Τεχνική Προδιαγραφή ψηφιακών ηλεκτρονόμων δευτερογενούς προστασίας ABB REF615

Οι ηλεκτρονόμοι δευτερογενούς προστασίας πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για την προστασία, τις μετρήσεις, τον έλεγχο και την επιτήρηση των δικτύων Μέσης Τάσης είτε από το δίκτυο προς τον πίνακα Μ.Τ., είτε από τον πίνακα προς την είσοδο του μετασχηματιστών (Μ/Σ) ισχύος.

# Μηχανικά και κατασκευαστικά χαρακτηριστικά λειτουργίας

* Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει συμπαγείς διαστάσεις που δε θα ξεπερνούν τα 4U στο ύψος. Το βάθος του ηλεκτρονόμου χωρίς κανένα εξάρτημα στήριξης δε θα πρέπει να υπερβαίνει τα 160 mm σε χωνευτή τοποθέτηση, ώστε να μην επηρεάζει την εγκατάσταση άλλου εξοπλισμού εντός του πεδίου. Το βάρος του δε θα πρέπει να είναι μεγαλύτερο από 5 kg, ώστε να μη χρειάζεται η χρήση λαμαρίνας μεγαλύτερου πάχους από αυτό που έχει υπολογιστεί.
* Η εγκατάσταση των ηλεκτρονόμων θα πρέπει να μπορεί να γίνει με τους εξής τρόπους: χωνευτή, επίτοιχη, ημιχωνευτή αλλά και τοποθέτηση σε racks.
* Σε περιπτώσεις χωνευτής εγκατάστασης, ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει βαθμό προστασίας IP 54 στην μπροστινή του πλευρά και IP 20 στην πλαϊνή πλευρά και στους ακροδέκτες σύνδεσης των καλωδιώσεων.
* Για λόγους εύκολης και γρήγορης αντικατάστασης του ηλεκτρονόμου, σε περίπτωση βλάβης/σφάλματος, η μονάδα θα πρέπει να διαθέτει σχεδιασμό draw-out με ασφαλή και αυτόματη βραχυκύκλωση των δευτερευόντων κυκλωμάτων των μετασχηματιστών (Μ/Σ) έντασης. Επίσης θα πρέπει να είναι δυνατή η αντικατάσταση μίας ελαττωματικής μονάδας με μία πλήρως λειτουργική, χωρίς να απαιτείται τροποποίηση των κυρίως καλωδιώσεων. Ο μέσος χρόνος επισκευής σε περίπτωση βλάβης θα πρέπει να είναι μικρότερος από 30 λεπτά (mean time to repair-MTTR).
* Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει ενσωματωμένο προστατευτικό κάλυμμα που θα παρέχει προστασία από μη εξουσιοδοτημένη παρέμβαση στην βυσματωτή (plug-in) του μονάδα.
* Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει επίσης οθόνη γραφικών τουλάχιστον 7 σειρών και 20 χαρακτήρων ανά σειρά.

# Λειτουργίες προστασίας

* Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει κατευθυντικές και μη-κατευθυντικές προστασίες υπερέντασης και διαρροής προς γη (50/51/67) τριών σταδίων (χαμηλής ρύθμισης, υψηλής ρύθμισης και στιγμιαίο μη-κατευθυντικό στάδιο), χαρακτηριστικές απόλυτου χρόνου (DT) και αντίστροφου χρόνου (IDMT), καθώς και καμπύλες λειτουργίας IEC, ANSI/IEEE καμπύλες λειτουργίας.
* Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει κατευθυντική προστασία υπερέντασης τριών σταδίων (67).
* Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει κατευθυντική προστασία διαρροής προς γη (67N). Οι τιμές των Iο και Uο θα πρέπει να εξάγονται είτε από τη μέτρηση τάσης και ρεύματος των φάσεων, είτε από τη μέτρηση του ρεύματος του ουδετέρου αγωγού και της ομοπολικής συνιστώσας τάσης (residual voltage Uo).
* Σε αγείωτα συστήματα ή συστήματα με υψηλή αντίσταση γείωσης, ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να είναι σε θέση να ανιχνεύσει παροδικά, διακοπτόμενα και συνεχή σφάλματα γης πολύ χαμηλής στάθμης. Τα κριτήρια προσδιορισμού της κατεύθυνσης του σφάλματος θα πρέπει να περιλαμβάνουν και τις πολλαπλές αρμονικές.
* Σε αγείωτα συστήματα ή συστήματα με υψηλή αντίσταση γείωσης, ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει προστασία εισόδου (21YN/67YN) και προστασία διαρροής προς γη, με αναφορά τη μέτρηση ισχύος (wattmetric-based) (32N).
* Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει προστασία τόξου βασισμένη στη στιγμιαία ανίχνευση υπερέντασης και στην ταυτόχρονη ανίχνευση φωτός. Κατά τις εργασίες συντήρησης στον υποσταθμό, και προς αποφυγή εσφαλμένων εντολών trip λόγω ανίχνευσης τόξου, η αλλαγή των κριτηρίων προστασίας τόξου (τόσο στην τιμή ανίχνευσης ρεύματος όσο και στην ανίχνευση φωτός) θα μπορεί να γίνεται μέσω των ψηφιακών εισόδων του ηλεκτρονόμου.
* Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να περιλαμβάνει προστασίες ασσυμετρίας φάσεων, προστασίες Υπότασης, Υπέρτασης, καθώς και προστασίες Υποσυχνότητας και Υπερσυχνότητας.
* Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει έναν αλγόριθμο εντοπισμού σφάλματος που θα υπολογίζει με ακρίβεια +/- 2,5% τη θέση των σφαλμάτων μεταξύ φάσης-φάσης και φάσης-γης, σε γειωμένα δίκτυα χαμηλής αντίστασης.
* Σε εφαρμογές εναέριων γραμμών μεταφοράς, ο ηλεκτρονόμος θα διαθέτει λειτουργία επανοπλισμού (autoreclosing function).

# Είσοδοι και έξοδοι

* Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει 8 ψηφιακές εισόδους και 9 ψηφιακές εξόδους απολύτως ελεύθερα προγραμματιζόμενες. Προαιρετικά θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα επέκτασης με άλλες 8 εισόδους και 1 έξοδο.
* Η απευθείας ενεργοποίηση του αυτόματου διακόπτη ισχύος από τον ηλεκτρονόμο, θα πρέπει να γίνεται μέσω 2 διπολικών εξόδων ισχύος ρελέ με ενσωματωμένη λειτουργία επιτήρησης του κυκλώματος trip(trip-circuit supervision, TCS). Οι 2 επαφές ισχύος θα έχουν ονομαστική ένταση 30 A για 0,5 s, με ικανότητα βραχυκυκλώματος ≥1 A (L/R<40 ms).
* Η ταχεία απευθείας ενεργοποίηση του αυτόματου διακόπτη θα μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσα από 3 ψηφιακές εξόδους ταχείας αντίδρασης που θα ενεργοποιούνται σε χρόνο ≤1 ms. Αυτές οι δυαδικές έξοδοι ταχείας αντίδρασης θα έχουν ονομαστική ένταση 30 A για 0,5 s, με ικανότητα βραχυκυκλώματος ≥1 A (L/R<40 ms).
* Το κατώφλι τάσης για την ενεργοποίηση των ψηφιακών εισόδων του ηλεκτρονόμου θα πρέπει να είναι ρυθμιζόμενο μεταξύ 16...176 V DC.
* Οι ψηφιακές είσοδοι του ηλεκτρονόμου, όταν ενεργοποιούνται, θα πρέπει να απορροφούν ένα υψηλότερο ρεύμα εκκίνησης (inrush current) για τη διευκόλυνση της θραύσης πιθανών ακαθαρσιών ή σουλφιδίων από την επιφάνεια της επαφής ενεργοποίησης.
* Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να προσφέρει δύο προαιρετικές RTD εισόδους και μία αναλογική είσοδο ρεύματος (μέτρηση mA)
* Οι είσοδοι του ρεύματος γραμμής και του ρεύματος διαρροής προς γη του ηλεκτρονόμου θα πρέπει να είναι μέσω Μ/Σ με δευτερεύον 1 ή 5 A. Η επιλογή μεταξύ 1 ή 5 Α θα γίνεται προγραμματιστικά.
* Σε εφαρμογές που απαιτούν υψηλή ευαισθησία για την προστασία διαρροής προς γη, ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει μία δεύτερη είσοδο ρεύματος μέσω Μ/Σ με δευτερεύον 0,2 ή 1 Α. Η επιλογή μεταξύ 0,2 ή 1 Α θα γίνεται προγραμματιστικά.
* Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να προσφέρει την δυνατότητα, αντί των συμβατικών αναλογικών εισόδων ρεύματος (/1Α ή /5Α) και τάσης (/100V), να διαθέτει εναλλακτικά εισόδους ρεύματος και τάσης από αισθητήρες ρεύματος και τάσης (Combi Sensors) οι οποίοι μπορούν να εξασφαλίσουν γραμμικότητα στις μετρήσεις των ηλεκτρικών μεγεθών (κυρίως του ρεύματος) για πολύ μεγάλο εύρος. Ενδεικτικά, με την χρήση των αισθητήρων αυτών ρεύματος, θα εξασφαλίζεται η γραμμικότητα της μέτρησης του μετρούμενου μεγέθους από 0 έως 25.000 Α.

# Μετρήσεις, alarms και αναφορές

* Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει δυνατότητα μέτρησης ρεύματος και τάσης και στις 3 φάσεις (επιλογή μέτρησης μεταξύ fundamental ή RMS τιμών) με ακρίβεια ±0,5% και μέτρηση μηδενικής, αρνητικής ή θετικής διαδοχής τάσης και ρεύματος με ακρίβεια ±1% εντός του εύρους ±2 Hz της ονομαστικής συχνότητας.
* Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να μπορεί να συλλέγει πληροφορίες από διαδοχικά γεγονότα που συνέβησαν κατά τη λειτουργία του γι’αυτό και θα πρέπει να διαθέτει εσωτερική μνήμη με ικανότητα αποθήκευσης 1.024 γεγονότων συνοδευόμενων από αναλυτικές χρονικές πληροφορίες (ημέρα, ώρα, κλπ.).
* Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να μπορεί να αποθηκεύει τουλάχιστον 128 καταγραφές σφαλμάτων στην εσωτερική του μνήμη.
* Οι καταγραφές των σφαλμάτων αυτών θα πρέπει να περιλαμβάνουν τιμές ρεύματος φάσεων, ρεύματος γης, τάσης φάσεων, διαδοχής φάσεων, ομοπολικής συνιστώσας, καθώς και το ενεργό group ρυθμίσεων.
* Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει καταγραφικό διαταραχών λειτουργίας που θα υποστηρίζει συχνότητα δειγματοληψίας 32 δειγμάτων ανά κύκλο και θα διαθέτει 12 αναλογικά και 64 δυαδικά κανάλια σημάτων.
* Το καταγραφικό διαταραχών λειτουργίας του ηλεκτρονόμου θα πρέπει να υποστηρίζει όχι λιγότερες από έξι καταγραφές διάρκειας τριών δευτερολέπτων για δειγματοληψία 32 δειγμάτων ανά κύκλο για 12 αναλογικά και 64 δυαδικά κανάλια σημάτων.
* Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να υποστηρίζει την καταγραφή έως και 100 διαταραχών συνολικά.

# Επικοινωνία

* Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να υποστηρίζει επικοινωνία με πρωτόκολλο IEC 61850, έκδοση 1 και έκδοση 2.
* Εκτός από το IEC 61850, ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να υποστηρίζει ταυτόχρονη επικοινωνία με κάποια από τα πρωτόκολλα: Modbus® (RTU-ASCII/TCP), IEC 60870-5-103 ή DNP3 (serial/TCP).
* Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει θύρα Ethernet (RJ45) στην μπροστινή του πλευρά για την παραμετροποίηση του και την ανάκτηση των δεδομένων του.
* Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να υποστηρίζει έως και 5 συνδρομητές IEC 61850 (MMS) ταυτόχρονα.
* Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει δύο θύρες Ethernet οπτικών ινών με HSR και PRP-1.
* Θα πρέπει επίσης να διαθέτει μία τρίτη θύρα Ethernet που θα χρησιμοποιηθεί για την επικοινωνία μεταξύ του ηλεκτρονόμου και άλλων συσκευών που υποστηρίζουν επικοινωνία IEC 61850 σε ένα διασυνδεδεμένο δίκτυο.
* Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να υποστηρίζει την επικοινωνία μέσω μηνυμάτων του προτύπου IEC 61850 GOOSE και να πληροί τις απαιτήσεις απόδοσης για εφαρμογές tripping (<10 ms), όπως ορίζεται από το πρότυπο IEC 61850.
* Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να υποστηρίζει τον διαμοιρασμό αναλογικών τιμών όπως η θερμοκρασία, η αντίσταση και η θέση του tap changer χρησιμοποιώντας μηνύματα IEC 61850 GOOSE.
* Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να υποστηρίζει IEEE 1588 v2 για συγχρονισμό υψηλής ακρίβειας (< 4 µs) σε Ethernet εφαρμογές. Επίσης θα πρέπει να υποστηρίζει SNTP (Simple Network Time Protocol) και IRIG-B (Inter-Range Instrumentation Group - Time Code Format B) μεθόδους συγχρονισμού.
* Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να υποστηρίζει IEC 61850-9-2LE με IEEE 1588 v2 για συγχρονισμό υψηλής ακρίβειας.

# Παραμετροποίηση και λειτουργικότητα

* Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει 6 ανεξάρτητες ομάδες ρυθμίσεων για τις σχετικές προστασίες (τιμή έναρξης, χρόνος λειτουργίας). Θα πρέπει να είναι δυνατή η αλλαγή μεταξύ των διαφορετικών αυτών ομάδων ρυθμίσεων σε χρόνο μικρότερο από 20 ms από την εντολή εισόδου.
* Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει διεπαφή με τον χρήστη (human-machine-interface, HMI) σε περιβάλλον web browser, που θα παρέχει τις κάτωθι λειτουργίες:
	+ Προγραμματιζόμενα ενδεικτικά LED και λίστα γεγονότων
	+ Επιτήρηση του συστήματος
	+ Ρυθμίσεις παραμέτρων
	+ Οθόνη μετρήσεων
	+ Καταγραφή διαταραχών λειτουργίας
	+ Διάγραμμα φάσεων
	+ Μονογραμμικό διάγραμμα
	+ Είσοδος και έξοδος παραμέτρων
* Όταν μία λειτουργία προστασίας απενεργοποιηθεί ή απομακρυνθεί από τις διαθέσιμες παραμέτρους, οι διαθέσιμες ρυθμίσεις της λειτουργίας αυτής δεν είναι ορατές ούτε στον ηλεκτρονόμο ούτε στο λογισμικό προγραμματισμού.
* Το περιβάλλον προγραμματισμού/παραμετροποίησης του ηλεκτρονόμου θα πρέπει να έχει υποστήριξη σε πολλαπλές γλώσσες.
* Το περιβάλλον προγραμματισμού του ηλεκτρονόμου θα πρέπει να υποστηρίζει κωδικούς προστασιών κατά IEC και ANSI.
* Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον 11 ελεύθερα προγραμματιζόμενα LED 2 χρωμάτων.
* Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον 10 διαφορετικά μενού οπτικοποίησης συμπεριλαμβανομένων μετρήσεων και SLDs που θα επιλέγονται από τον χρήστη.
* Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει ένα λογισμικό προγραμματισμού και παραμετροποίησης, μέσα από το οποίο θα μπορεί να γίνεται οποιαδήποτε τροποποίηση στις ρυθμίσεις, καθώς και στην λογική του ηλεκτρονόμου.
* Το λογισμικό παραμετροποίησης του ηλεκτρονόμου θα πρέπει να περιλαμβάνει online οπτικοποίηση της κατάστασης λειτουργίας του.
* Η ενημέρωση του λογισμικού του ηλεκτρονόμου θα πρέπει να γίνεται online, ώστε να τρέχει πάντοτε η πιο πρόσφατη έκδοση.
* Το λογισμικό παραμετροποίησης του ηλεκτρονόμου θα πρέπει να υποστηρίζει προβολή των γεγονότων που έλαβαν χώρα, τις εγγραφές σφαλμάτων και την οπτικοποίηση των καταγραφών διατάραξης λειτουργίας.
* Το λογισμικό θα πρέπει να διαθέτει πλήρη τεκμηρίωση του ηλεκτρονόμου συμπεριλαμβανομένων εγχειριδίων λειτουργίας και τεχνικών χαρακτηριστικών.
* Το λογισμικό παραμετροποίησης του ηλεκτρονόμου θα πρέπει να περιλαμβάνει λειτουργίες για τη σύγκριση αρχειοθετημένων αρχείων παραμετροποίησης με το τρέχων.
* Το λογισμικό παραμετροποίησης του ηλεκτρονόμου θα πρέπει να επιτρέπει τη διαμόρφωση του IEC 61850 σε κάθετη και οριζόντια επικοινωνία, συμπεριλαμβανομένων GOOSE και δειγματοληπτικών τιμών.
* Το λογισμικό παραμετροποίησης του ηλεκτρονόμου θα πρέπει να εισάγει και να εξάγει δεδομένα αρχείων IEC 61850 (ICD, CID, SCD, IID).
* Το λογισμικό παραμετροποίησης θα πρέπει να είναι συμβατό με παλαιότερες εκδόσεις ηλεκτρονόμων.

# **Τεστ τύπου και απαιτήσεις συμμόρφωσης**

* Η θερμοκρασία λειτουργίας του ηλεκτρονόμου θα πρέπει να είναι μεταξύ -25 … +55°C και η θερμοκρασία μεταφοράς/αποθήκευσης μεταξύ -40...+85°C.
* Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να συμμορφώνρται με όλα τα μηχανικά τεστ που προβλέπει το πρότυπο IEC 60255-21-1, -2 και -3, Class 2 για αντοχή σε δονήσεις, κρούση και σεισμική δραστηριότητα.
* Η εσωτερική κατανάλωση ισχύος του ηλεκτρονόμου θα πρέπει να είναι μικρότερη από 20 W (με όλες τις εισόδους ενεργοποιημένες)
* Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει πιστοποιητικό IEC 61850 Edition 2, από διαπιστευμένο εργαστήριο δοκιμών Level A.
* Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να είναι σύμφωνος με τις απαιτήσεις ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας (EMC), σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60255-26.
* Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να έχει δοκιμαστεί σύμφωνα με τις απατήσεις των IEC ή άλλων ισοδύναμων προτύπων.