



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά
μαθήματα ΠΠ

Προστασία Σ.Η.Ε

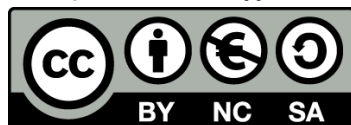
Ενότητα 7: Ενιαία προστασία σε γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας

Νικόλαος Βοβός
Πολυτεχνική Σχολή
Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

- Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:
- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

- Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.



Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

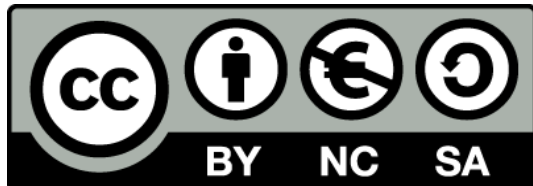
- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.



Άδειες χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης creative commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκεινται σε άλλου τύπου άδειες χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Εισαγωγή

- Στην ενιαία προστασία (unit protection) η ζώνη προστασίας καθορίζεται από τη θέση σύνδεσης των μονάδων της, γι' αυτό και η επιλεκτικότητα της είναι πάντοτε εξασφαλισμένη.
- Σε αυτόν τον τύπο προστασίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί επίπεδο επιλογής μικρότερο από το ρεύμα φορτίου.
- Σε αυτό το κεφάλαιο εξετάζεται η εφαρμογή της ενιαίας προστασίας σε γραμμές ηλεκτρικής ενέργειας.

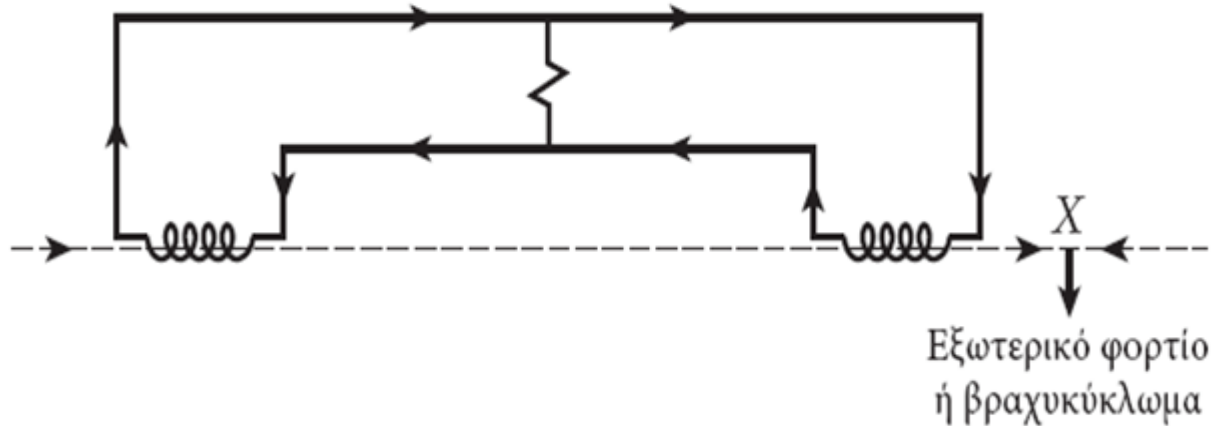


Διαφορικοί ηλεκτρονόμοι(1)

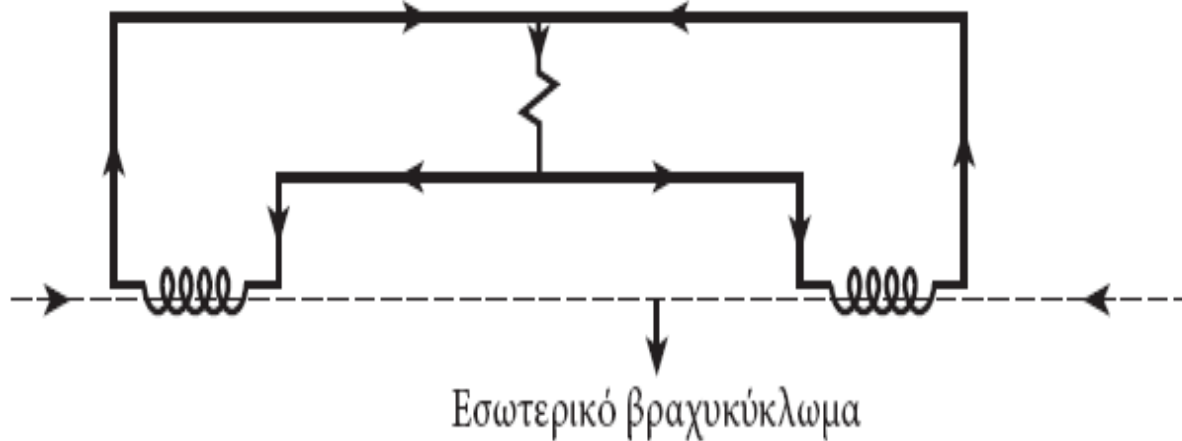
- Ο διαφορικός ηλεκτρονόμος ορίζεται σαν «ένας ηλεκτρονόμος που λειτουργεί όταν η διανυσματική διαφορά δύο ή περισσότερων ηλεκτρικών ποσοτήτων είναι μεγαλύτερη από ένα καθορισμένο ποσό».
- Κάθε τύπος ηλεκτρονόμου, όταν συνδεθεί με ένα ορισμένο τρόπο, μπορεί να λειτουργήσει σαν διαφορικός ηλεκτρονόμος.
- Στις περισσότερες εφαρμογές διαφορικού ηλεκτρονόμου χρησιμοποιείται, ο τύπος **διαφορικού ρεύματος**.



Διαφορικοί ηλεκτρονόμοι(2)



Συνθήκες για ένα εξωτερικό φορτίο ή βραχυκύκλωμα.

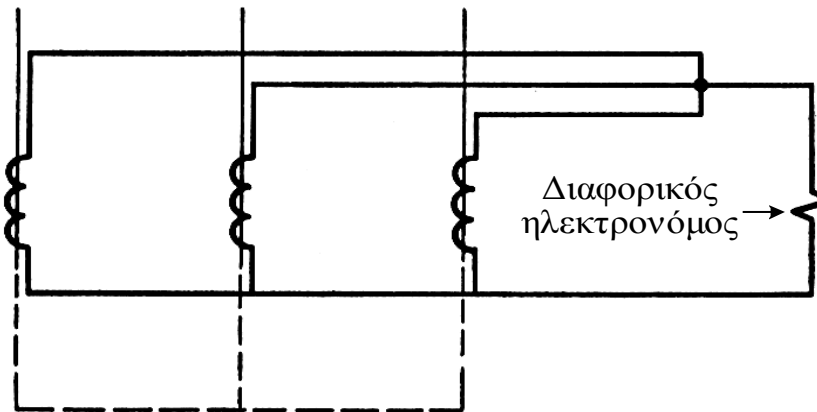


Συνθήκες για ένα εσωτερικό βραχυκύκλωμα.



Διαφορικοί ηλεκτρονόμοι(3)

- Είναι απλό να επεκτείνουμε την πιο πάνω μεθοδολογία και στην περίπτωση ενός συστήματος με πολλές συνδέσεις.

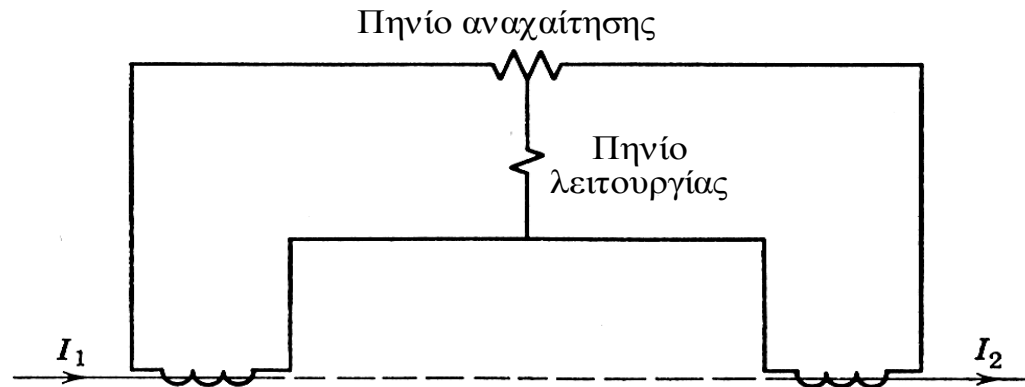


Μία εφαρμογή διαφορικού ρεύματος σε ένα σύστημα τριών ακρών.

- Η πιο διαδεδομένη μορφή διαφορικού ηλεκτρονόμου είναι του **αναλογικού -διαφορικού** τύπου (percentage-differential type). Αυτός συνδέεται όπως και ο διαφορικός τύπος που περιγράφηκε στα προηγούμενα, αλλά διαθέτει και ένα πηνίο αναχαίτισης.



Διαφορικοί ηλεκτρονόμοι(4)

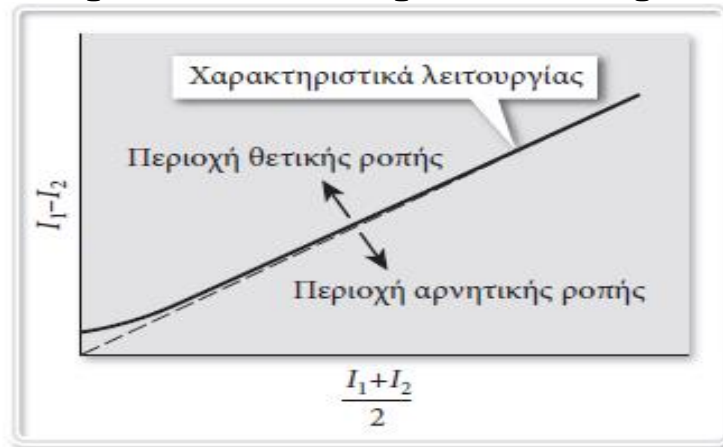


Ένας αναλογικού-διαφορικού τύπου ηλεκτρονόμος σε ένα κύκλωμα δύο άκρων.

- Το διαφορικό ρεύμα που απαιτείται για να λειτουργήσει αυτός ο ηλεκτρονόμος είναι μία μεταβλητή ποσότητα λόγω της επίδρασης του πηνίου αναχαίτισης.
- Το διαφορικό ρεύμα στο πηνίο λειτουργίας είναι ανάλογο με το $I_1 - I_2$ και το ισοδύναμο ρεύμα στο πηνίο αναχαίτισης είναι ανάλογο με το $(I_1 - I_2)/2$, εφ' όσον το πηνίο λειτουργίας συνδέεται στο μέσον του πηνίου αναχαίτισης.
- Το ισοδύναμο ρεύμα προκύπτει ως εξής: Αν N είναι ο αριθμός των στροφών στο πηνίο αναχαίτισης, οι ολικές αμπεροστροφές είναι $I_1 N/2 + I_2 N/2 = (I_1 + I_2) N / 2$, που είναι το ίδιο σαν ένα ρεύμα $(I_1 + I_2)/2$ να διαρρέει όλο το πηνίο.

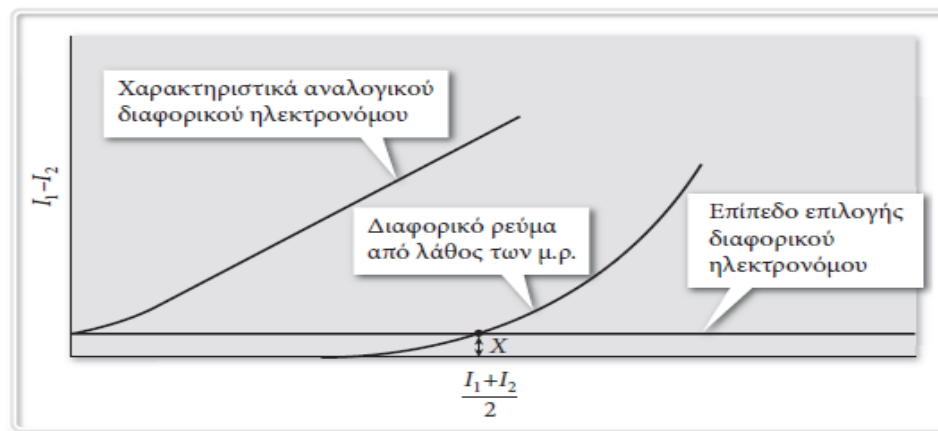


Διαφορικοί ηλεκτρονόμοι(5)



Σχ. 7.6: Χαρακτηριστικά λειτουργίας ενός αναλογικού-διαφορικού ηλεκτρονόμου.

- Το πλεονέκτημα αυτού του ηλεκτρονόμου είναι ότι πιο σπάνια λειτουργεί εσφαλμένα, όταν συμβαίνει ένα βραχυκύκλωμα έξω από τη ζώνη προστασίας, από ότι ένας διαφορικός ηλεκτρονόμος.

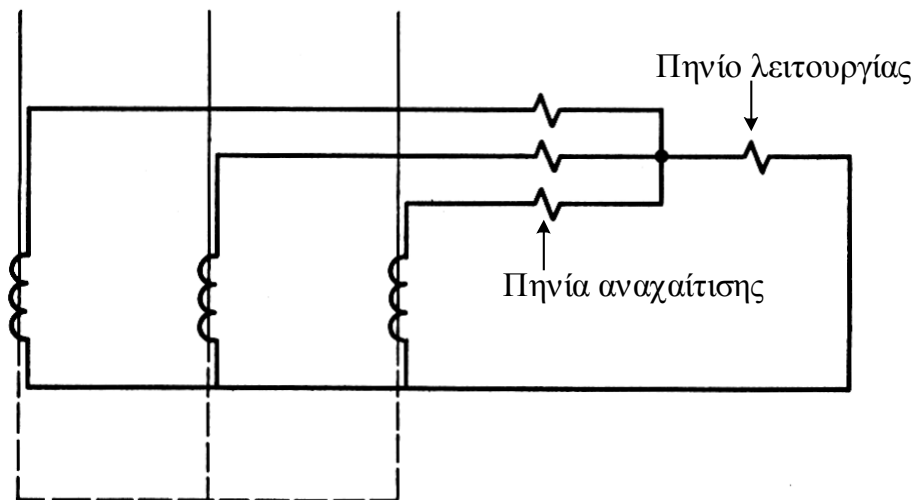


Σχ. 7.7: Διασαφήνιση του πλεονεκτήματος του αναλογικού-διαφορικού ηλεκτρονόμου.



Διαφορικοί ηλεκτρονόμοι(6)

- Αναλογικοί-διαφορικοί ηλεκτρονόμοι χρησιμοποιούνται και σε συστήματα με περισσότερα από δύο άκρα.



Εφαρμογή του αναλογικού-διαφορικού ηλεκτρονόμου σε ένα σύστημα με τρία άκρα.

- Οι αναλογικοί-διαφορικοί ηλεκτρονόμοι είναι συνήθως στιγμιαίοι ή μεγάλης ταχύτητας. Χρονική καθυστέρηση δεν απαιτείται για επιλεκτικότητα επειδή τα χαρακτηριστικά τους κάνουν αυτούς τους ηλεκτρονόμους πρακτικά ανεπηρέαστους από μεταβατικά φαινόμενα, όταν χρησιμοποιούνται κατάλληλα.

Προστασία οδηγού(1)

- Η προστασία οδηγού είναι μία εφαρμογή της αρχής του διαφορικού ηλεκτρονόμου για την προστασία γραμμών μεταφοράς.
- Οι διαφορικοί ηλεκτρονόμοι δεν χρησιμοποιούνται για προστασία γραμμών, γιατί η μεγάλη απόσταση μεταξύ των άκρων των γραμμών δεν επιτρέπει μία σύνδεση των μετασχηματιστών ρεύματος όπως περιγράφηκε.
- Ο όρος οδηγός (pilot) σημαίνει ότι μεταξύ των άκρων της γραμμής μεταφοράς υπάρχει κάποιο κανάλι διασύνδεσης μέσω του οποίου μπορεί να μεταφέρεται κάποια πληροφορία.
- Υπάρχουν τρεις διαφορετικοί τύποι ενός τέτοιου καναλιού, που ονομάζονται **οδηγοί σύρματος** (wire pilot), **οδηγοί φέροντος-ρεύματος** (carrier-current pilot) και **μικροκυματικοί οδηγοί** (microwave pilot).
- Ένας οδηγός σύρματος είναι γενικά οικονομικός για αποστάσεις μέχρι 5-10 μίλια. Για μεγαλύτερες αποστάσεις ένας οδηγός φέροντος ρεύματος συνήθως γίνεται πιο οικονομικός. Μικροκυματικοί οδηγοί χρησιμοποιούνται όταν το πλήθος των πληροφοριών που θέλουμε να μεταφέρουμε ξεπερνά τις τεχνικές και οικονομικές δυνατότητες του φέροντος ρεύματος.

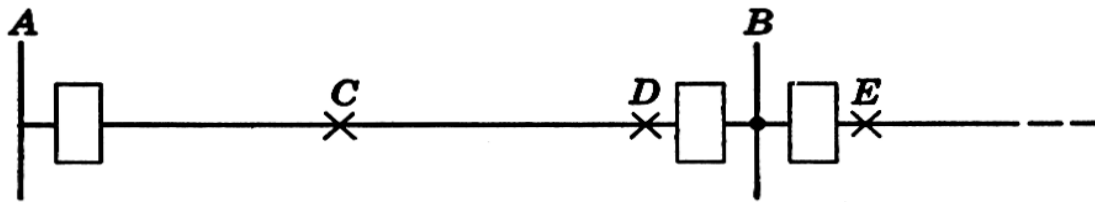


Γιατί οι διαφορικοί ηλεκτρονόμοι με οδηγούς σύρματος δεν χρησιμοποιούνται σε γραμμές

- Ο κύριος λόγος είναι ότι απαιτούνται τόσο πολλές διασυνδέσεις μεταξύ μετασχηματιστών ρεύματος, ώστε για τα συνηθισμένα μήκη των γραμμών το σύστημα γίνεται αντιοικονομικό.
- Για μία τριφασική γραμμή απαιτούνται έξη οδηγοί αγωγοί, ένας για κάθε μετασχηματιστή ρεύματος σε κάθε φάση, ένας για τον ουδέτερο και δύο για το κύκλωμα ενεργοποίησης.
- Άλλοι λόγοι που δεν χρησιμοποιούνται οι διαφορικοί ηλεκτρονόμοι ρεύματος είναι:
- **(1)** Η πιθανότητα εσφαλμένης λειτουργίας λόγω των ανακριβειών των μετασχηματιστών ρεύματος σε περιπτώσεις υπερφόρτισης .
- **(2)** Οι συνέπειες του ρεύματος φόρτισης μεταξύ των οδηγών αγωγών.
- **(3)** Η μεγάλη πτώση τάσης στους οδηγούς αγωγούς που απαιτεί καλύτερη μόνωση.
- **(4)** Τα ρεύματα και οι τάσεις στους αγωγούς είναι υπερβολικά για ένα σύστημα ενοικιασμένο από την τηλεφωνική εταιρία.



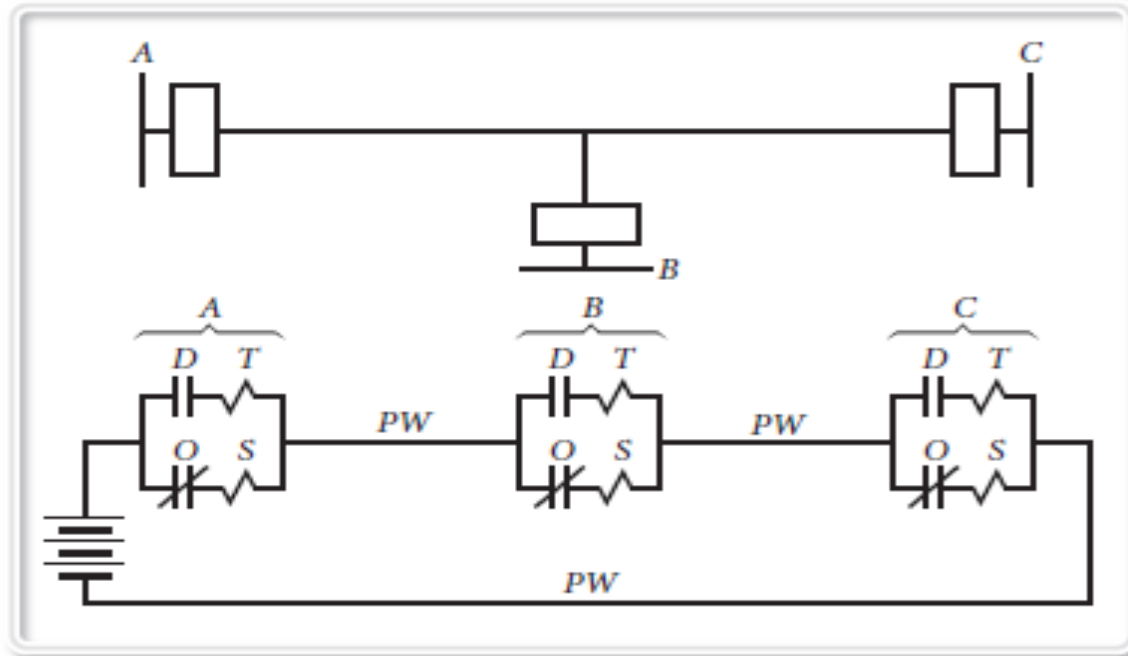
Οδηγοί ενεργοποίησης και φραγμού



Τμήμα γραμμής για διασαφήνιση του σκοπού ενός οδηγού.

- Ενώ όταν είμαστε στο ζυγό **A** δεν μπορούμε να διακρίνουμε αν το βραχυκύκλωμα είναι στο **D** ή **E**, όταν είμαστε στο ζυγό **B** ένα βραχυκύκλωμα στο **E** δημιουργεί ένα ρεύμα πρακτικά αντίστροφο από το ρεύμα που δημιουργεί ένα βραχυκύκλωμα στο **D**, δηλαδή τα δύο βραχυκυκλώματα δημιουργούν ρεύματα με μία φασική διαφορά 180° και η διάκρισή τους είναι εύκολη.
- Ότι λοιπόν χρειάζεται στο ζυγό **A** για να αποφασίσει αν το βραχυκύκλωμα είναι στο **D** ή **E** είναι κάποια ένδειξη για τη φασική γωνία του ρεύματος στο **B** σε συσχέτισμό με το ρεύμα στο **A**.
- Ο σκοπός ενός οδηγού είναι να μεταφέρει πληροφορία από το ένα άκρο της γραμμής στο άλλο για να είναι δυνατή η επιλεκτικότητα.
- Αν ο ηλεκτρονόμος στο ένα άκρο της γραμμής πρέπει να πάρει ένα σήμα από το άλλο άκρο για να εμποδιστεί η ενεργοποίησή του, τότε ο οδηγός ονομάζεται **οδηγός φραγμού**.
- Αν αντίθετα ο ηλεκτρονόμος πρέπει να πάρει ένα σήμα από το άλλο άκρο για να ενεργοποιηθεί, τότε ο οδηγός ονομάζεται **οδηγός ενεργοποίησης**.

Ηλεκτρονόμοι οδηγού σύρματος ΣΡ(1)



Σχηματική διασαφήνιση των συσκευών ενός ηλεκτρονόμου οδηγού σύρματος ΣΡ. *D* = ηλεκτρονόμος κατεύθυνσης με αναχαίτιση τάσης (mho). *O* = ηλεκτρονόμος υπέρεντασης. *T* = βοηθητικός ηλεκτρονόμος ενεργοποίησης του διακόπτη. *S* = βοηθητικός εποπτικός ηλεκτρονόμος. *PW* = οδηγός σύρματος.

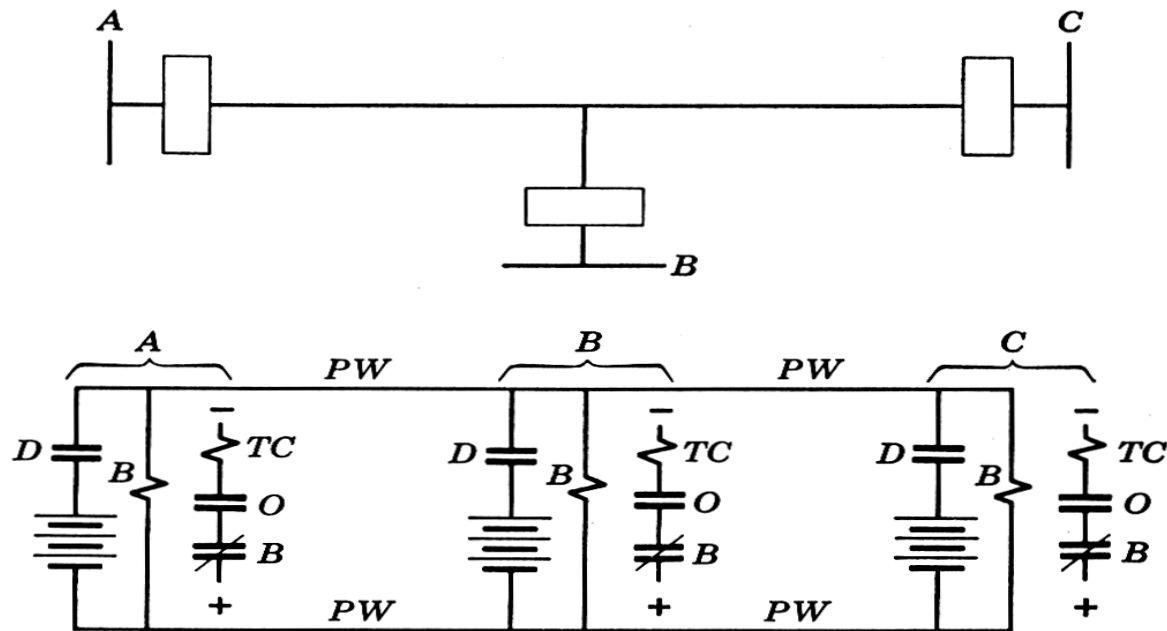
Αυτό το κύκλωμα έχει τα χαρακτηριστικά ενός οδηγού φραγμού, όπου το σήμα φραγμού είναι μια διακοπή της ροής ρεύματος στον οδηγό



Ηλεκτρονόμοι οδηγού σύρματος

ΣΡ(2)

- Στο Σχήμα έχουμε ένα παράδειγμα οδηγού φραγμού, όπου θετική πληροφορία φραγμού μεταφέρεται στον οδηγό.



Σχηματική διασαφήνιση ενός κυκλώματος οδηγού-σύρματος ΣΡ, όπου θετική πληροφορία μεταφέρεται μέσω του οδηγού. **D**: ηλεκτρονόμος διεύθυνσης με αναχαίτιση τάσης (**mho**). **B**: βοηθητικός ηλεκτρονόμος φραγμού. **O**: ηλεκτρονόμος υπέρεντασης. **TC**: πηνίο ενεργοποίησης του διακόπτη. **PW**: οδηγός σύρματος.



Προβλήματα ηλεκτρονόμων οδηγού σύρματος ΣΡ

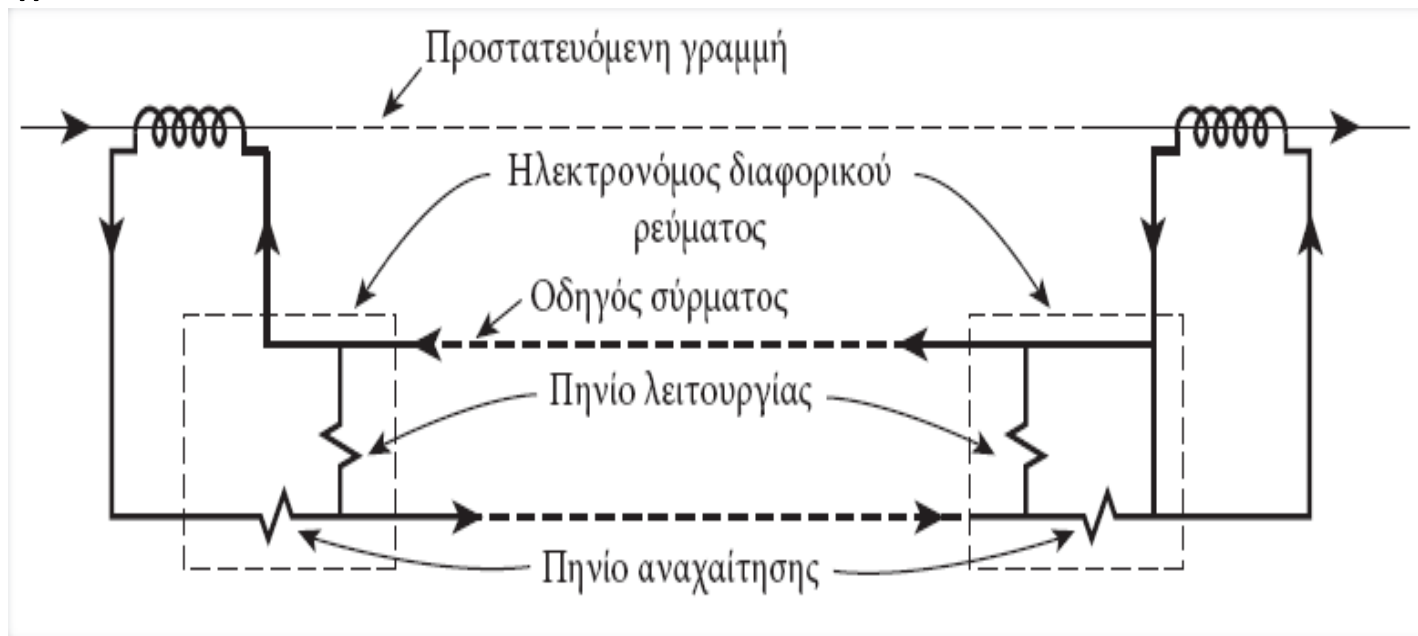
- Όταν η λειτουργία ενός ηλεκτρονόμου σε ένα σταθμό πρέπει να εμποδίζεται από τη λειτουργία ενός ηλεκτρονόμου σε ένα άλλο σταθμό, ο ηλεκτρονόμος φραγμού πρέπει να είναι πιο ευαίσθητος.
- Η διαδρομή των επαφών πρέπει επίσης να λαμβάνεται υπόψη.
- Πρέπει να χρησιμοποιούμε ξεχωριστούς ηλεκτρονόμους φάσεων και γης, για να έχουμε ικανοποιητική ευαισθησία σε όλες τις περιπτώσεις βραχυκυκλωμάτων.
- Μερικές φορές πρέπει να λαμβάνεται ιδιαίτερη μέριμνα ώστε να αποφεύγεται η λειτουργία στις περιπτώσεις σοβαρής ταλάντωσης ισχύος.
- Τα προβλήματα αυτά δεν υπάρχουν στους ηλεκτρονόμους οδηγού σύρματος ΕΡ που θα περιγραφούν στη συνέχεια και γι' αυτό επεκράτησαν των αντίστοιχων ΣΡ.



Ηλεκτρονόμοι οδηγού σύρματος

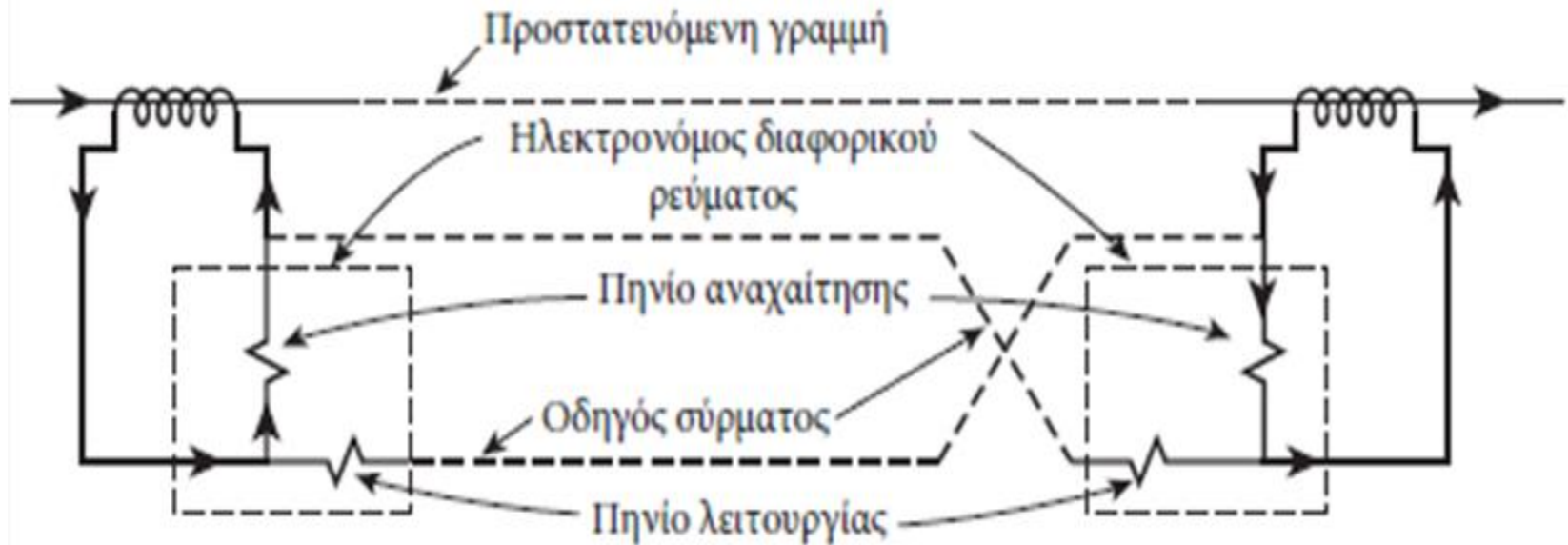
ΕΡ(1)

- Οι ηλεκτρονόμοι οδηγού σύρματος ΕΡ ομοιάζουν πιο πολύ με τους διαφορικούς ηλεκτρονόμους ρεύματος, αλλά χρησιμοποιούν μόνο δύο οδηγούς σύρματος και το ρεύμα σε αυτούς είναι μικρότερο.
- Υπάρχουν δύο τύποι κυκλωμάτων: **κυκλοφορούντος ρεύματος** (circulating current) και **αντιτιθεμένης τάσης** (opposed voltage).
- Ένα απλό κύκλωμα τύπου κυκλοφορούντος ρεύματος φαίνεται στο Σχήμα.



Ηλεκτρονόμοι οδηγού σύρματος ΕΡ(2)

- Στο Σχήμα φαίνεται ένα κύκλωμα αντιτιθεμένης τάσης.



Κύκλωμα αντιτιθεμένης τάσης



Ηλεκτρονόμοι οδηγού σύρματος EP(3)

- Βραχυκυκλώματα και ανοικτοκυκλώματα στους οδηγούς έχουν αντίθετα αποτελέσματα στους δύο πιο πάνω τύπους κυκλωμάτων.

Πίνακας

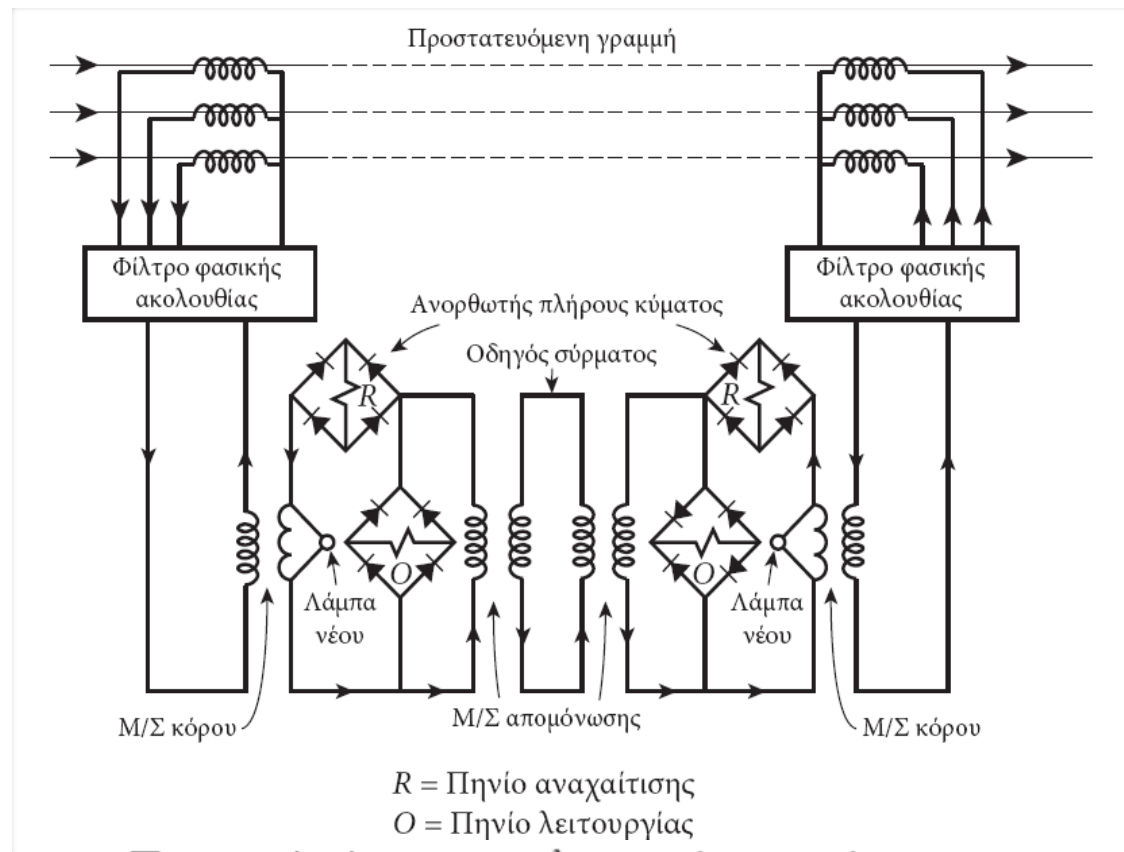
	Αποτέλεσμα βραχυκυκλώματος	Αποτέλεσμα ανοικτοκυκλώματος
Αντιτιθέμενης τάσης	Προκαλεί ενεργοποίηση	Εμποδίζει την ενεργοποίηση
Κυκλοφορούντος ρεύματος	Εμποδίζει την ενεργοποίηση	Προκαλεί ενεργοποίηση

- Βασικό χαρακτηριστικό που κάνει οικονομικά δυνατή την εφαρμογή των ηλεκτρονόμων οδηγού σύρματος EP σε μεγαλύτερες αποστάσεις, είναι η χρησιμοποίηση δύο μόνον οδηγών.
- Για να γίνει δυνατό αυτό χρησιμοποιούμε ένα μόνο δείγμα ρεύματος, που παράγεται από τα ρεύματα των φάσεων και της γης στα άκρα της γραμμής και συγκρίνουμε αυτά τα δείγματα.
- Αυτό γίνεται με έναν μετασχηματιστή ρεύματος που αθροίζει τα ρεύματα των μετασχηματιστών ρεύματος στις φάσεις ή με ένα δίκτυο για την παραγωγή των ακολουθιακών συνιστωσών στις φάσεις.



Τύπος κυκλοφορούντος ρεύματος

- Στο Σχήμα φαίνεται ένα πρακτικό παράδειγμα ενός συστήματος κυκλοφορούντος ρεύματος.

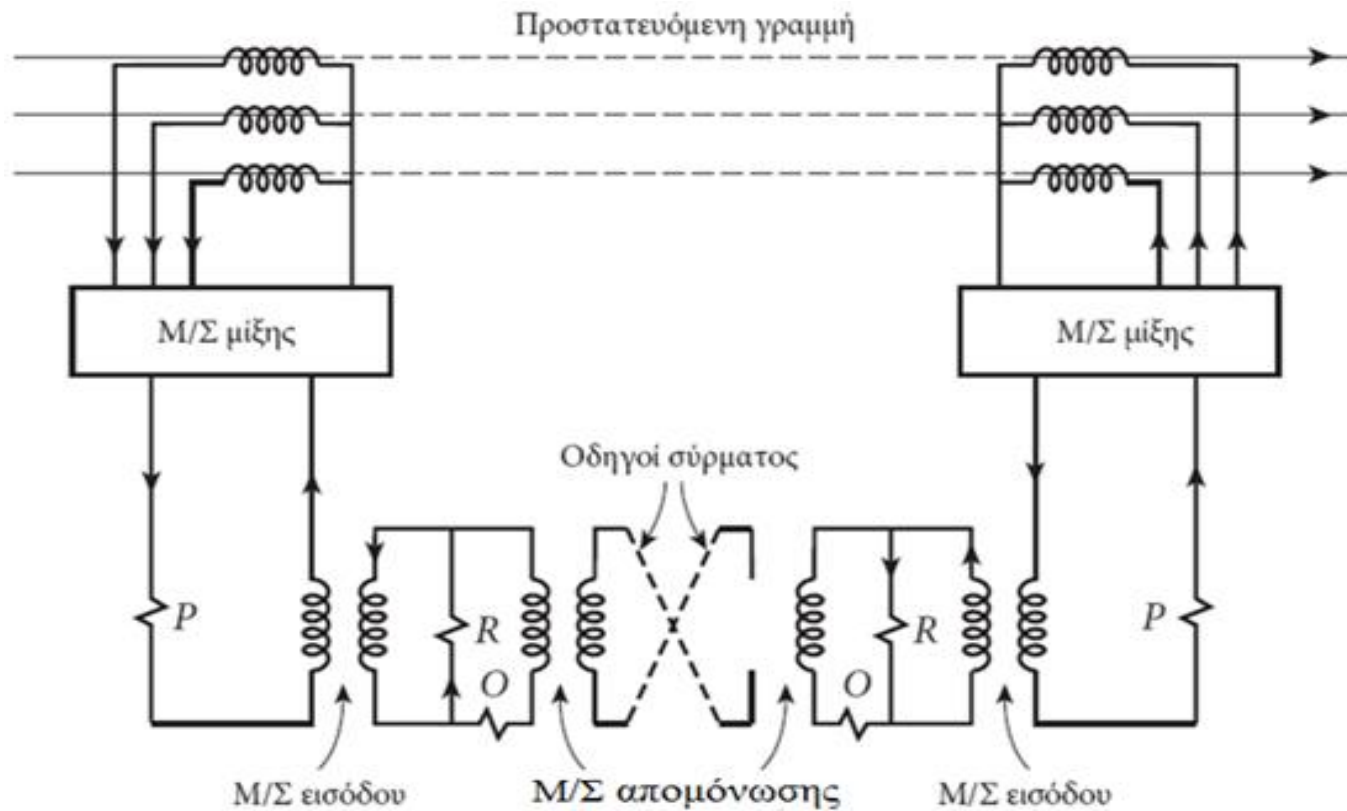


Πρακτικό σύστημα κυκλοφορούντος ρεύματος.



Τύπος αντιτιθέμενης τάσης

- Στο Σχήμα φαίνεται ένα σύστημα τύπου αντιτιθέμενης τάσης.

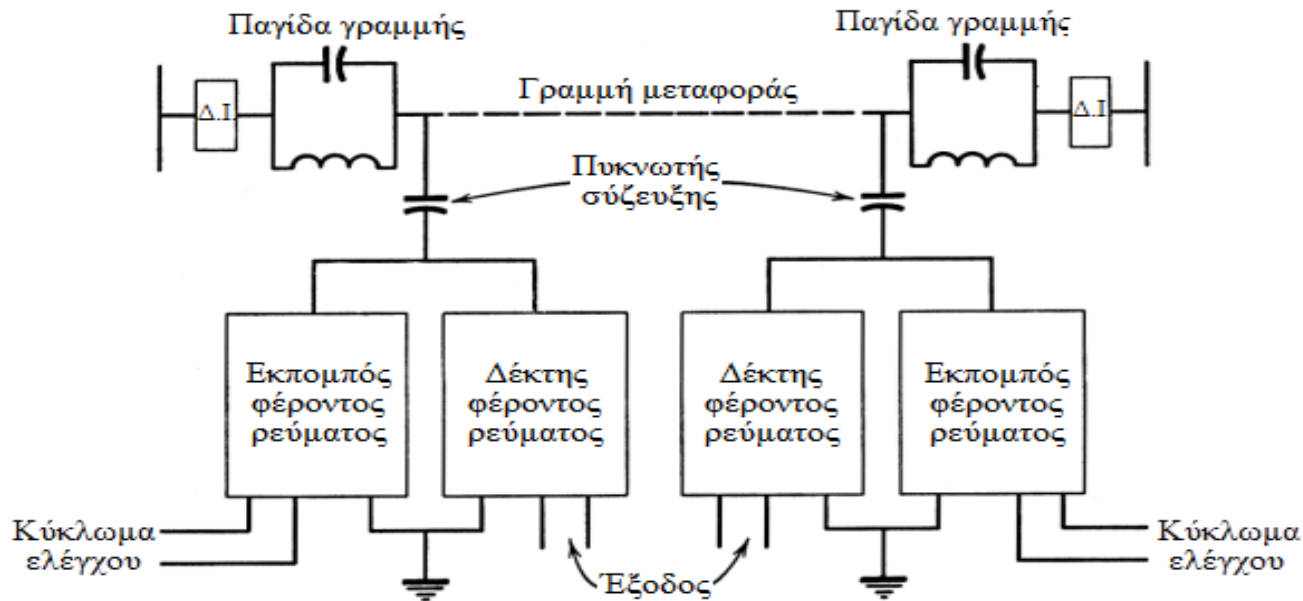


Σύστημα αντιτιθέμενης τάσης. P = πηνίο πόλωσης ρεύματος. R = πηνίο αντιστάθμισης τάσης. O = πηνίο λειτουργίας ρεύματος.



Οδηγός φέροντος ρεύματος

- Θα περιγράψουμε δύο τύπους συσκευών ηλεκτρονόμων που χρησιμοποιούνται στους οδηγούς φέροντος ρεύματος και στους μικροκυματικούς οδηγούς.
- Ο πρώτος είναι ο τύπος **σύγκρισης φάσης** (phase comparison), που ομοιάζει με τον τύπο οδηγού σύρματος ΕΡ και ο δεύτερος είναι ο τύπος **σύγκρισης κατεύθυνσης** (directional comparison), που ομοιάζει με τον τύπο οδηγού σύρματος ΣΡ.
- Το σύστημα ενός οδηγού φέροντος ρεύματος φαίνεται στο Σχήμα.

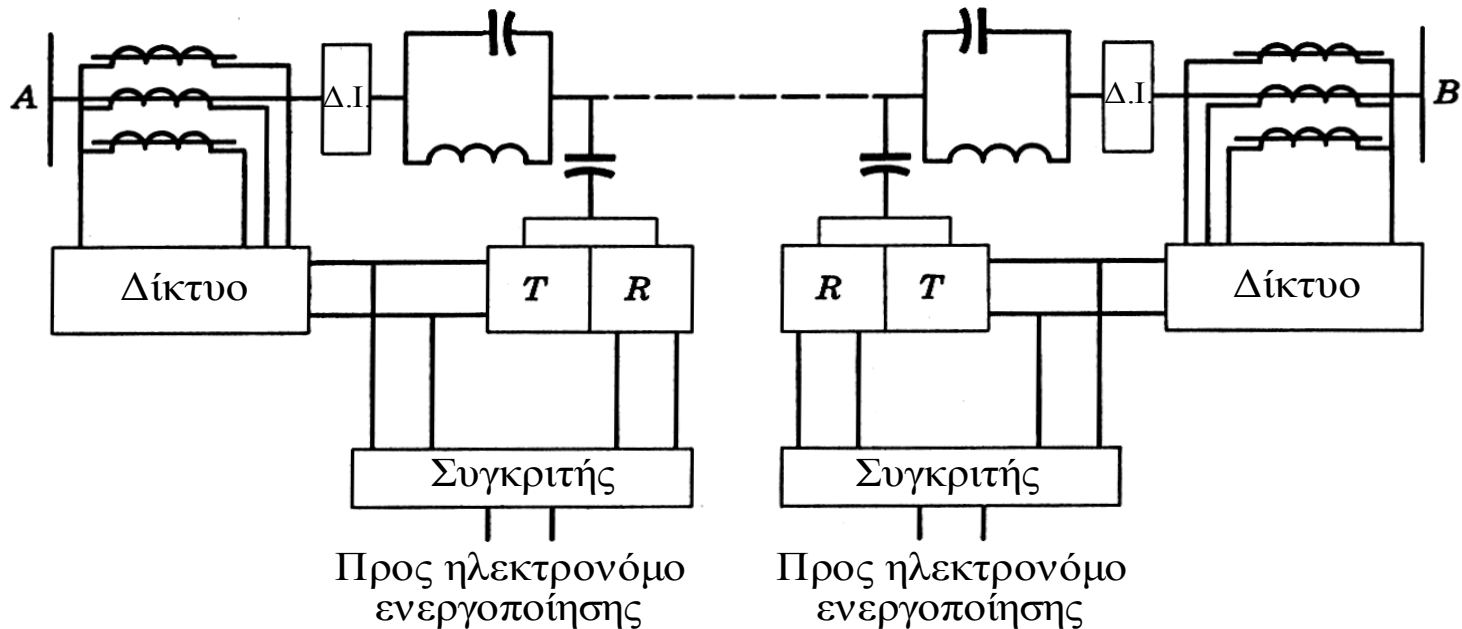


Σύστημα οδηγού φέροντος ρεύματος.



Συσκευές σύγκρισης φάσης(1)

- Ο τύπος συσκευών ηλεκτρονόμων σύγκρισης φάσης συγκρίνει τις φάσεις μεταξύ του ρεύματος που εισέρχεται σε μία γραμμή και αυτού που εξέρχεται. Το μέτρο των ρευμάτων δεν εξετάζεται.



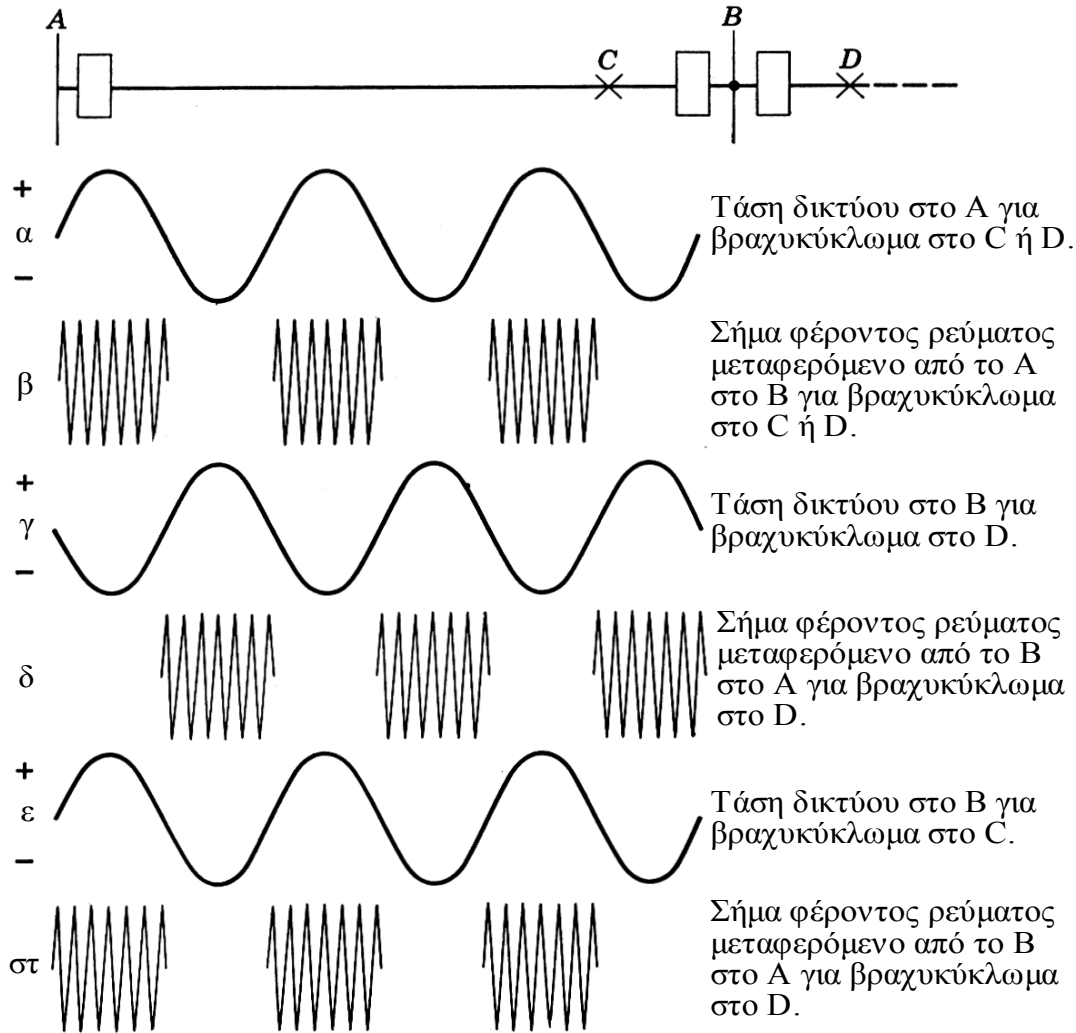
Παράσταση ενός συστήματος σύγκρισης φάσης.

T =εκπομπός φέροντος ρεύματος.

R =δέκτης φέροντος ρεύματος.



Συσκευές σύγκρισης φάσης(2)



Σχέσεις μεταξύ των τάσεων στην έξοδο των δικτύων και των σημάτων φέροντος ρεύματος.



Συσκευές σύγκρισης φάσης(3)

- Δεν είναι απαραίτητο τα σήματα φέροντος ρεύματος να είναι μετατοπισμένα ακριβώς κατά 180° για να μην έχουμε ενεργοποίηση των διακοπών ή να συμπίπτουν τελείως για να έχουμε ενεργοποίηση.
- Για να εμποδιστεί η ενεργοποίηση, μία φασική μετατόπιση μέχρι 35° από την ακριβή διασπορά, μπορεί να είναι ανεκτή. Μεγαλύτερη φασική μετατόπιση είναι ανεκτή για την περίπτωση ενεργοποίησης.
- Η φασική μετατόπιση στην περίπτωση εξωτερικού βραχυκυκλώματος οφείλεται: **(α)** Στη γωνιακή μετατόπιση των ρευμάτων στα δύο άκρα της γραμμής, λόγω των επαγόμενων ρευμάτων. **(β)** Στο χρόνο που χρειάζεται το φέρον ρεύμα να διανύσει το μήκος της γραμμής.



Συσκευές σύγκρισης φάσης(4)

- Είναι επιθυμητό φέρον ρεύμα να μην διαδίδεται σε κανονικές συνθήκες, για να διατηρηθεί η ζωή του συγκριτή (αυτός στην ουσία είναι μία λυχνία κενού) και να έχουμε διαθέσιμους τους οδηγούς σύρματος για άλλες χρήσεις.
- Έτσι ένα σύνολο ανιχνευτών βραχυκυκλώματος είναι ρυθμισμένο να λειτουργεί με ρεύμα λίγο μεγαλύτερο από το μέγιστο ρεύμα φορτίου και να εκκινεί το σύστημα διάδοσης φέροντος ρεύματος.
- Το άλλο σύνολο ανιχνευτών βραχυκυκλώματος λειτουργεί σε ακόμα μεγαλύτερο ρεύμα και επιτρέπει την ενεργοποίηση των διακοπών αν ζητηθεί αυτό από το συγκριτή.
- Έτσι ενεργοποίηση των διακοπών συμβαίνει μόνο σε εκείνο το άκρο της γραμμής, που υπάρχει αρκετό ρεύμα για να λειτουργήσουν αυτοί οι ανιχνευτές βραχυκυκλώματος.

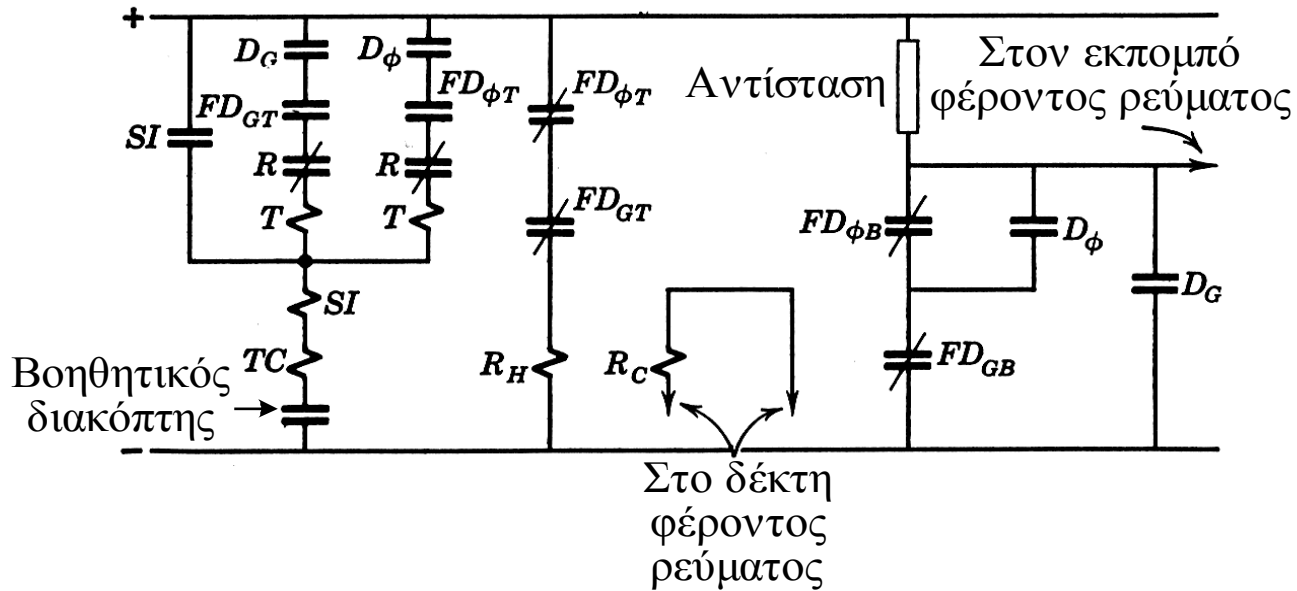


Σύστημα σύγκρισης κατεύθυνσης(1)

- Μοντέρνα συστήματα προστασίας σύγκρισης κατεύθυνσης λειτουργούν σε συνεργασία με ηλεκτρονόμους απόστασης, γιατί οι ηλεκτρονόμοι απόστασης παρέχουν προστασία υποστήριξης και γιατί ορισμένα στοιχεία των ηλεκτρονόμων απόστασης μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε συνεργασία με τις συσκευές του συστήματος σύγκρισης κατεύθυνσης.
- Όταν συμβεί ένα βραχυκύκλωμα εξωτερικά από τη γραμμή προστασίας, εκπέμπεται ένα σήμα από κάθε άκρο που ρεύμα βραχυκύκλωσης ρέει έξω από τη γραμμή (δηλαδή στη κατεύθυνση φραγμού της ενεργοποίησης).
- Όταν ένας μόνο σταθμός εκπέμψει ένα τέτοιο σήμα, η ενεργοποίηση εμποδίζεται σε όλους τους σταθμούς.



Σύστημα σύγκρισης κατεύθυνσης(2)



Σύστημα σύγκρισης κατεύθυνσης. SI =ηλεκτρονόμος επισφράγισης. D_G =ηλεκτρονόμος κατεύθυνσης γης. D_ϕ =ηλεκτρονόμος κατεύθυνσης φάσης. FD_{GT} = ηλεκτρονόμος ανίχνευσης βραχυκυκλώματος γης και ενεργοποίησης. $FD_{\phi T}$ =ηλεκτρονόμος ανίχνευσης φασικού βραχυκυκλώματος και ενεργοποίησης. R =ηλεκτρονόμος δέκτη. R_H =πηνίο συγκράτησης ΣΡ. R_C =πηνίο φέροντος ρεύματος. T =σημαία. TC =πηνίο ενεργοποίησης. FD_{GB} =ηλεκτρονόμος ανίχνευσης βραχυκυκλώματος γης και φραγμού. $FD_{\phi B}$ =ηλεκτρονόμος ανίχνευσης φασικού βραχυκυκλώματος και φραγμού.



Προστασία οδηγού για γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας

- Η προστασία οδηγού είναι ο καλύτερος τύπος πρωτεύουσας προστασίας για γραμμές μεταφοράς. Χρησιμοποιείται όπου απαιτείται προστασία μεγάλης ταχύτητας για όλα τα είδη βραχυκυκλωμάτων και για κάθε θέση βραχυκυκλώματος.
- Σε δευτερευουσες γραμμές αλλά και σε πολλές πολυτερευουσες γραμμές με προστασία οδηγού, όλοι οι διακόπτες ισχύος λειτουργούν πρακτικά ταυτόχρονα. Αυτή η ταυτόχρονη λειτουργία επιτρέπει μεγάλης ταχύτητας αυτόματο επανακλείσιμο των διακοπών.
- Ο συνδυασμός της μεγάλης ταχύτητας ανοίγματος και κλεισίματος των διακοπών με προστασία οδηγού, μας επιτρέπει να φορτώνουμε το σύστημα μεταφοράς κοντά στο όριο μεταβατικής ευστάθειας και να επιτυγχάνουμε τη βέλτιστη χρησιμοποίηση του.
- Προστασία οδηγού χρησιμοποιείται και σε μερικές γραμμές που είναι πολύ μεγάλη η ωμική αντίσταση του βραχυκυκλώματος συγκρινόμενη με την ωμική αντίσταση της γραμμής και η προστασία απόστασης είναι ανεφάρμοστη.



Προστασία υποστήριξης

- Η προστασία οδηγού δεν παρέχει προστασία υποστήριξης. Αυτή γίνεται με τη χρησιμοποίηση ξεχωριστών ηλεκτρονόμων υπερέντασης ή απόστασης.



Βιβλιογραφία

- Όλα τα σχήματα, οι εικόνες και τα γραφήματα που παρουσιάστηκαν σε αυτήν την ενότητα είναι από το βιβλίο «Προστασία Συστημάτων Ηλεκτρικής Ενέργειας», Ν. Α. Βοβός, Εκδόσεις Ζήτη.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Πατρών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.

