

Ανιχνευτής (Συγκριτής) φάσεων χωρητικού τύπου για δίκτυα διανομής Μέσης Τάσης

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΣΚΟΠΟΣ
2. ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ
3. ΠΡΟΤΥΠΑ
4. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
5. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
6. ΔΟΚΙΜΕΣ
7. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ
8. ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ
9. ΒΑΡΟΣ

Ανιχνευτής (Συγκριτής) φάσεων χωρητικού τύπου για δίκτυα διανομής Μέσης Τάσης

1. ΣΚΟΠΟΣ

Η Παρούσα Τεχνική Περιγραφή (ΤΠ) καλύπτει τις απαιτήσεις κατασκευής και δοκιμών φορητής συσκευής ανίχνευσης φάσεων χωρητικού τύπου για αγωγούς του δικτύου Μέσης Τάσης. Η συσκευή προορίζεται για εντοπισμό αγωγών της ίδιας φάσεως και για διαπίστωση τήξεως ασφαλειών ΜΤ.

2. ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

Συγκριτής φάσεων για τάση 1-36 kV AC, Ανιχνευτής φάσεων, Δίκτυο ΜΤ.

3. ΠΡΟΤΥΠΑ

Η παρούσα Τεχνική Περιγραφή βασίζεται στα ακόλουθα πρότυπα:

- IEC 61481-1:2014, «Live working - Phase comparators - Part 1: Capacitive type to be used for voltages exceeding 1 kV a.c.»
- IEC 61326-1:2020, «Electrical equipment for measurement, control and laboratory use - EMC requirements - Part 1: General requirements»
- Τεχνική Περιγραφή ΔΕΔΔΗΕ ΔΥΑΕ/ΤΠ-ΥΨΟ-1/25.05.2022 «Μονωτικό Ακόντιο Χειρισμών 5Μ με θήκη & Προσαρμογέας Χειρισμών»

Για τα παραπάνω πρότυπα, ισχύει η νεότερη έκδοσή τους. Όπου διαφέρει κάποια πρόβλεψη αυτής της Τεχνικής Περιγραφής από εκείνες των προτύπων που απαριθμούνται παραπάνω, θα ισχύει η πρόβλεψη της παρούσας Τεχνικής Περιγραφής.

4. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

4.1. Συνθήκες περιβάλλοντος

Ο ανιχνευτής φάσης θα πρέπει να δίνει έγκυρες ενδείξεις στις ακόλουθες συνθήκες περιβάλλοντος:

- Θερμοκρασία περιβάλλοντος -25°C έως +55°C (κλιματική κατηγορία N)
- Παρουσία πάγου ή χιονιού

4.2. Χαρακτηριστικά συστήματος

Ο ανιχνευτής φάσης προορίζεται για χρήση σε τριφασικό Δίκτυο ΜΤ (ακτινικό ή βρογχοειδές, με διεσπαρμένη παραγωγή), τριών αγωγών με γειωμένο ουδέτερο στο σημείο αναχώρησης μέσω αντίστασης, που περιορίζει το μονοφασικό σφάλμα προς γη σε 1000 A, με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

Χαρακτηριστικό	Τιμή	
Ονομαστική τάση συστήματος U_n :	15 kV	20 kV
Μέγιστη τάση συστήματος U_{max} :	17,5 kV	24 kV
Ονομαστική συχνότητα:	50 Hz	
Στάθμη συμμετρικού τριφασικού σφάλματος:	10 kA	7,2 kA

5. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

5.1. Γενικά

Ο φορητός ανιχνευτής φάσης θα πρέπει να διαθέτει δύο πόλους και δεν θα γίνονται αποδεκτές συσκευές ενός πόλου. Θα πρέπει να επιτρέπει στον χειριστή την εύκολη και ασφαλή σύγκριση φάσης μεταξύ δύο υπό τάση αγωγίων σημείων μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης Μέσης Τάσης (Μ.Τ.) με τα χαρακτηριστικά της παραγράφου 4.2 της παρούσας ΤΠ. Ο ανιχνευτής φάσης πρέπει να είναι σε θέση να υποδεικνύει με σαφήνεια την κατάσταση «λανθασμένο ζεύγος φάσεων» και «ορθό ζεύγος φάσεων» μέσω της αλλαγής κατάστασης οπτικού και ηχητικού ενεργού σήματος. Όταν ο ανιχνευτής δώσει ένδειξη, αυτή πρέπει να συνεχίσει να εκπέμπεται όσο οι πόλοι του οργάνου είναι σε επαφή με τα ενεργά μέρη του κυκλώματος. Με αυτό τον τρόπο θα διενεργούνται έλεγχοι όπως: ανίχνευση τάσης μεταξύ δύο σημείων, έλεγχος ασφαλειών μέσης τάσης, έλεγχος συνδέσεων φάσεων κλπ. Η συνολική περιοχή λειτουργίας του ανιχνευτή φάσης πρέπει να βρίσκεται στο εύρος 1kV έως 36 kV a.c. σύμφωνα με τα οριζόμενα στο πρότυπο IEC 61481-1:2014.

5.1.1 Μέρη συσκευής

Η συσκευή ανίχνευσης φάσης θα πρέπει να αποτελείται από ξεχωριστά μέρη (να μην είναι ενιαία συσκευή) όπως αυτά παρουσιάζονται στο σχέδιο 1.d της παραγράφου 4.4.2 του IEC 61481-1:2014. Παρακάτω περιγράφονται τα μέρη αυτά, καθώς και τα επιπλέον εξαρτήματα της συσκευής.

- 2 βασικές μονάδες επικοινωνίας
Οι 2 μονάδες θα πρέπει να έχουν ασύρματη σύνδεση μεταξύ τους και να μην ενώνονται με καλώδιο. Εκτός των ενεργών σημάτων για «λανθασμένο» και «ορθό» ζεύγος φάσης, θα πρέπει οι μονάδες να δίνουν σαφή ένδειξη για την κατάσταση επικοινωνίας μεταξύ τους με αλλαγή κατάστασης ενός επιπλέον ενεργού σήματος (ηχητικού ή/και οπτικού).
- 2 προσαρμογείς
Στο σώμα των παραπάνω μονάδων θα πρέπει να υπάρχουν προσαρμογείς για την τοποθέτησή τους σε μονωτικά ακόντια με τα οποία θα εξασφαλίζεται επαρκής ασφάλεια στο προσωπικό το οποίο δε φέρει ιδιαίτερη προστασία.
- 2 ηλεκτρόδια επαφής τύπου ύψιλον
Στο εμπρόσθιο μέρος των μονάδων επικοινωνίας θα πρέπει να υπάρχουν ηλεκτρόδια σχήματος ύψιλον που θα έρχονται σε επαφή με τα ενεργά μέρη του δικτύου. Τα ηλεκτρόδια αυτά θα πρέπει να είναι εύκολα εναλλάξιμα με τους παρακάτω τύπους ηλεκτροδίων επαφής, ανάλογα με τον εκάστοτε τύπο εγκατάστασης.
- 2 ηλεκτρόδια επαφής τύπου γάντζου
Τα ηλεκτρόδια αυτά θα επιτρέπουν στο χειριστή να αναρτά τον ένα ή και τους δύο πόλους του εξοπλισμού από αγωγούς εναέριου δικτύου Μ.Τ.

- 2 ηλεκτρόδια επαφής μακριά (προεκτάσεις)

Τα ηλεκτρόδια αυτά θα πρέπει να είναι λεπτά, κυλινδρικής διατομής και κατάλληλου μήκους (σε συνδυασμό με το μήκος μονωτικού ακοντίου, βλέπε παρ. 5.1.4), ώστε να είναι εύχρηστος ο εξοπλισμός στον περιορισμένο χώρο εντός Υ/Σ εσωτερικού χώρου και να φτάνουν οι δύο πόλοι ενεργά μέρη ανάμεσα σε στενά εμπόδια.

Για χρήση σε 15kV, 20kV και 22kV

- 2 μονωτικά ακόντια μακριά

Οι ανιχνευτές φάσης που προορίζονται για χρήση σε τάσεις 15kV, 20kV και 22kV θα πρέπει να περιλαμβάνουν ακόντια συμβατά με τους προαναφερόμενους προσαρμογείς των μονάδων επικοινωνίας. Το μήκος τους θα πρέπει να μπορεί να μεταβάλλεται με τηλεσκοπικού τύπου μηχανισμό, ώστε ο χειριστής να φτάνει με μεγαλύτερη ευκολία και ασφάλεια σημεία σε μεγάλη απόσταση.

Για χρήση σε 6,6kV

- 2 μονωτικά ακόντια κοντά

Οι συσκευές που προορίζονται για χρήση σε δίκτυο 6,6kV θα πρέπει να περιλαμβάνουν ακόντια μικρότερου μήκους, επίσης συμβατά με τους προαναφερόμενους προσαρμογείς. Το μήκος τους μπορεί να μεταβάλλεται με τηλεσκοπικού τύπου μηχανισμό ή και να είναι σταθερό.

Και οι δύο τύποι ακοντίων πρέπει να έχουν κατάλληλη μόνωση σύμφωνα με την Τεχνική Προδιαγραφή ΔΥΑΕ/ΤΠ-ΥΨΟ-1/25.05.2022 και πρέπει να διαθέτουν σε πλήρη σύμπτυξη ικανό μήκος για τη διατήρηση ασφαλούς απόστασης του χειριστή από ενεργά μέρη δικτύου ονομαστικής τάσης 22kV και 6,6kV αντίστοιχα. Οι διαστάσεις των ακοντίων θα αναλυθούν στην παράγραφο 5.1.4 της παρούσας ΤΠ παρακάτω.

5.1.2 Ακρίβεια Οργάνου

Κατά τη διενέργεια δοκιμών σύγκρισης μεταξύ δύο τμημάτων ενός κυκλώματος με την ίδια ονομαστική τάση και συχνότητα, πρέπει να ισχύουν τα ακόλουθα:

- Η συσκευή θα πρέπει να δίνει ενδείξεις σύμφωνα με την **κλάση Α**, όπως περιγράφεται στην παρ. 4.2.1.1 του προτύπου IEC 61481-01:2014. Συγκεκριμένα η ένδειξη «λανθασμένο ζεύγος φάσεων» δεν θα πρέπει να ενεργοποιείται για διαφορές φάσης έως $\pm 10^\circ$ και η ένδειξη «ορθό ζεύγος φάσεων» δεν θα πρέπει να ενεργοποιείται για διαφορές φάσης πάνω από $\pm 30^\circ$ (δηλαδή σε διαφορές φάσης μεταξύ 30° και 330° θα πρέπει να εμφανίζεται υποχρεωτικά η ένδειξη «λανθασμένο ζεύγος φάσεων»).
- Ο ανιχνευτής φάσης πρέπει να δίνει μια σαφή οπτική και ηχητική ένδειξη στο χρήστη-χειριστή, όταν είναι σε λειτουργία κάτω από τις περιβαλλοντικές συνθήκες που περιγράφονται στην παρ. 4.1 της παρούσας ΤΠ.
- Ο ανιχνευτής φάσης πρέπει να λειτουργεί σωστά σε συχνότητες με όρια ανοχής τουλάχιστον $\pm 0.2\%$ της ονομαστικής τιμής του δικτύου (50 Hz) όπως περιγράφεται στην παρ. 4.2.5 του προτύπου IEC 61481-01:2014.
- Ο χρόνος απόκρισης του ανιχνευτή φάσης δεν πρέπει να υπερβαίνει το 1 sec. Σε περίπτωση που υπερβαίνει το 1 sec, θα πρέπει ο ανιχνευτής να δίνει οπτική ή ακουστική ένδειξη ότι η επεξεργασία δεδομένων είναι σε εξέλιξη, όπως περιγράφεται στην παρ. 4.2.6 του προτύπου IEC 61481-01:2014.
- Ο ανιχνευτής φάσης πρέπει να είναι ικανός να λειτουργεί εντός προκαθορισμένου μέγιστου χρόνου χωρίς να δίνει λανθασμένη ένδειξη στη μέγιστη ονομαστική τάση λειτουργίας, όπως περιγράφεται στην παρ. 4.2.9 του προτύπου IEC 61481-01:2014.

- Ο ανιχνευτής φάσεων πρέπει να συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις της κλάσης A του προτύπου IEC 61326-1-2020, όσον αφορά την ακρίβειά του παρουσία παρακείμενου ενεργού ή γειωμένου τμήματος δικτύου και παρεμβαλλόμενων πεδίων.

5.1.3 Ηλεκτρικά Χαρακτηριστικά

Ο ανιχνευτής φάσης θα πρέπει να έχει τα ακόλουθα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά, έτσι ώστε να διασφαλίζεται η ασφαλής του λειτουργία:

- Τα μονωτικά υλικά του οργάνου θα πρέπει να είναι επαρκώς διαστασιολογημένα (είδος μονωτικού, διαστάσεις) για τη μέγιστη τάση λειτουργίας του οργάνου, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παρ. 4.3.1. του προτύπου IEC 61481-01:2014. Τα μονωτικά υλικά των ακοντίων θα πρέπει να είναι σε συμφωνία με την Τεχνική Προδιαγραφή ΔΥΑΕ/ΤΠ-ΥΨΟ-1/25.05.2022 και το πρότυπο IEC 60855-1-2017.
- Η παρεχόμενη προστασία πρέπει να είναι επαρκής, έτσι ώστε να μην υπάρχει το ενδεχόμενο να προκληθεί διάσπαση ή τόξο μεταξύ των ενεργών μερών του υπό εξέταση κυκλώματος ή του κυκλώματος και της γης, όπως περιγράφεται στην παρ. 4.3.4 του προτύπου IEC 61481-01:2014.
- Ο ανιχνευτής φάσης πρέπει να είναι κατασκευασμένος έτσι ώστε το όργανο ένδειξης αυτού να μην μπορεί να υποστεί ζημιά από ένα ηλεκτρικό τόξο χαμηλής ενέργειας, όπως περιγράφεται στην παρ. 4.3.3 του προτύπου IEC 61481-01:2014.

5.1.4 Μηχανικά Χαρακτηριστικά

Τα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του ανιχνευτή φάσης, πρέπει να συμβαδίζουν με την παρ. 4.4.2 του προτύπου IEC 61481-01:2014 και πρέπει να επιτρέπουν την ασφαλή χρήση του από το εξειδικευμένο προσωπικό σε ασφαλή απόσταση από το υπό εξέταση κύκλωμα. Πιο συγκεκριμένα:

- Το μονωτικό ακόντιο και στις 2 περιπτώσεις (για χρήση σε 15,20,22kV και σε 6,6kV) θα πρέπει να φέρει σταθερό προστατευτικό χειρός με ύψος τουλάχιστον 20 mm
- Το μήκος της χειρολαβής, δηλαδή το μήκος που απομένει κάτω από το προστατευτικό χειρός κάθε ακοντίου και στις 2 περιπτώσεις (για χρήση σε 15,20,22kV και σε 6,6kV) θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 115 mm
- Το ελάχιστο μήκος μόνωσης του ακοντίου (σε πλήρη σύμπτυξη) μεταξύ προστατευτικού χειρός και προσαρμογέα της μονάδας επικοινωνίας του ανιχνευτή θα πρέπει να ακολουθεί τον πίνακα 2 της παρ. 4.4.3 του προτύπου IEC 61481-01:2014 σε κάθε περίπτωση. Συγκεκριμένα:
 - Ακόντιο για χρήση σε 15kV, 20kV και 22kV
Μήκος μόνωσης ≥ 470 mm
 - Ακόντιο για χρήση σε 6,6kV
Μήκος μόνωσης ≥ 360 mm

Διευκρινίζεται ότι σε περίπτωση που το μονωτικό ακόντιο έχει μεταβλητό μήκος (τηλεσκοπικού τύπου) το επιπλέον μήκος δε θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν για την προστασία του χειριστή.

- Τα μακριά ηλεκτρόδια επαφής (προεκτάσεις) θα πρέπει να έχουν διάμετρο $\leq 25\text{mm} \pm 2\%$. Το μήκος τους θα πρέπει να είναι κατάλληλο, ώστε σε συνδυασμό με το μονωτικό ακόντιο (σε πλήρη σύμπτυξη), τον προσαρμογέα και την μονάδα επικοινωνίας το συνολικό μήκος του ανιχνευτή να πληροί τις παρακάτω συνθήκες:
(αποδεκτή απόκλιση $\pm 5\%$)
 - Για χρήση σε 15kV, 20kV και 22kV
 $1.0\text{m} \leq \text{Συνολικό Μήκος} \leq 1.5\text{m}$
 - Για χρήση σε 6,6kV
 $0.8\text{m} \leq \text{Συνολικό Μήκος} \leq 1.0\text{m}$
- Ο ανιχνευτής φάσης πρέπει να είναι ανθεκτικός σε πιθανές δονήσεις, πτώσεις και κραδασμούς

5.2 Τρόπος Λειτουργίας

Κατά τη διενέργεια δοκιμών με το φορητό ανιχνευτή, η παρουσία τάσεως πρέπει να γίνεται αισθητή απαραίτητως με οπτικό (θετικό) σήμα και επιπλέον με ακουστικό (θετικό) σήμα. Ως θετικό λαμβάνεται το σήμα του οποίου η εμφάνιση συμπίπτει με την εμφάνιση του φαινομένου, στην προκειμένη περίπτωση της τάσης.

Το οπτικό σήμα πρέπει να δίνει ένδειξη (φωτεινό σήμα) εύκολα διακριτή σε έντονη ηλιοφάνεια και το ακουστικό σήμα πρέπει να είναι ευκρινές εντός περιοχής υψηλής στάθμης θορύβου. Σε περίπτωση που χρησιμοποιούνται δύο διαφορετικά ηχητικά ενεργά σήματα, η ένδειξη δεν θα πρέπει να βασίζεται αποκλειστικά σε διαφορετική ένταση του ήχου, αλλά και σε πρόσθετα χαρακτηριστικά, όπως ο τόνος ή η αλλαγή συχνότητας διακοπτόμενων ήχων. Ο ανιχνευτής φάσης θα πρέπει να είναι ικανός για τη διενέργεια των παρακάτω ελέγχων στο δίκτυο Μέσης Τάσης, με αντίστοιχα χαρακτηριστικά αυτών που περιγράφονται στην παράγραφο 4.2.

5.2.1 Διπολική Ανίχνευση

Η διπολική ανίχνευση πρέπει να γίνεται με την επαφή στα δύο μέρη, που πρόκειται να ελεγχθούν. Ενα από αυτά μπορεί να είναι ένας αγωγός ο οποίος είναι συνδεδεμένος στη γη και σε αυτή την περίπτωση είναι ζήτημα εύρεσης των ενεργών μερών της εγκατάστασης.

5.2.2 Έλεγχος Ασφαλειών Μέσης Τάσης

Ο ένας πόλος του ανιχνευτή θα ακουμπά την υπό τάση πλευρά της ασφάλειας, όταν ο άλλος ακουμπά ένα σημείο μηδενικού δυναμικού (γη). Σε αυτή την περίπτωση ενεργοποίηση του οπτικού και ηχητικού σήματος υποδηλώνουν την ύπαρξη δυναμικού στην πλευρά εισόδου της ασφάλειας. Επιπρόσθετα, φέρνοντας σε επαφή τα δύο στοιχεία του ανιχνευτή με τους ακροδέκτες της ασφάλειας μπορούμε να αναγνωρίσουμε αν βρίσκονται στο ίδιο δυναμικό και κατ' επέκταση αν αυτή δεν έχει κάποια βλάβη.

5.2.3 Έλεγχος των συνδέσεων φάσεων

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για τη διαπίστωση των συνδέσεων μιας φάσης. Πιο συγκεκριμένα, το στοιχείο ανίχνευσης έρχεται σε επαφή με έναν από τους αγωγούς του πρώτου κυκλώματος και το οπτικό και ηχητικό σήμα ενεργοποιούνται, γεγονός που υποδηλώνει την παρουσία δυναμικού. Στη συνέχεια και ενώ διατηρείται η προηγούμενη επαφή, φέρουμε σε επαφή το βοηθητικό στοιχείο με κάθε ένα αγωγό του δεύτερου κυκλώματος διαδοχικά. Με αυτή τη διαδικασία, πρέπει ο ανιχνευτής

να είναι σε θέση να διαπιστώνει, μέσω του οπτικού και του ηχητικού σήματος, τα ζεύγη αγωγών ανάμεσα στα δύο κυκλώματα που είναι συμφασικά.

6. ΔΟΚΙΜΕΣ

6.1. Δοκιμές Τύπου

Οι δοκιμές αυτές πραγματοποιούνται στην αρχή μιας Σύμβασης σε ένα τεμάχιο που θα παραδοθεί και είναι δυνατό να επαναληφθούν, κατά την απόλυτη κρίση του ΔΕΔΔΗΕ, οποτεδήποτε κατά τη διάρκεια εκτέλεσης της Σύμβασης. Κατά την απόλυτη κρίση του ΔΕΔΔΗΕ υπάρχει η δυνατότητα αποδοχής Πιστοποιητικών που έχουν εκδοθεί από εργαστήριο δοκιμών αναγνωρισμένο από ανεξάρτητο ιδιωτικό ή δημόσιο φορέα αναγνώρισης εργαστηρίων δοκιμών.

Οι δοκιμές τύπου θα εκτελεστούν σε εργαστήριο δοκιμών διαπιστευμένο από αναγνωρισμένο ανεξάρτητο ιδιωτικό ή δημόσιο φορέα πιστοποίησης εργαστηρίων. Οι δοκιμές αυτές πραγματοποιούνται στην αρχή της Σύμβασης σε τρεις (3) πλήρεις ανιχνευτές φάσης, αντιπροσωπευτικούς της γραμμής παραγωγής, όπως περιγράφεται στην παρ. 5.1.4.1 του προτύπου IEC 61481-01:2014, με εξαίρεση την δοκιμή ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας της παρ. 5.2.4 η οποία θα πραγματοποιηθεί σε έναν ανιχνευτή φάσης.

Αν περισσότεροι του ενός ανιχνευτές φάσης αποτύχουν τότε θεωρείται αποτυχημένη η δοκιμή. Αν αποτύχει ένας ανιχνευτής τότε θα πρέπει οι δοκιμές να επαναληφθούν σε μια νέα τριάδα. Επιπλέον, οι παραπάνω δοκιμές πρέπει να πραγματοποιηθούν για κάθε προσφερόμενο ηλεκτρόδιο επαφής.

Οι δοκιμές πρέπει να εξασφαλίζουν τις λειτουργικές απαιτήσεις, που περιεγράφηκαν στην παρ. 5.2 της παρούσας Τεχνικής Περιγραφής.

Οι δοκιμές πρέπει να συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις της ενότητας 5 και του Annex C του προτύπου IEC 61481-01:2014 και περιλαμβάνουν (οι παρακάτω παράγραφοι αναφέρονται στο πρότυπο IEC 61481-01:2014):

- Δοκιμή οπτικού και διαστασιακού ελέγχου, σύμφωνα με την παρ. 5.4.1
- Δοκιμή ανθεκτικότητας σε δονήσεις, σύμφωνα με την παρ. 5.4.3.1
- Δοκιμή ανθεκτικότητας σε πτώση, σύμφωνα με την παρ. 5.4.4.1
- Δοκιμή ανθεκτικότητας σε κραδασμούς, σύμφωνα με την παρ. 5.4.5.1
- Δοκιμή ακρίβειας ένδειξης, σύμφωνα με την παρ. 5.2.2
- Δοκιμή αντοχής στις περιβαλλοντικές συνθήκες, σύμφωνα με την παρ. 5.4.6.1
- Δοκιμή ακρίβειας συχνότητας, σύμφωνα με την παρ. 5.2.7.1.1 & 5.2.7.2.1
- Δοκιμή αξιοπιστίας της πηγής τροφοδότησης ενέργειας, σύμφωνα με την παρ. 5.2.9.1
- Δοκιμή προστασίας έναντι γεφύρωσης ανιχνευτικού τύπου εσωτερικού/εξωτερικού χώρου, σύμφωνα με την παρ. 5.3.2 & 5.3.3
- Δοκιμή αντοχής σε σπινθηρισμό, σύμφωνα με την παρ. 5.3.4.2
- Δοκιμή αξιολόγησης χρόνου, σύμφωνα με την παρ. 5.2.12.1
- Δοκιμή ελέγχου του στοιχείου ελέγχου, σύμφωνα με την παρ. 5.2.10.1
- Δοκιμή ελέγχου επιρροής πεδίων ηλεκτρικών παρεμβολών, σύμφωνα με την παρ. 5.2.5
- Δοκιμή ελέγχου ρεύματος διαρροής εν ξηρώ και εν υγρώ, σύμφωνα με την παρ. 5.3.5.1.2 & 5.3.5.1.3
- Δοκιμή ελέγχου επιλογής καναλιού σε περίπτωση κακής χρήσης ασύρματου συγκριτή φάσεων 5.5.3
- Δοκιμή ελέγχου επιλογής τάσης σε περίπτωση κακής χρήσης, σύμφωνα με την παρ. 5.5.1
- Δοκιμή ελέγχου επιλογής συχνότητας σε περίπτωση κακής χρήσης, σύμφωνα με την παρ. 5.5.2
- Σχετικά με τα μονωτικά ακόντια απαιτούνται οι δοκιμές που προβλέπονται από τον πίνακα A.1 του Annex A του IEC 60855-1:2017

6.2. Δοκιμές Αποδοχής Παρτίδας

Αυτές οι δοκιμές θα διενεργούνται παρουσία του προσωπικού του ΔΕΔΔΗΕ στο εργοστάσιο του κατασκευαστή, πριν από την παραλαβή.

Ο επιθεωρητής που θα ορίσει ο ΔΕΔΔΗΕ θα λαμβάνει τυχαίο δείγμα από την προς παραλαβή παρτίδα, με βάση το IEC 60410, με διπλή δειγματοληψία, κανονική επιθεώρηση, με αποδεκτή στάθμη ελέγχου I, AQL 2,5%.

Στο ανωτέρω δείγμα, θα διενεργείται πλήρης οπτικός έλεγχος για την επιβεβαίωση της απαρτίας του κυρίως εξοπλισμού αλλά και των παρελκομένων αυτού.

Ο προμηθευτής πρέπει να προτείνει τη διαδικασία και τη διάρκεια αυτών των δοκιμών.

7. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ

Οι 2 βασικές μονάδες επικοινωνίας, με τους προσαρμογείς και όλα τα ηλεκτρόδια επαφής τους θα πρέπει να βρίσκονται εντός ανθεκτικής πλαστικής ή μεταλλικής συσκευασίας κατάλληλων διαστάσεων. Τα μονωτικά ακόντια θα πρέπει να βρίσκονται εντός ξεχωριστής υφασμάτινης ή πλαστικής θήκης κατάλληλων διαστάσεων. Το σύνολο όλων των μερών κάθε συσκευής θα πρέπει να είναι δευτερογενώς συσκευασμένο εντός ανθεκτικού χαρτοκιβωτίου. Η συσκευασία θα εξασφαλίζει ότι η μεταφορά και η φόρτωση-εκφόρτωση δεν θα προκαλέσουν ζημιά στον εξοπλισμό. Σε δύο αντίθετες πλευρές της συσκευασίας όλων των μερών της συσκευασίας, αλλά και του παραπάνω χαρτοκιβωτίου θα αναγράφονται τα ακόλουθα:

- Ονομαστική τάση ή εύρος ονομαστικών τάσεων λειτουργίας «6,6kV» ή «15kV-22kV».
- Κατασκευαστής / Ημερομηνία κατασκευής / Αριθμός σύμβασης
- Κωδικός Υλικού*
- Τύπος και αριθμός σειράς.

Διευκρινίζεται ότι ο κωδικός υλικού θα είναι διαφορετικός για συσκευή η οποία προορίζεται για χρήση σε 6,6kV από αυτόν για χρήση σε 15kV, 20kV και 22kV για αποφυγή τυχόν λάθους κατά τη χρήση των ακοντίων. Και για τους 2 κωδικούς υλικού θα ενημερωθεί ο Ανάδοχος από τον ΔΕΔΔΗΕ. Για κάθε ανιχνευτή φάσης, που καλύπτεται από τις απαιτήσεις της παρούσας Τεχνικής Περιγραφής θα παρέχεται φυλλάδιο οδηγιών χρήσης στην Ελληνική και Αγγλική γλώσσα, που θα περιέχουν κατ' ελάχιστον τα αναφερόμενα στο Παράρτημα Α του προτύπου IEC 61481- 01:2014.

8. ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ

Κάθε ανιχνευτής φάσης πρέπει να φέρει κατ' ελάχιστον τα παρακάτω στοιχεία σήμανσης, σύμφωνα με την παρ. 4.5 του προτύπου IEC 61481-01:2014:

- Ονομαστική τάση ή/και εύρος ονομαστικών τάσεων λειτουργίας
- Ονομαστική συχνότητα λειτουργίας
- Σύμβολο κλάσης λειτουργίας
- Όνομα ή λογότυπο του κατασκευαστή
- Τύπος και σειριακός αριθμός οργάνου
- Ένδειξη «Εσωτερικού» / «Εξωτερικού» χώρου
- Σύμβολο κλιματικής κατηγορίας του οργάνου
- Έτος κατασκευής
- Σύμβολο διπλού τριγώνου κατά IEC 60417-2016

- Αναφορά στο IEC 61481-01:2014, πλησίον του διπλού τριγώνου

9. ΒΑΡΟΣ

Μέγιστο Επιτρεπόμενο Βάρος του ανιχνευτή μαζί με τα μονωτικά ακόντια: 5 kg

DRAFT

Capacitive type phase comparator for Medium Voltage distribution networks

CONTENTS

1. SCOPE
2. KEY WORDS
3. STANDARDS
4. OPERATING CONDITIONS
5. DESCRIPTION
6. TESTS
7. PACKAGING
8. MARKINGS
9. WEIGHT

Capacitive type phase comparator for Medium Voltage distribution networks

1. SCOPE

This Technical Description (TD) covers the manufacturing and testing requirements of a portable capacitive type phase comparator device for medium voltage network conductors. The device is intended for the identification of voltage conductors of the same phase and the detection of melted MV fuses.

2. KEY WORDS

Phase comparator with range of operation 1-36 kV AC, Two-pole phase comparator, M.V. network.

3. STANDARDS

This Technical Description is based on the following standards:

- IEC 61481-1:2014, «Live working - Phase comparators - Part 1: Capacitive type to be used for voltages exceeding 1 kV a.c.»
- IEC 61326-1:2020, «Electrical equipment for measurement, control and laboratory use - EMC requirements - Part 1: General requirements»
- Technical Description HEDNO ΔΥΑΕ/ΤΠ-ΥΨΟ-1/25.05.2022 «Insulating Handling Stick 5M with casing & Handling Adaptor»

For the above standards, their latest version applies. Where any provision of this Technical Description differs from those of the standards listed above, the provision of this Technical Description shall apply.

4. OPERATING CONDITIONS

4.1. Ambient conditions

The phase comparator should give valid readings under the following ambient conditions:

- Ambient temperature -25°C to $+55^{\circ}\text{C}$ (climatic category N)
- Presence of ice or snow

4.2. System Features

The phase tester is intended for use in a three-phase M.V. Network (radial or ring-type, with distributed generation) of three conductors with earthed neutral at the point of departure through resistance, which limits the single-phase earth fault to 1000 A, with the following characteristics:

Characteristic	Value	
Nominal system voltage U_n :	15 kV	20 kV
Maximum system voltage U_{max} :	17,5 kV	24 kV
Nominal frequency:	50 Hz	
Level of symmetrical three-phase fault:	10 kA	7,2 kA

5. DESCRIPTION

5.1. Generally

The portable phase comparator shall have two poles and single pole devices shall not be accepted. It shall allow the operator to make an easy and safe phase comparison between two live conductive points of a Medium Voltage (M.V.) electrical installation with features as in paragraph 4.2 of the present TD. The phase detector shall be able to clearly indicate the "wrong phase pair" and "correct phase pair" state by changing the state of a visual and an audible active signal. When the detector gives an indication, it shall continue to emit as long as the instrument poles are in contact with the active parts of the circuit. In this way, tests shall be conducted such as: voltage detection between two points, medium voltage fuse check, phase connection check, etc. The overall operating range of the phase comparator shall be within the range of 1kV to 36kV A.C., as defined in the IEC standard 61481-1:2014.

5.1.1 Parts of the device

The phase comparator shall consist of separate parts (it shall not be a complete device) as shown in drawing 1.d of paragraph 4.4.2 of IEC 61481-1:2014. These elements, as well as the additional accessories of the device, are described below.

- 2 basic communications units

The 2 units shall have a wireless connection with each other and shall not be connected via cable. In addition to the active signals for "wrong" and "correct" phase pair, the units shall give a clear indication of their communication status by changing the state of an additional active signal (audio and/or visual).

- 2 adaptors

On the body of the above units there shall be adaptors for the placement of insulating sticks, which will ensure adequate safety level for personnel who does not have special protection.

- 2 type Y contact electrodes

On the front of the communication units there shall be Y-shaped electrodes that will come in contact with the active parts of the network. These electrodes shall be easily interchangeable with the following types of contact electrodes, depending on the type of installation.

- 2 hook-type contact electrodes

These electrodes shall allow the operator to suspend one or both poles of the equipment from overhead M.V. lines.

- 2 long contact electrodes (extensions)

These electrodes shall be slim, with cylindrical cross-section and of suitable length (combined with the length of the insulating stick, see par. 5.1.4), so that the equipment is easy to use in the limited space inside indoor substations and the two poles are able to reach active parts between narrow barriers.

For use in 15kV, 20kV and 22kV

- 2 long insulating sticks

Phase comparators intended for use at voltages of 15kV, 20kV and 22kV should include sticks compatible with the aforementioned communication module adapters. Their length shall be

adjustable with a telescopic mechanism, so that the operator can more easily and safely reach points at a longer distance.

For use in 6,6kV

- 2 short insulating sticks

Devices intended for use on a 6.6kV network shall include shorter sticks, also compatible with the above-mentioned adapters. Their length can be either fixed or adjustable with a telescopic mechanism.

Both types of sticks must have adequate insulation according to Technical Specification ΔΥΑΕ/ΤΠ-ΥΨΟ-1/25.05.2022 and must have, when fully collapsed, sufficient length to maintain a safe distance of the operator from live parts of a 22kV rated voltage network and a 6.6kV respectively. The dimensions of the sticks will be analyzed in paragraph 5.1.4 of this TD below.

5.1.2 Instrument accuracy

When carrying out comparison tests between two parts of a circuit with the same rated voltage and frequency, the following shall apply:

- The device shall give readings according to **class A**, as described in par. 4.2.1.1 of the standard IEC 61481-01:2014. Specifically, the indication "incorrect phase relationship" shall not be activated for phase differences up to $\pm 10^\circ$ and the indication "correct phase relationship" shall not be activated for phase differences of more than $\pm 30^\circ$ (meaning that for phase differences between 30° and 330° the indication "incorrect phase relationship" shall be activated).
- The phase comparator shall give a clear visual and audible indication to the user-operator, when in operation under the environmental conditions described in par. 4.1 of this TD.
- The phase comparator shall operate correctly at frequencies within a tolerance of at least $\pm 0.2\%$ of the nominal frequency (50 Hz) as described in par. 4.2.5 of the IEC 61481-01:2014.
- The response time of the phase comparator shall not exceed 1 sec, as described in par. 4.2.5 of the IEC 61481-01:2014 standard.
- The phase comparator shall be able to perform during its specified time rating without failure and without giving incorrect indication when subjected to the maximum operating voltage, as described in clause 4.2.9 of the IEC 61481-01:2014 standard.
- The phase comparator shall comply with the requirements of **class A** of the IEC 61326-1-2020 standard, regarding its accuracy in the presence of an active or earthed network section and interfering fields.

5.1.3 Electrical Characteristics

The phase comparator shall have the following electrical characteristics to ensure its safe operation:

- The insulating materials shall be adequately rated (nature of material, dimensions) for the maximum operating voltage of the instrument, according to what is mentioned in par. 4.3.1. of the IEC 61481-01:2014 standard.
- The protection provided must be sufficient so that there is no possibility of breakdown or flashover between the active parts of the circuit under test or between the circuit and earth, as described in par. 4.3.4 of IEC 61481-01:2014.

- The phase comparator shall be manufactured in a suitable manner that the indicator cannot be damaged or shut-off as a result of low energy electric arc as described in par. 4.3.4 of IEC 61481-01:2014.

5.1.4 Mechanical Characteristics

The mechanical characteristics of the phase comparator shall comply with par. 4.4.2 of the IEC 61481-01:2014 standard and shall allow its safe use by qualified persons at a safe distance from the circuit. More specifically:

- The insulating stick in both cases (for use in 15/20/22kV and in 6.6kV) shall have a fixed hand-guard with a height of at least 20 mm
- The handle length, i.e. the remaining length below the hand-guard of each stick in both cases (for use in 15,20,22kV and in 6.6kV) shall be at least 115mm
- The minimum insulation length of the stick (fully collapsed) between the hand-guard and the communication unit adaptor shall comply with table 2 of par. 4.4.3 of the IEC 61481-01:2014 standard in all cases. Specifically:
 - Insulating Stick for 15kV, 20kV and 22kV
Insulation Length $\geq 470\text{mm}$
 - Insulating Stick for 6,6kV
Insulation Length $\geq 360\text{mm}$

It is clarified that in case the insulating stick has an adjustable length (telescopic type) the extra length shall not be taken into account for the protection of the operator.

- The long contact electrodes (extensions) shall have a diameter $\leq 25\text{mm} \pm 2\%$. Their length shall be suitable, so that combined with the insulating stick (fully collapsed), the adaptor and the communication unit the total length of the device meets the following conditions: (acceptable deviation $\pm 5\%$)
 - For use in 15kV, 20kV and 22kV
 $1.0\text{m} \leq \text{Total Length} \leq 1.5\text{m}$
 - For use in 6,6kV
 $0.8\text{m} \leq \text{Total Length} \leq 1.0\text{m}$
- The phase comparator must be resistant to possible vibrations, drops and shock.

5.2 Operation

When testing with the portable comparator, the presence of voltage shall be perceived by a visual (positive) signal and an audible (positive) signal. The signal, whose appearance coincides with the appearance of the voltage, is taken as positive.

The visual signal shall give an indication (light signal) easily distinguishable in strong sunlight and the audio signal shall be clear within a high noise range. When two audible active signals are used, the indication shall not rely solely on sounds of different sound pressure level for perceptibility.

Additional characteristics, such as tone or intermittence of the audible signals shall be used. The phase comparator shall be capable of performing the following checks on the Medium Voltage network, as briefly described above in paragraph 4.2:

5.2.1 Bipolar Detection

Bipolar detection must be done by contacting the two parts to be tested. One of these may be a conductor which is connected to earth, in which case it is a matter of finding the active parts of the installation.

5.2.2 Testing Medium Voltage Fuses

One pole of the comparator shall be in touch with the live working side of the fuse, when the other is in contact with a point of zero potential (ground). In this case, activation of the indicator light and the audible signal indicate the presence of voltage at the input side of the fuse. In addition, by bringing the two elements of the detector into contact with the terminals of the fuse, we can identify if they are at the same potential and, subsequently, if the fuse is not damaged.

5.2.3 Testing the phase connections

This method is used to determine single phase connections. More specifically, when the detecting element is in touch with one of the conductors of the first circuit, the indicator light and the audible signal are activated, indicating the presence of voltage. Then and while maintaining the previous contact, we bring the auxiliary element into contact with each conductor of the second circuit in succession. With this procedure, the comparator shall be able to detect, by means of the indicator light and the audible signal, the pair of conductors between the two circuits that are in phase.

6. TESTS

6.1. Type tests

These tests are carried out at the beginning of a Contract on a piece to be delivered and may be repeated, at the absolute discretion of HEDNO, at any time during the execution of the Contract. At the absolute discretion of HEDNO, it is possible to accept Certificates issued by a testing laboratory recognized by an independent private or public testing laboratory.

Type tests shall be performed in a test laboratory accredited by a recognized independent private or public certification laboratory. These tests are performed at the beginning of the Contract on three (3) complete phase comparators, representative of the production line, as described in par. 5.1.4.1 of the IEC 61481-01:2014 standard, except from the electromagnetic compatibility test of par. 5.2.4 which will be performed on one phase comparator.

If more than one phase comparator fails then the test is considered failed. If one comparator fails then the tests should be repeated on a new batch of three comparators. In addition, the above tests must be performed for each contact electrode offered.

The tests must ensure the functional requirements, described in par. 5.2 of this Technical Description.

The tests shall comply with the requirements of section 5 and Annex C of IEC 61481-01:2014 and include (the following paragraphs refer to IEC 61481-01:2014):

- Visual and dimensional inspection, according to par. 5.4.1
- Test for vibration resistance, according to par. 5.4.3.1
- Test for drop resistance, according to par. 5.4.4.1
- Test for shock resistance, according to par. 5.4.5.1
- Test of clear indication, according to par. 5.2.2
- Test of climatic resistance, according to par. 5.4.6.1
- Test of frequency dependence, according to par. 5.2.7.1.1 & 5.2.7.2.1
- Test of power source dependability, according to par. 5.2.9.1
- Test of protection against bridging for indoor/outdoor type phase comparator, according to par. 5.3.2 & 5.3.3
- Test of spark resistance, according to par. 5.3.4.2
- Test of time rating, according to par. 5.2.12.1
- Test of testing element, according to par. 5.2.10.1
- Test of influence of electric interference fields, according to par. 5.2.5
- Test of leakage current under dry and wet conditions, according to par. 5.3.5.1.2 & 5.3.5.1.3
- Test of channel selection in case of misuse for wireless phase comparator, according to par. 5.5.3
- Test of voltage selection in case of misuse, according to par. 5.5.1
- Test of frequency selection in case of misuse, according to par. 5.5.2
- Tests required for insulating sticks by table A.1 in Annex A of IEC 60855-1:2017.

6.2. Batch acceptance tests

These tests will be carried out in the presence of HEDNO staff at the manufacturer's factory, before the receipt.

The inspector designated by HEDNO will take a random sample from the batch to be received, based on IEC 60410, with double sampling, normal inspection, with acceptable inspection level I, AQL 2.5%.

In the above sample, a complete visual test will be carried out to confirm the quorum of the main equipment and its accessories.

The supplier must propose the procedure and duration of these tests.

7. PACKAGING

The two main communication units, with their adapters and all their contact electrodes shall be inside a durable plastic or metal case of suitable dimensions. The insulating sticks shall be in a separate fabric or plastic case of suitable dimensions. Each set of equipment shall be secondarily packed in a durable carton box. The packaging must ensure that transportation and loading-unloading will not cause any damage to the equipment. The following shall be written on two opposite sides of each case, and on the above-mentioned carton box:

- Nominal voltage and/or range of nominal voltages «6,6kV» or «15kV-22kV».
- Manufacturer / Date of manufacture / Contract number.
- Material Code
- Type and serial number.

We must emphasize that the material code will be different for a device intended for use in 6.6kV than that intended for use in 15kV, 20kV and 22kV in order to avoid any mistakes during the use of the insulating sticks. Both material codes will be given to the Contractor by HEDNO. For each phase comparator, which is included in the requirements of this Technical Description, an instruction

manual shall be provided in Greek and English, which will contain at least the information mentioned in Appendix A of the IEC 61481-01:2014 standard.

8. MARKINGS

Each phase comparator shall have at least the following items of markings, according to par. 4.5 of the IEC 61481-02:2014 standard:

- Nominal voltage and/or range of nominal voltages
- Nominal frequency or nominal frequencies
- Symbol for operational class
- Name or trade mark of the Manufacturer
- Type reference, serial number
- Indication of type "Indoor" / "Outdoor"
- Symbol for climatic class category
- Year of production
- Double triangle symbol according to IEC 60417-5216
- Reference to IEC 61481-02:2014, adjacent to the double triangle symbol

9. WEIGHT

Maximum Permitted Weight of the phase comparator among with its insulating sticks: 5 kg.