3087,647	5,3
147	31,605	49,098	3064,896	5,4	198	42,570	66,132	3088,105	5,3
148	31,820	49,432	3065,347	5,4	199	42,785	66,466	3088,564	5,3
149	32,035	49,766	3065,799	5,4	200	43,000	66,800	3089,023	5,3
150	32,250	50,100	3066,251	5,4					

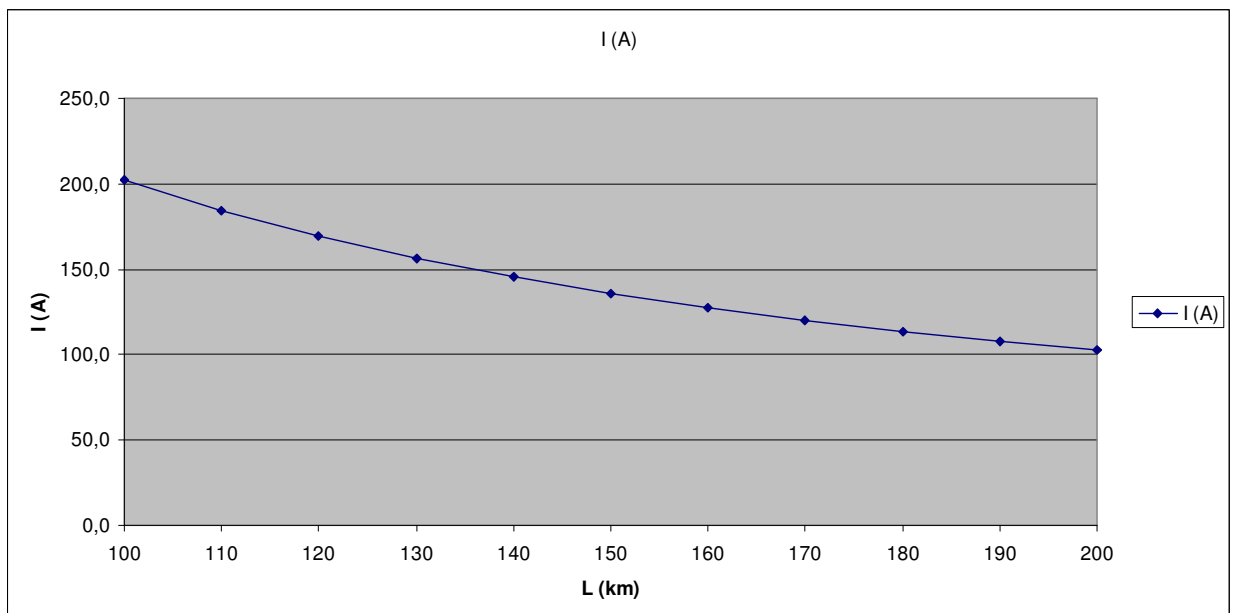
**Πίνακας 5.2.6-9:** Σφάλμα λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=3000 \Omega$  του εδάφους.

M/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,027 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=0,900 \Omega$ ,  $P_N=50 \text{ MVA}$

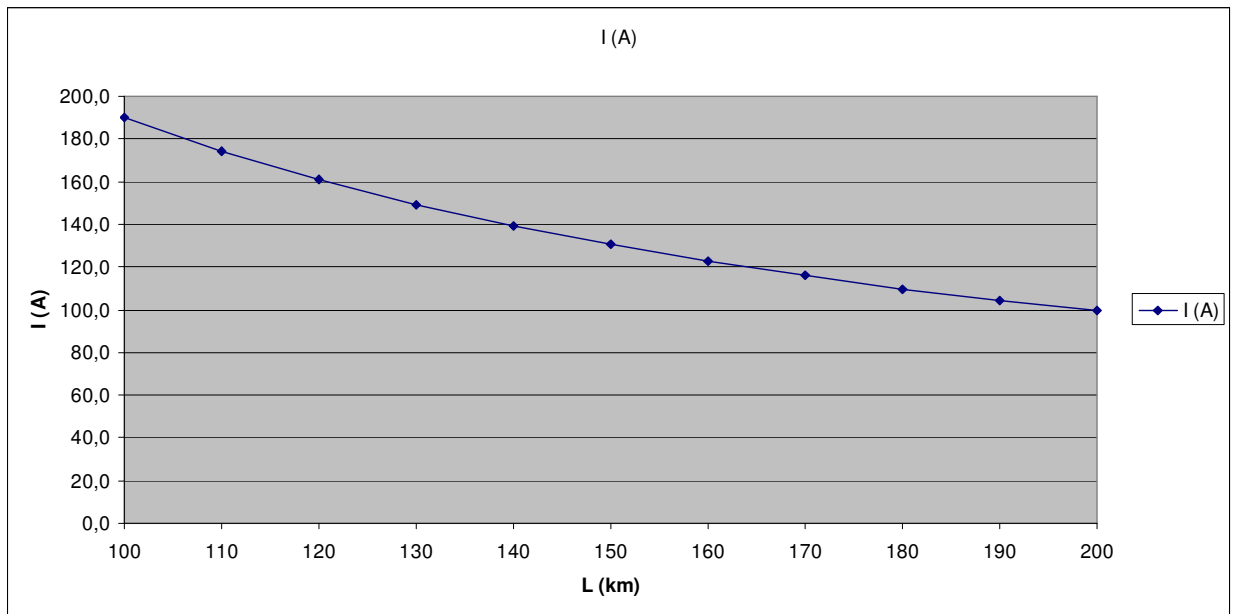
Γραμμή : ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



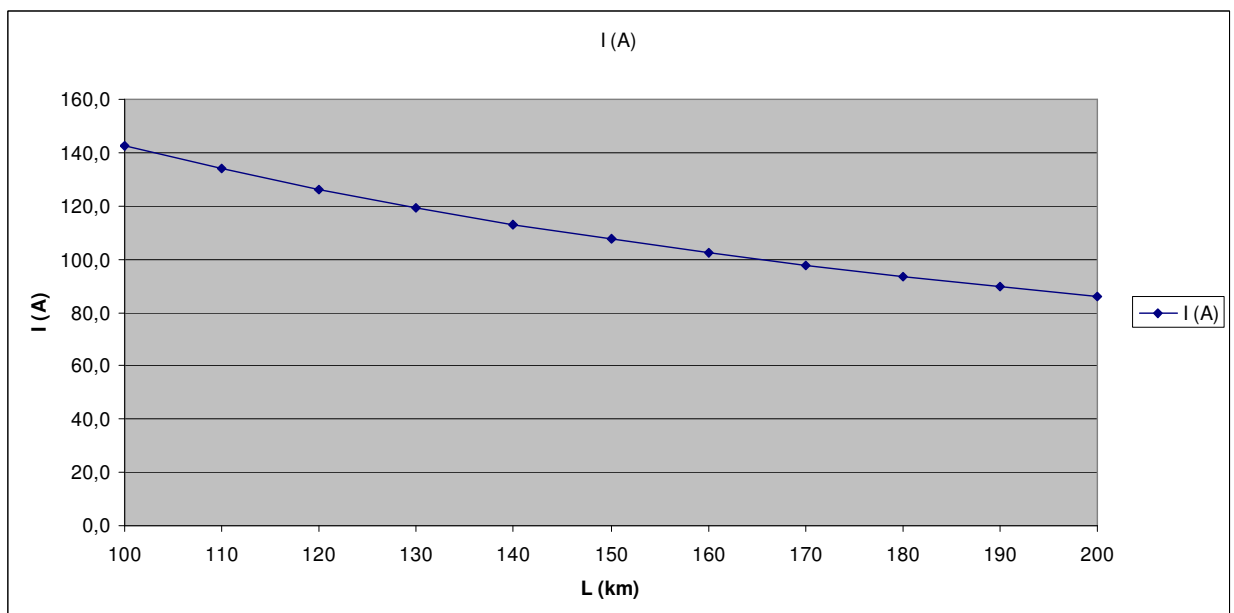
**Διάγραμμα 5.2.6-1:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=0 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,027 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=0,900 \Omega$ ,  $P_N=50 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



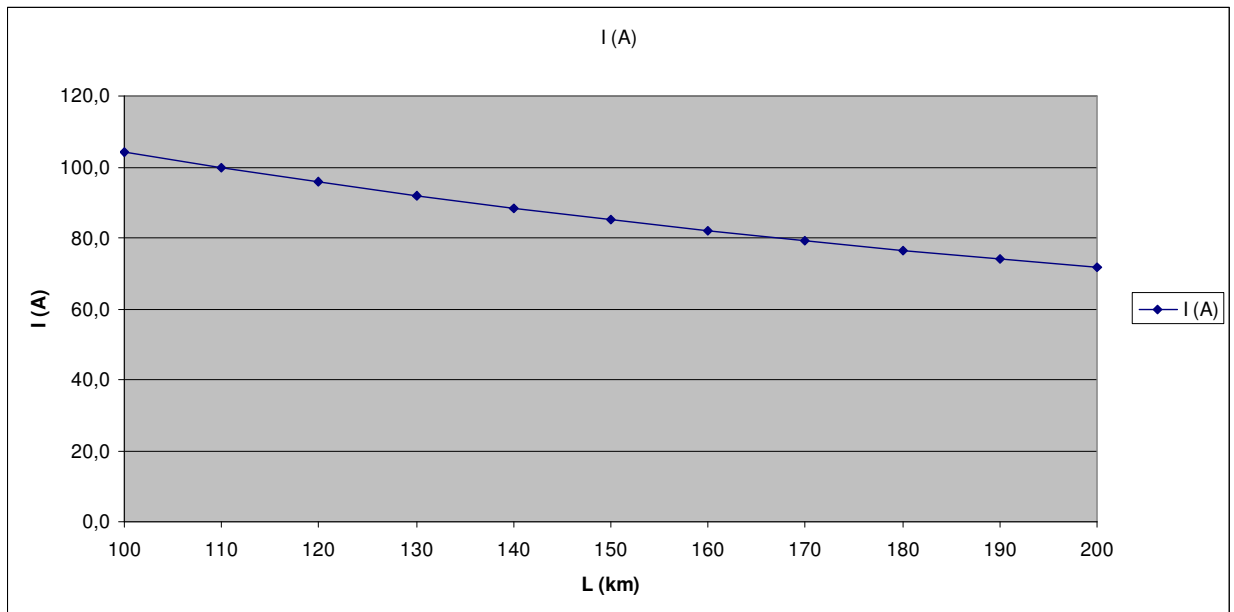
**Διάγραμμα 5.2.6-2:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=1 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,027 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=0,900 \Omega$ ,  $P_N=50 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



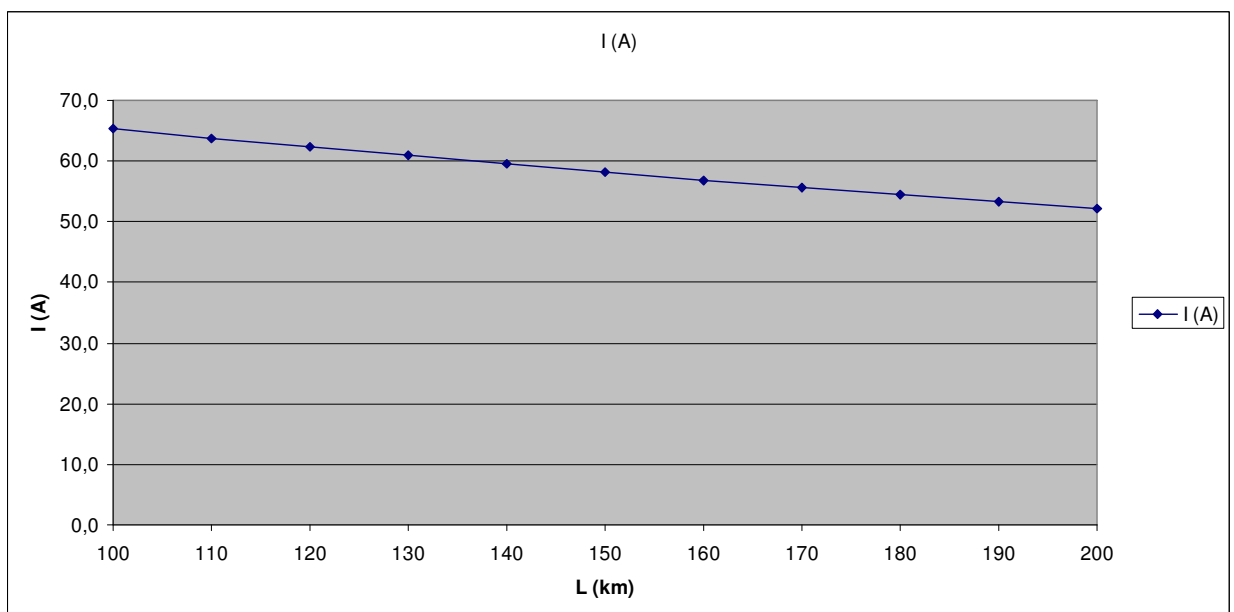
**Διάγραμμα 5.2.6-3:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=10 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,027 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=0,900 \Omega$ ,  $P_N=50 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



**Διάγραμμα 5.2.6-4:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=50 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,027 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=0,900 \Omega$ ,  $P_N=50 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

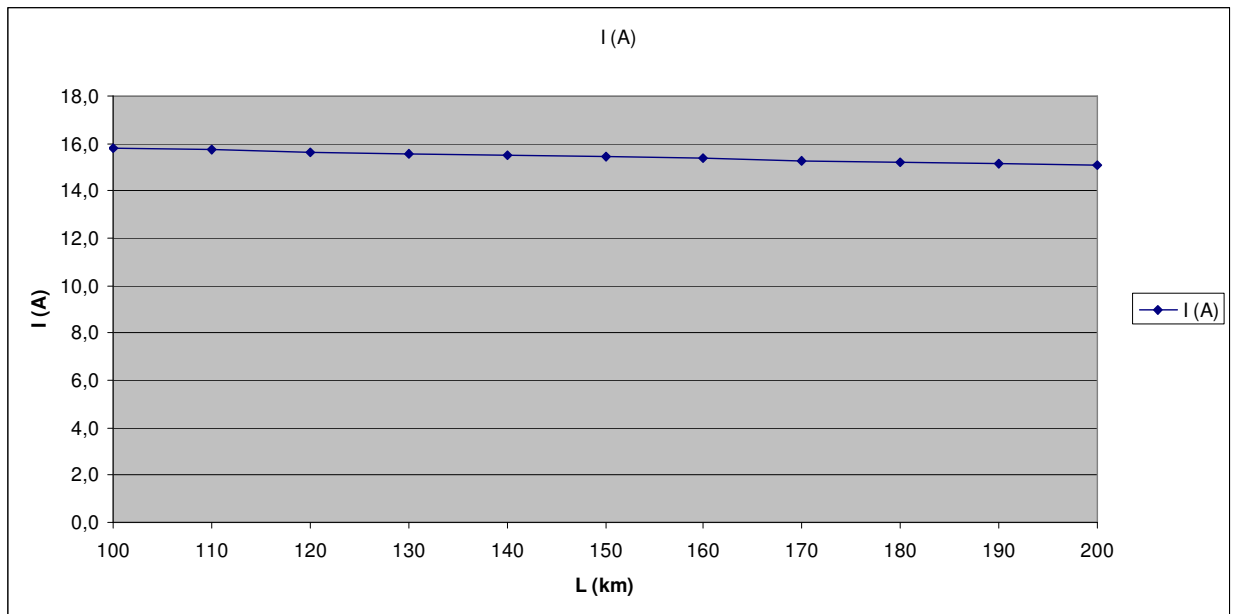


**Διάγραμμα 5.2.6-5:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=100 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,027 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=0,900 \Omega$ ,  $P_N=50 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

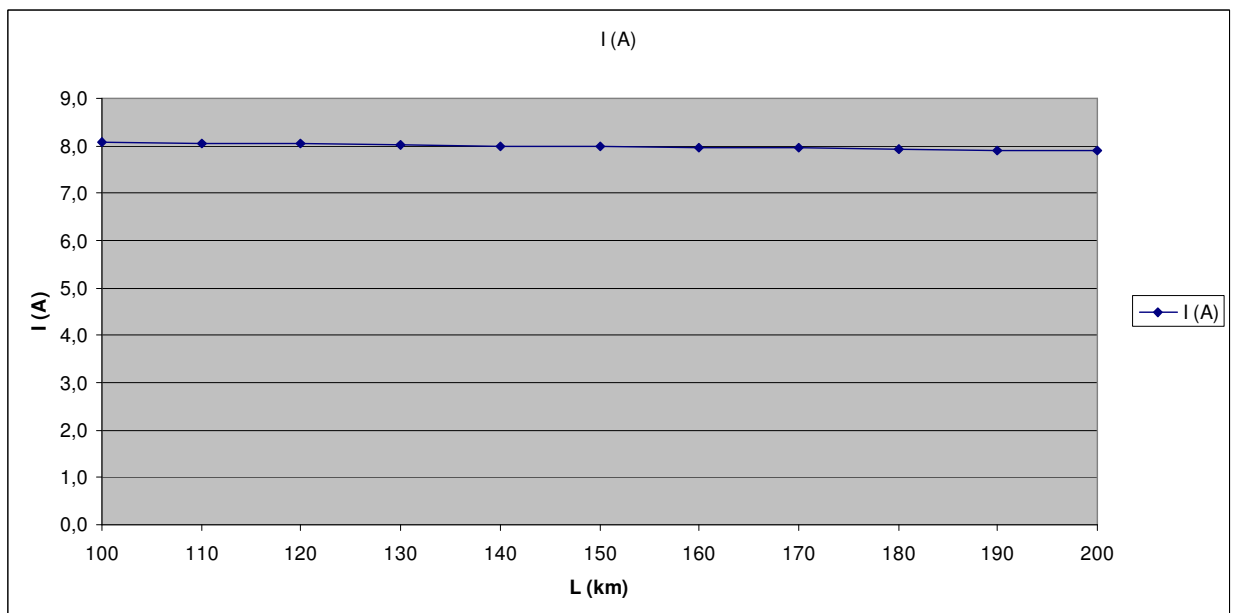


**Διάγραμμα 5.2.6-6:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=200 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,027 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=0,900 \Omega$ ,  $P_N=50 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

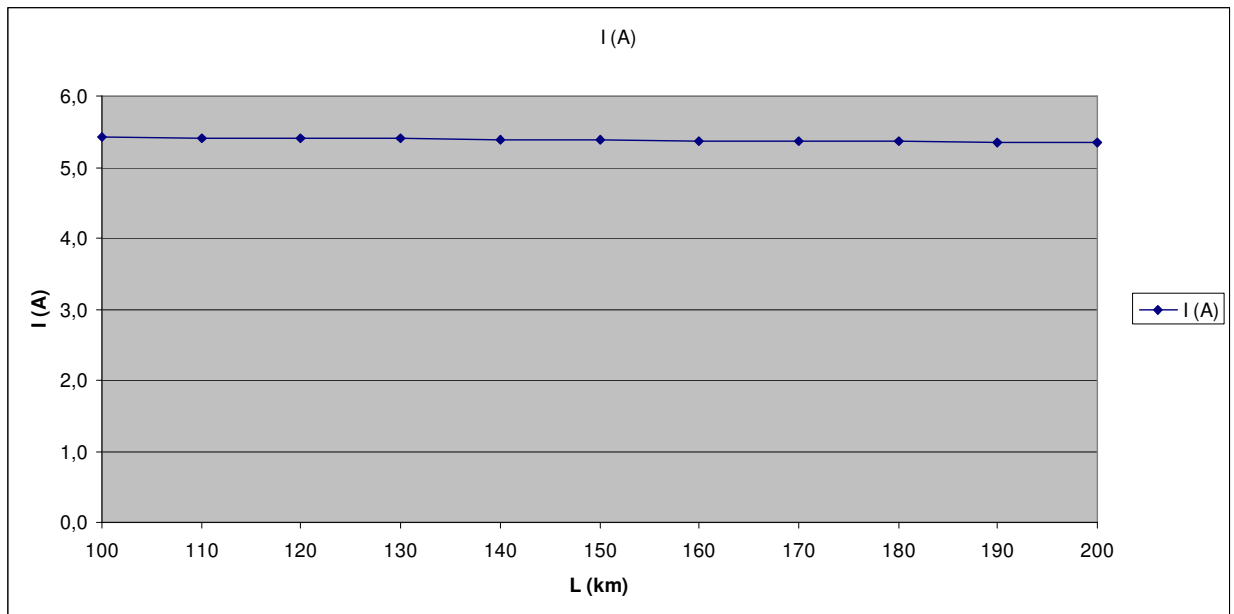




**Διάγραμμα 5.2.6-7:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=1000 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,027 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=0,900 \Omega$ ,  $P_N=50 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



**Διάγραμμα 5.2.6-8:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=2000 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,027 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=0,900 \Omega$ ,  $P_N=50 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$



**Διάγραμμα 5.2.6-9:** Ρεύμα μέσω της αντίστασης  $R_{\delta}=3000 \Omega$  του εδάφους.  
 Μ/Σ 150 kV/15 kV:  $R_{M\Sigma}=0,027 \Omega$ ,  $X_{M\Sigma}=0,900 \Omega$ ,  $P_N=50 \text{ MVA}$   
 Γραμμή: ACSR 95 mm<sup>2</sup>,  $R_{\gamma\rho}=0,215 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{\gamma\rho}=0,334 \Omega/\text{km}$

Κεφάλαιο

# 6

## Σχόλια επί των αποτελεσμάτων

## **6.1 Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που αφορούν τη θερμική καταπόνηση των αγωγών ACSR 95 mm<sup>2</sup> του δικτύου μέσης τάσης σε περίπτωση διφασικού βραχυκυκλώματος στον αέρα ή στο έδαφος**

Όπως έχουμε αναφέρει και στην παράγραφο 4.3, ως οριακή θερμοκρασία για τον αγωγό ACSR 95 mm<sup>2</sup> θεωρούμε την θερμοκρασία των 180 °C που αποτελεί και το όριο αντοχής για αγωγούς αλουμινίου. Επιπλέον, έχοντας θεωρήσει ως θερμοκρασία περιβάλλοντος τους 40 °C (συνθήκες καύσωνα-δυσμενής κατάσταση), θα πρέπει η μέγιστη αύξηση της θερμοκρασίας του αγωγού κατά το διφασικό βραχυκύκλωμα να μην υπερβαίνει τους 140 °C. Από τις τιμές των πινάκων της παραγράφου 5.1, καθώς και από τις αντίστοιχες γραφικές παραστάσεις, προκύπτει ότι η αύξηση της θερμοκρασίας του αγωγού ACSR 95 mm<sup>2</sup> σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, κατά την εκδήλωση διφασικού βραχυκυκλώματος στον αέρα ή στο έδαφος, σε απόσταση από 100 έως 200 km από το μετασχηματιστή ισχύος, είναι ελάχιστη. Η μέγιστη αύξηση της θερμοκρασίας που υπολογίστηκε ήταν 0,147 °C. Συνεπώς, σε καμία περίπτωση δεν παραβιάζεται η οριακή θερμοκρασία των 180 °C και πολύ περισσότερο δεν είναι δυνατόν να δημιουργηθούν τήγματα και κατ' επέκταση πυρκαγιά, καθώς η θερμοκρασία τήξης του αλουμινίου είναι 660 °C και του χαλύβδινου πυρήνα του αγωγού ACSR 1530 °C.

## **6.2 Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που αφορούν την περίπτωση σφάλματος λόγω ροής ρεύματος μέσω της αντίστασης του εδάφους**

Σε περίπτωση πτώσης δύο αγωγών ACSR 95 mm<sup>2</sup> του δικτύου μέσης τάσης στο έδαφος δημιουργείται ροή ρεύματος μέσω της αντίστασης του εδάφους (θεωρείται ότι οι δύο αγωγοί δεν βρίσκονται σε άμεση επαφή αλλά κλείνουν κύκλωμα μέσω της αντίστασης που έχει το έδαφος). Τα αποτελέσματα των υπολογισμών που πραγματοποιήθηκαν για τον προσδιορισμό της τιμής του εν λόγω ρεύματος και τα οποία παρουσιάζονται στη παράγραφο 5.2 δείχνουν ότι για ορισμένες τιμές της αντίστασης του εδάφους (άνω των 200 Ω) η τιμή του ρεύματος δεν υπερβαίνει το όριο των 50A. Έτσι, έχοντας θεωρήσει ότι τα μέσα προστασίας (διακόπτες ή ασφάλειες) ενεργοποιούνται για τιμές ρεύματος άνω του ορίου των 50A (τυπική τιμή για το δίκτυο διανομής μέσης τάσης) γίνεται φανερό ότι υπάρχει κίνδυνος πρόκλησης ατυχήματος με θύμα ανθρώπινη ζωή σε περίπτωση άμεσης επαφής με αγωγό.

Στην επόμενη παράγραφο προτείνονται ορισμένοι τρόποι επίλυσης του προβλήματος του ρεύματος διαρροής.

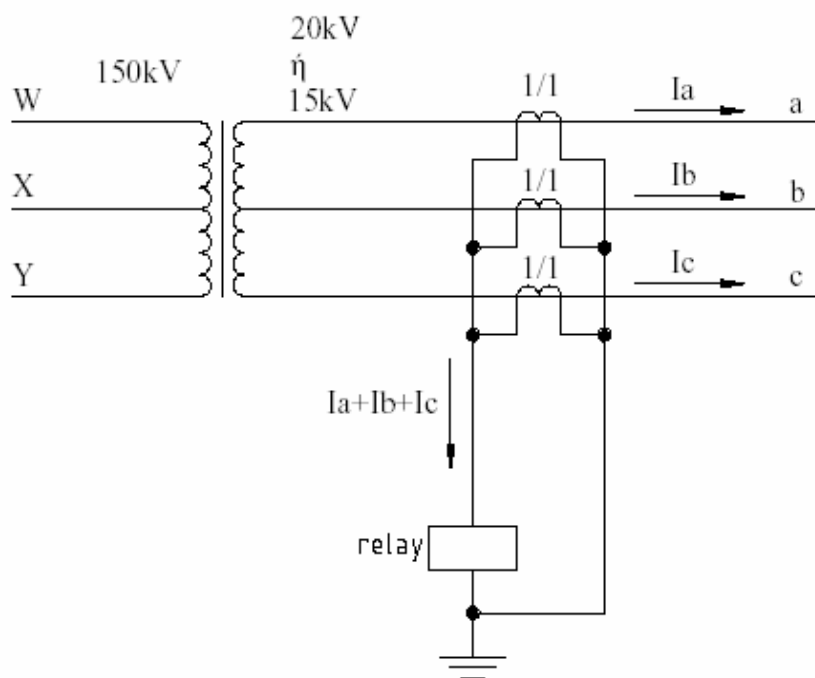
## **6.3 Προτάσεις επίλυσης του προβλήματος του ρεύματος διαρροής**

Οι ηλεκτρονόμοι (relays) σε συνδυασμό με τους διακόπτες ισχύος (circuit breakers) χρησιμοποιούνται καθολικά στα συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά στα συστήματα διανομής έχουν κυρίως εφαρμογή οι ασφάλειες (fuses), οι διακόπτες αυτόματης επαναφοράς (reclosers) και οι διακόπτες απομονώσεως (sectionalizers).

Οι διακόπτες ή οι ασφάλειες προστασίας ενεργοποιούνται ή τήκονται αντίστοιχα κάθε φορά που το ρεύμα βραχυκύκλωσης  $I_{sw,max}$  ξεπερνά το ρεύμα ονομαστικής τιμής  $I_{a,ov}$  των προστασιών ( $I_{sw,max} > I_{a,ov}$ ). Αν όμως κάποιος αγωγός της γραμμής μεταφοράς κοπεί και έρθει σε επαφή με το έδαφος, εάν η αντίσταση του εδάφους είναι υψηλή, παρατηρείται ότι  $I < I_{a,ov}$ , οπότε δεν πρόκειται

για ρεύμα βραχυκύκλωσης, αλλά για ρεύμα διαρροής προς γη. Στην περίπτωση αυτή οι προστασίες δεν θα λειτουργήσουν και υπάρχει κίνδυνος για την ανθρώπινη ζωή σε περίπτωση άμεσης επαφής με τον αγωγό.

Μια λύση για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος είναι η διαφορική προστασία εντάσεως (current balance) για τη σύγκριση των ρευμάτων σε δύο παράλληλους αγωγούς και τον εντοπισμό σφάλματος σε έναν αγωγό από αυτούς. Όμως, τα μειονεκτήματα αυτής της μεθόδου προστασίας είναι ότι δεν μπορεί να εφαρμοστεί για προστασία ενός μόνο αγωγού, πρέπει να τεθεί εκτός για την λειτουργία του ενός μόνο, απαιτεί διασυνδέσεις στα κυκλώματα ελέγχου και των δύο αγωγών και μπορεί να μην λειτουργήσει σωστά σε περίπτωση σφάλματος και των δυο υπό προστασία αγωγών. Μία παραλλαγή αυτής της λύσης, παρουσιάζεται στο σχήμα 6.3-1.



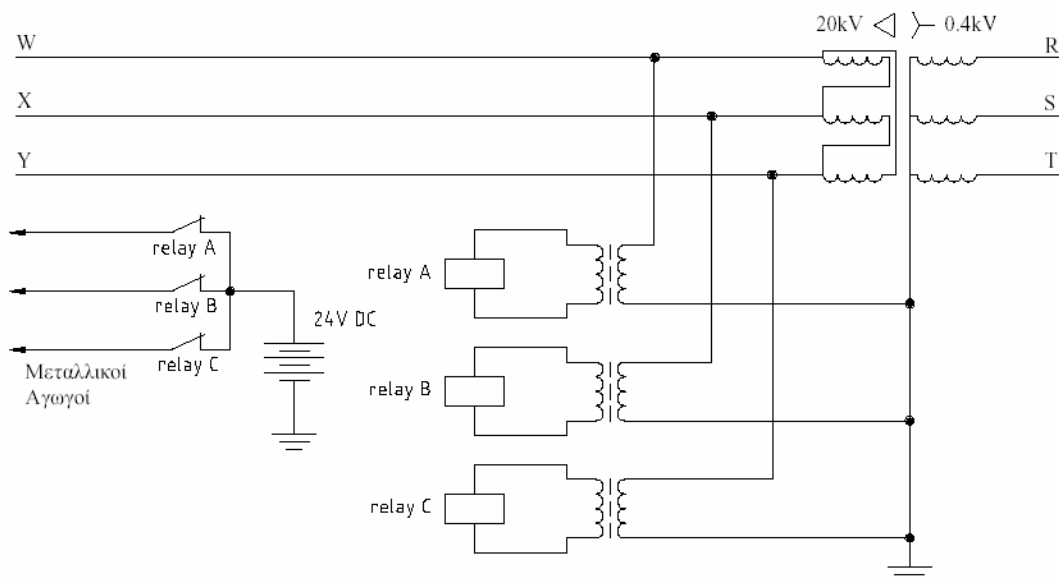
**Σχήμα 6.3-1:** Σύγκριση ρευμάτων στους 3 παράλληλους αγωγούς της γραμμής.

Υπό φυσιολογικές συνθήκες, λόγω των συμμετρικών ρευμάτων  $I_a$ ,  $I_b$  και  $I_c$  ισχύει  $I_a + I_b + I_c = 0$ , οπότε ο ηλεκτρονόμος είναι ανενεργός. Σε περίπτωση που κοπούν ένας ή δύο αγωγοί από τις φάσεις a, b, c δεν υπάρχει συμμετρία και ο ηλεκτρονόμος ενεργοποιείται. Ο ηλεκτρονόμος και οι διακόπτες ισχύος τοποθετούνται στη αρχή της γραμμής μέσης τάσης και έτσι απομονώνεται το ρεύμα διαρροής. Τα μειονεκτήματα αυτής της μεθόδου προστασίας είναι ότι πρέπει να τεθεί εκτός σε περίπτωση βλάβης μιας ή δύο φάσεων, αλλιώς διακόπτεται όλη η τροφοδοσία των καταναλωτών. Επίσης, μπορεί να μην λειτουργήσει σωστά σε περίπτωση σφάλματος και των τριών αγωγών.

Μια 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 της γραμμής προς την αρχή της γραμμής, όπου είναι εγκατεστημένος ένας ψηφιακός ηλεκτρονόμος και τρεις διακόπτες

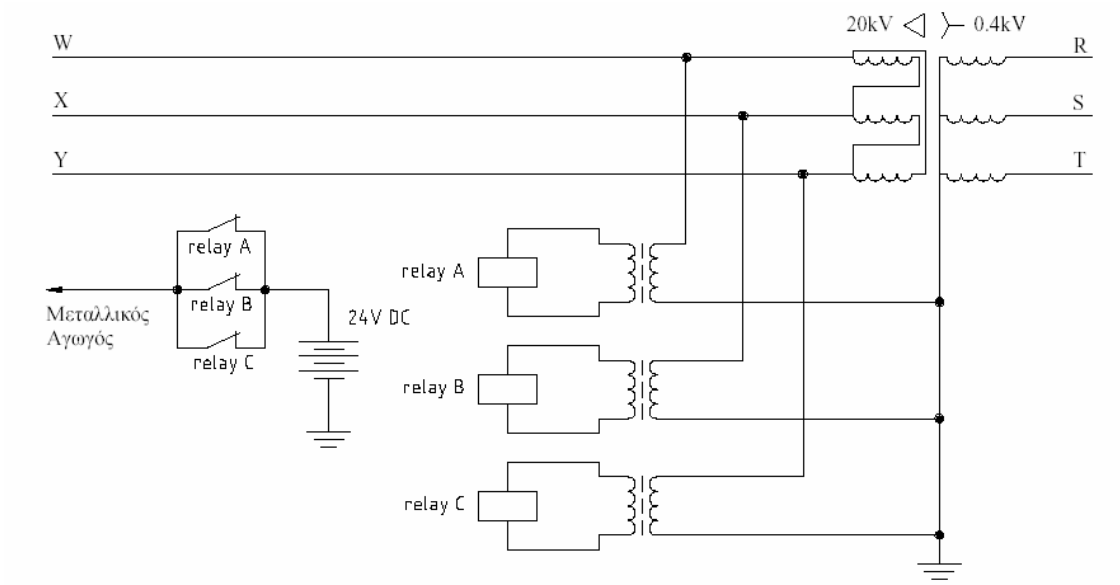
ισχύος για κάθε φάση. Σε περίπτωση που κοπεί κάποιος αγωγός από τις φάσεις a, b, c σταματάει η λήψη του αντίστοιχου σήματος από τον ψηφιακό ηλεκτρονόμο οπότε στέλνει εντολή στον αντίστοιχο διακόπτη ισχύος στην αρχή της γραμμής να ανοίξει και να αποτρέψει κάθε κίνδυνο δημιουργίας ρεύματος διαρροής. Στην περίπτωση αυτή απομονώνεται μόνο η φάση που υπέστη το σφάλμα και οι άλλες λειτουργούν κανονικά. Τα συστήματα με PLC με ισχύ εξόδου των 10 W είναι αξιόπιστα μέχρι 100 μίλια, ενώ με ισχύ εξόδου των 100 W είναι αποτελεσματικά για πάνω από 150 μίλια. Τα μειονεκτήματα αυτής της μεθόδου προστασίας είναι το υψηλότερο κόστος και πιθανά προβλήματα θορύβου στα μεταδιδόμενα σήματα λόγω κεραυνών, σφαλμάτων, διακοπτικών και άλλων φαινομένων που προκαλούν τόξο.

Μία τρίτη λύση για την ανίχνευση κομμένου αγωγού στη γραμμή είναι η τοποθέτηση στο τέλος της γραμμής μέσης τάσης ενός μετασχηματιστή τάσεως μεταξύ κάθε φάσεως και ουδετέρου, όπως φαίνεται στο σχήμα 6.3-2.



**Σχήμα 6.3-2:** Έλεγχος ύπαρξης τάσης στο τέλος της γραμμής. Κύκλωμα ελέγχου με 3 μεταλλικούς αγωγούς.

Σε περίπτωση που κοπεί κάποιος αγωγός, στο τέλος της γραμμής δε θα υπάρχει τάση στην αντίστοιχη φάση, οπότε ο αντίστοιχος ηλεκτρονόμος θα απενεργοποιηθεί και η NC επαφή του που βρίσκεται στο κύκλωμα ελέγχου θα κλείσει. Τότε η τάση από την μπαταρία του κυκλώματος ελέγχου θα μεταφερθεί μέσω μεταλλικών καλωδίων στον αντίστοιχο διακόπτη ισχύος στην αρχή της γραμμής μέσης τάσης ώστε αυτός να ανοίξει και να αποτρέψει κάθε κίνδυνο δημιουργίας ρεύματος διαρροής. Στην περίπτωση αυτή απομονώνεται μόνο η φάση που υπέστη το σφάλμα και οι άλλες φάσεις λειτουργούν κανονικά. Όμως, χρειάζονται συνολικά τρία μεταλλικά καλώδια για το κύκλωμα ελέγχου μήκους ίσο με το μήκος της γραμμής. Το κόστος θα μπορούσε να μειωθεί χρησιμοποιώντας μόνο ένα μεταλλικό αγωγό, όπως φαίνεται στο σχήμα 6.3-3, αλλά σε περίπτωση σφάλματος σε μία φάση θα βγουν εκτός λειτουργίας και οι τρεις φάσεις της γραμμής.



**Σχήμα 6.3-3:** Έλεγχος ύπαρξης τάσης στο τέλος της γραμμής. Κύκλωμα ελέγχου με ένα μεταλλικό αγωγό.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- [1] ΜΠΟΥΡΚΑΣ Π.Δ., ΚΑΡΑΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ Κ.Γ., Βιομηχανικές Ηλεκτρικές Διατάξεις και Υλικά, Εκδόσεις ΕΜΠ, Αθήνα 2003.
- [2] ΜΠΟΥΡΚΑΣ Π.Δ., Ασκήσεις Βιομηχανικών και Κτιριακών Εγκαταστάσεων, Εκδόσεις ΕΜΠ, Αθήνα 2008
- [3] ΜΠΟΥΡΚΑΣ Π.Δ., Εφαρμογές Κτιριακών και Βιομηχανικών Εγκαταστάσεων, Εκδόσεις ΕΜΠ, Αθήνα 1998
- [4] ΝΤΟΚΟΠΟΥΛΟΣ Π., Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Καταναλωτών, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη 2005.
- [5] ΤΣΑΝΑΚΑΣ Κ.Δ., Συμμετρικές Συνιστώσες και Ανάλυση Σφαλμάτων στα Συστήματα Ηλεκτρικής Ενέργειας, Ξάνθη 1985
- [6] ΠΑΠΑΔΙΑΣ Β.Κ., Ανάλυση Συστήματος Ηλεκτρικής Ενέργειας, Τόμος Ι, Εκδόσεις ΕΜΠ, Αθήνα 1985
- [7] ΠΑΠΑΔΙΑΣ Β.Κ., Ανάλυση Συστήματος Ηλεκτρικής Ενέργειας, Τόμος ΙΙ, Εκδόσεις ΕΜΠ, Αθήνα 1985
- [8] ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ Μ.Π., Δίκτυα Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας, Τόμος Ι, Εκδόσεις ΕΜΠ, Αθήνα 1994
- [9] ΤΣΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Α.Α., Μεταφορά και διανομή ηλεκτρικής Ενέργειας, Αθήνα 1973
- [10] ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΣ Φ.Ι., ΤΣΑΡΑΜΙΑΔΗΣ Π., Δίκτυα Σταθμοί, Εκδόσεις Ήβος.
- [11] AEG, Hilfsbuch für elektrische Licht und Kraft-Anlagen, 6 Aufgabe
- [12] PHILLIPPOW E., Taschenbuch Elektrotechnik, Band 2 Starkstromtechnik, VEB Verlag Technik Berlin, 1966
- [13] GERS J.M., HOLMES E.J., Protection of Electricity Distribution Networks 2<sup>nd</sup> Edition, IEE Power & Energy Series 47
- [14] NASAR S.A., TRUTT F.C., Electric Power Systems, CRC Press
- [15] ΠΟΛΥΚΡΑΤΗ Α.Δ. Συμπεριφορά Στατικών Ηλεκτρικών Συνδέσμων υπό Ταχέως Μεταβαλλόμενες Ηλεκτρικές Καταπονήσεις, PhD thesis, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών, 2005
- [16] ΠΑΪΣΙΟΣ Μ.Π. , Θερμική Συμπεριφορά Στατικών Ηλεκτρικών Επαφών υπό Συνεχές ή Κεραυνικό Ρεύμα, PhD thesis, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών, 2007
- [17] ΦΙΛΙΠΠΑΚΟΥ Μ.Π., Ανάπτυξη μαθηματικών μοντέλων και πειραματική διερεύνηση θερμικών και ηλεκτρικών φαινομένων καταπόνησης σε επαφές διακοπών. PhD thesis, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών, 1999
- [18] KUPFMULLER K., Einführung in die theoretische Elektrotechnik, Springer -Verlag, 1962
- [19] ΣΤΑΘΟΠΟΥΛΟΣ Ι.Α., Υψηλές Τάσεις Ι, Εκδόσεις Συμμεών.



- [20] ΒΙΛΛΙΑΣ Γ. Α., ΜΕΡΜΙΓΚΑΣ Α. Χ., ΠΥΡΓΙΩΤΗ Ε. Χ., ΜΠΟΥΡΚΑΣ Π. Δ., Θερμική Συμπεριφορά Γραμμών Κορμού Διανομής Μέσης Τάσης κατά το Βραχυκύκλωμα στον Αέρα, 3<sup>ο</sup> Συνέδριο Φοιτητών Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Θεσσαλονίκη, 2009.
- [21] WALTER M., Kurtzschlußtröme in Drehstromnetzeu, Oldenburg Verlag, München.
- [22] ΒΙΛΛΙΑΣ Γ. Α., Θερμική και διηλεκτρική συμπεριφορά αγωγού διατομής 50 mm<sup>2</sup> ισοδύναμου χαλκού του εναέριου δικτύου διανομής μέσης τάσης.
- [23] ΚΟΚΚΙΝΑΚΗΣ Μ. Γ., Εκτίμηση των συνεπειών λόγω διαφασικού σφάλματος δύο αγωγών ACSR 16 mm<sup>2</sup> (Aluminum Conductor Steel Reinforced, ισοδύναμης διατομής χαλκού 16 mm<sup>2</sup>) του Εναέριου Δικτύου Διανομής Μέσης Τάσης της ΔΕΗ, ηλεκτροδοτούμενο από Κέντρο Διανομής 15 ή 25 ή 50 MVA.
- [24] ΜΑΡΙΝΑΚΗΣ Ε. Γ., Μελέτη θερμικής και διηλεκτρικής καταπόνησης γραμμής μέσης τάσης (τύπου ACSR – 95) κατά το τριφασικό και διαφασικό βραχυκύκλωμα στον αέρα.