

Testarea de bază a instalațiilor electrice

Notă privind aplicația

Preocuparea din ce în ce mai ridicată pentru siguranța publicului și complexitatea în creștere a instalațiilor electrice fixe de astăzi din zonele rezidențiale, comerciale și industriale adaugă o răspundere suplimentară pe umerii tehnicienilor care se ocupă cu testarea electrică și care sunt responsabili pentru verificarea conformității cu standardele internaționale exigente din prezent.

Prin urmare, este important să existe instrumente de testare adecvate pentru efectuarea testelor stricte impuse de Comisia Electrotehnică Internațională (IEC) și de Comitetul European pentru Standardizare Electrotehnică (CENELEC).



IEC 60364, precum și diferitele sale standarde naționale echivalente conexe care sunt publicate pe întreg cuprinsul Europei (a se vedea tabelul 1), specifică cerințele aplicabile instalațiilor electrice fixe din clădiri. Secțiunea 6.61 a acestui standard descrie cerințele privind verificarea conformității instalației cu IEC 60364.

Tabelul 1

Standarde echivalente europene pentru IEC 60364 (6.61)

Austria	ÖVE/ÖNORM E8001
Belgia	A.R.E.I. / R.G.I.E.
Danemarca	Stærkstrømbekendtgørelsen 6
Elveția	NIN / SN SEV 1000
Finlanda	SFS 6000
Franța	NF C 15-100
Germania	DIN VDE 0100
Italia	CEI 64-8
Norvegia	NEK 400
Olanda	NEN 1010
Portugalia	HD 384
Regatul Unit	BS 7671 / Reglementările IEE privind cablarea, a 16-a ediție
Spania	UNE 20460
Suedia	SS 4364661 / ELSÄK-FS 1999:5

Cerințele de bază ale IEC 60364.6.61

Este posibil ca mulți contractori de sisteme electrice să fie deja familiarizați cu IEC 60364.6.61 sau cu echivalentele sale naționale. Standardul precizează că verificarea instalației se efectuează în ordinea următoare:

1. Inspecția vizuală
2. Testarea următoarelor aspecte:
 - continuitatea conductorilor de protecție;
 - rezistența de izolație;
 - protecția prin separarea circuitelor;
 - rezistența podelelor și a pereților;
 - deconectarea automată a alimentării;
 - polaritatea;
 - performanța funcțională;

Pe lângă acestea, se au în vedere următoarele teste:

- testarea intensității electrice;
- căderea de tensiune.

Pentru testarea măsurilor de protecție descrise mai sus, IEC 60364.6.61 face referire la IEC / EN 61557.



Cerințele de bază ale IEC/EN 61557

Standardul european EN 61557 abordează cerințele pentru echipamentele de testare utilizate la testarea instalațiilor. Acesta este alcătuit din cerințe generale privind echipamentele de testare (partea 1), cerințe specifice privind echipamentele de măsurare combinate (partea 10) și vizează cerințele specifice privind măsurarea/testarea:

1. Rezistenței de izolație (partea 2)
2. Impedanței buclei (partea 3)
3. Rezistenței conexiunilor de legare la pământ (partea 4)
4. Rezistenței la împământare (partea 5)
5. Performanței dispozitivelor de protecție de declanșare la curenți reziduali (DDR) în rețelele de tip TT și TN (partea 6)
6. Secvenței fazelor (partea 7)
7. Dispozitivelor de control al izolației pentru rețelele IT (partea 8)

Testerele multifuncționale Fluke Seria 1650 pentru instalații măsoară echipamentele descrise în partea 10 a standardului EN 61557, iar cele trei modele diferite din seria respectivă sunt conforme cu părțile specifice ale acestui standard. Acestea sunt special concepute să efectueze testele menționate în IEC 60364.6.61, precum și în toate standardele/regulamentele locale, în cel mai eficient mod și în condiții de siguranță maximă. Dispozitivele sunt ușoare și prezintă o formă „curbată” ergonomică unică, astfel încât, purtate cu o curea de gât, fac mai confortabilă operarea pe teren.

Testarea unei instalații electrice

Inspekția vizuală este prima care se efectuează, pentru a confirma că echipamentele electrice cu cablaj permanent sunt în conformitate cu cerințele de siguranță și nu prezintă semne vizibile de deteriorare și că sunt prezente parafozuri, dispozitive de protecție, de control, de izolare și de comutare, precum și întreaga documentație relevantă. După această inspecție, testarea electrică poate începe. De reținut faptul că metodele de testare descrise sunt oferite ca metode de referință în IEC 60364.6.61. Alte metode nu sunt excluse, cu condiția să producă rezultate la fel de valide. O persoană este considerată competentă să testeze instalațiile pentru conformitatea cu IEC 60364.6.61 numai dacă dispune de experiență și formare corespunzătoare, de îmbrăcăminte de siguranță și de instrumente de testare corecte. La efectuarea testării, trebuie să se asigure luarea de măsuri preventive corespunzătoare pentru evitarea vătămării sau prejudiciului adus persoanelor, echipamentelor sau bunurilor, precum și păstrarea la distanță de pericol a persoanelor neautorizate.

Continuitatea

Testarea continuității conductorilor de protecție se efectuează cu ajutorul unui instrument capabil să genereze o tensiune în vid cuprinsă între 4 și 24 V (c.c sau c.a.) cu un curent minim de 0,2 A. Cel mai obișnuit test al continuității este măsurarea rezistenței conductorilor de protecție, ceea ce implică mai întâi confirmarea continuității tuturor conductorilor de protecție din instalație, iar apoi testarea conductorilor de echipotențializare principali și

suplimentari. De asemenea, sunt testate toate conductoarele din circuitul final. Întrucât testarea continuității presupune măsurători de rezistențe de valori mici, rezistența bornelor de testare trebuie compensată. Seria 1650 prezintă o caracteristică de economisire a timpului care – funcția anuto-nul care, prin simpla atingere a sondelor de test și apăsarea butonului zero, măsoară și stochează rezistența sondelor de test chiar și după ce instrumentul a fost oprit.

Rezistența de izolație a instalației electrice

Integritatea izolației este esențială pentru prevenirea electrocutării. Aceasta se măsoară în general între conductorii de alimentare (L-N); și între fiecare conductor de alimentare și împământare (L-PE respectiv N-PE). Pentru a măsura rezistența de izolație dintre conductorii de alimentare și împământare, întreaga instalație trebuie oprită, toate lămpile îndepărtate și toate echipamentele deconectate. Trebuie lăsate toate siguranțele și toate întrerupătoarele și comutatoarele de circuit finale trebuie închise.

Măsurătorile se efectuează cu curent continuu, utilizând un instrument capabil să furnizeze o tensiune de testare de 1000, 500 sau 250 V, în funcție de tensiunea nominală a circuitului. La rețelele de alimentare monofazate, testarea izolației se efectuează în mod normal la o tensiune de testare de 500 V. Înaintea testării, este necesară deconectarea echipamentelor și luarea de măsuri pentru ca tensiunea de testare să nu avarieze dispozitivele sensibile la tensiune, cum ar fi comutatoare cu regulatoare, temporizatoare de întârziere și startere electronice pentru iluminare fluorescentă.

Seria 1650 generează tensiunile de testare cerute (selectabile) și, în mod unic pentru un tester de instalații de acest tip, modelele 1653 și 1654 prezintă, de asemenea, tensiuni de testare de 50 și 100 V necesare pentru testarea instalațiilor de telecomunicații. Pentru a spori siguranța, testerele de instalații din seria 1650 au un indicator de prezență tensiune care avertizează utilizatorii dacă circuitul se află încă sub tensiune. Dacă se detectează prezența tensiunii în circuitul testat, măsurătoarea este oprită automat. La efectuarea unei măsurători, afișajul dublu indică atât rezistența de izolație, cât și tensiunea de test aplicată.

Conform standardului IEC 60364.6.61, valorile rezistenței ar trebui să depășească 1 megohm pentru o tensiune de testare de 1000 V, 0,5 megohmi pentru 500 V și 0,25 megohmi pentru 250 V.

Protecția prin separarea circuitelor

Separarea componentelor sub tensiune de componentele altor circuite și de împământare ar trebui verificată prin măsurarea rezistenței izolației. Valorile rezistenței obținute ar trebui să fie identice cu valorile menționate anterior la toate aparatele, pe cât posibil, conectate.

Rezistența podelelor și a pereților

Dacă este cazul, trebuie efectuate cel puțin trei măsurători ale rezistenței podelelor și pereților pentru fiecare locație, una fiind la aproximativ 1 metru de orice piesă conductoare periferică



accesibilă din locație, iar celelalte două la distanțe mai mari. Seria de măsurători se repetă pentru fiecare suprafață relevantă a locației.

Funcția de testare a izolației la seria 1650 cu o tensiune în vid de 500 V (sau 1000 V dacă tensiunea nominală a instalației depășește 500 V) este utilizată ca sursă de curent continuu. Rezistența se măsoară între un electrod de testare (de exemplu, o placă metalică pătrată de 250 mm pătrați cu o hârtie absorbantă înmuiată în apă de formă pătrată de 270 mm pătrați din care s-a îndepărtat surplusul de apă) și un conductor de protecție al instalației.

Verificarea protecției prin deconectarea automată a alimentării

Verificarea eficacității măsurilor de protecție împotriva contactului indirect prin deconectarea automată a alimentării depinde de tipul rețelei. Pe scurt, verificarea se desfășoară după cum urmează:

- **Pentru rețelele TN:** măsurarea impedanței buclei de defect; și verificarea caracteristicilor dispozitivului de protecție (adică inspecția vizuală a reglajului curenților nominali pentru disjunctoare, valorile de curent pentru siguranțe și testarea dispozitivelor de curent rezidual).
- **Pentru rețelele TT:** măsurarea rezistenței electrodului de masă pentru piesele conductoare expuse ale instalației; și verificarea caracteristicilor dispozitivului de protecție asociat (adică dispozitivele de curent rezidual, prin inspecție vizuală și prin teste).
- **Pentru rețelele IT:** Calcularea sau măsurarea curentului de defect.

Măsurarea rezistenței electrodului de masă

Măsurarea rezistenței unui electrod de masă se realizează printr-o metodă adecvată, de exemplu cu ajutorul a doi electrozi de masă auxiliari sau a doi „țărushi”. Acești electrozi sunt disponibili ca set de accesorii utilizat împreună cu modelul 1653 și 1654. Înainte de testare, tija de legare la pământ trebuie deconectată de la borna principală de împământare a instalației. Astfel, instalația nu va avea nicio protecție de împământare și, în consecință, trebuie să fie complet scoasă de sub tensiune înaintea testării. Testarea rezistenței împământării nu trebuie efectuată pe un sistem sub tensiune.

Un electrod auxiliar este poziționat la o distanță definită față de electrodul de masă, iar celălalt la 62% din distanța dintre cele două, în linie dreaptă. Testul măsoară rezistența împământării și, de asemenea, detectează tensiunea între electrozii auxiliari, iar dacă aceasta depășește 10 V, testul este oprit.

Măsurarea impedanței buclei de defect

Măsurarea impedanței buclei de defect se efectuează folosind un semnal de test de aceeași frecvență ca frecvența nominală a circuitului de alimentare testat (50 Hz). Testul de impedanță buclă-

împământare măsoară rezistența traseului pe care l-ar urma un curent de defect între linie și împământarea de protecție, care trebuie să fie cât mai mică pentru a permite trecerea curentului ce produce declanșarea unui dispozitiv de protecție a circuitului, de exemplu un MCB (mini disjunctor). În plus, seria 1654 are o rezoluție de mΩ ce permite măsurarea traseelor scurte ale buclei de împământare atunci când acestea se află în apropierea unui transformator de alimentare. Instrumentele din seria 1650 realizează acest test folosind trei cabluri de test separate sau borna echipată cu o priză de alimentare. Aceasta calculează curentul de defect posibil (PFC), iar rezultatul apare în partea de jos a afișajului dublu. Determinarea PFC este importantă pentru a se asigura că nu se depășește capacitatea siguranțelor și a întrerupătoarelor de supracurent. De asemenea, instrumentele din seria 1650 pot măsura componenta de rezistență a împământării sau rezistența totală a buclei și impedența liniei (impedența la sursă între conductorul de fază și conductorul de nul sau impedența între doi conductori de fază în cazul sistemelor trifazate) și calculează curentul de scurtcircuit posibil (PSC) care ar putea trece atunci când survine un scurtcircuit între linie și conductorul de nul.

Măsurarea impedanței în buclă poate chiar să declanșeze dispozitivele de curent rezidual din circuitul supus testării, împiedicând alte măsurători. Pentru a preveni acest lucru, Fluke 1650 utilizează o tehnologie inovatoare și brevetată.

Cu alte cuvinte, cu rezultate mai constante și cu grad ridicat de repetabilitate.

Testarea dispozitivelor de curent rezidual

Dispozitivele de protecție de declanșare la curenți reziduali (DDR) sunt deseori instalate pentru o protecție suplimentară, detectând curenții care ajung în pământ și care sunt prea mici pentru a declanșa dispozitivele de protecție la supracurent sau pentru a arde siguranțele, dar care sunt îndeajuns de puternici pentru a cauza un șoc periculos sau pentru a genera suficientă căldură pentru a declanșa un incendiu. Testarea de bază a DDR-urilor implică determinarea timpului de declanșare (în milisecunde) prin introducerea unui curent de defect în circuit.

De asemenea, testerele multifuncționale din seria 1650 efectuează o pretestare pentru a stabili dacă testul efectiv va cauza o tensiune de defect care să depășească o limită de siguranță de 50 V sau 25 V. Pentru a măsura manual timpul de declanșare, cu ajutorul butoanelor, se selectează din meniu valoarea curentului de declanșare a DDR-ului testat, un coeficient multiplicator pentru curentul de testare, tipul DDR-ului și reglajul fazei curentului de testare. Întrucât unele DDR-uri sunt mai sensibile pe o semi-perioadă a semnalului de test decât pe cealaltă, testul se efectuează atât pentru unghiul de fază 0°, cât și pentru unghiul de fază 180°. Se înregistrează timpul cel mai lung.

Pentru a simplifica testarea, modelele 1652, 1653 și 1654 au un mod automat de măsurare a timpului de declanșare a DDR-ului, prin care se efectuează automat șase teste succesive. Aceasta înseamnă că inginerul responsabil cu testarea nu este nevoit să revină la testerul instalației după resetarea unui DDR declanșat. Instrumentul detectează când a fost resetat DDR-ul și inițiază următorul test din secvență. Rezultatele sunt păstrate în memoria temporară și vizualizate prin comutarea cu ajutorul butoanelor-săgeți. De asemenea, modelele 1653 și 1654 dispun de memorie internă pentru stocarea rezultatelor pentru a fi utilizate ulterior. În plus, modelele 1652, 1653 și 1654 pot să măsoare curentul de declanșare DDR (metodă denumită și testare „în rampă”) prin creșterea treptată a unui curent aplicat până ce DDR-ul se declanșează.

Testarea polarității

În cazul în care regulamentele locale interzic instalarea de dispozitive de comutare monopolară în conductorul de nul, trebuie efectuat un test al polarității pentru a se verifica dacă toate aceste dispozitive sunt conectate exclusiv în conductorul de fază. Din cauza polarității incorecte, unele părți ale instalației rămân conectate la un conductor de fază sub tensiune chiar și atunci când comutatorul monopolar este închis sau dacă s-a declanșat un dispozitiv de protecție la supracurent. Testerele multifuncționale din seria 1650 testează polaritatea corectă utilizând modul de continuitate.

Testarea funcționalității

Toate ansamblurile, precum instalațiile de comutație și de reglaj, sistemele de antrenare, comenzile și mecanismele de blocare, trebuie testate funcțional pentru a garanta că acestea sunt corect montate, reglate și instalate în conformitate cu cerințele relevante ale standardului. Dispozitivele de protecție trebuie să fie testate funcțional, pentru a se verifica dacă acestea sunt instalate și reglate în mod corespunzător.

Testere multifuncționale Seria 1650

Testere multifuncționale Seria 1650 măsoară până la 500 V c.a., iar instrumentele afișează simultan nivelul tensiunii de alimentare (afișaj primar) și frecvența (afișaj secundar). Acestea sunt ușor de configurat pentru efectuarea de măsurători, cu o comandă rotativă marcată clar pentru setarea intervalului, o interfață cu utilizatorul intuitivă și meniuri simple pentru setarea condițiilor de testare. Unghiul larg

de vizualizare al afișajului contribuie și el la confortul utilizatorului. Marcajele de pe panoul de control sunt disponibile în cinci limbi (engleză, franceză, germană, italiană și spaniolă), completate cu simboluri grafice universal recunoscute.

Puteți alege dintre patru modele: modelul 1651 efectuează toate testele de bază pentru instalații; modelul 1652 are funcții suplimentare de testare RCD; iar modelul 1653 oferă măsurători pentru rezistența împământării și rezistența de izolație la tensiuni scăzute și o indicație a secvenței fazelor pentru sistemele trifazate. Pe lângă acestea, modelul 1653 prezintă o memorie internă pentru stocarea a până la 444 de măsurători. Ambele modele, 1653 și 1654, au o interfață PC pentru facilitarea documentării și a raportării. Aceasta înseamnă generarea de rapoarte (în combinație cu software-ul opțional FlukeView™ Forms sau software-ul DMS) pentru asigurarea conformității cu cerințele juridice în materie de rezultate documentate. În plus, modelul 1654 adaugă un test de impedanță buclă-împământare cu rezoluție mΩ, poate testa dispozitive de curent rezidual sensibile la c.c. uniform (tip B) și are o memorie de 1500 înregistrări. Toate modelele prezintă un design de sondă special, cu un buton de testare integrat care simplifică măsurătorile efectuate cu o singură mână în puncte de testare greu accesibile, sporind astfel siguranța prin reducerea riscului de atingere accidentală a unui conductor aflat sub sarcină. Pe lângă sonda inteligentă, sunt furnizate un întreg set de cabluri de test, cleme-crocodili, o cutie de transport rezistentă, o curea de gât și un cablu de alimentare cu racord standard. Sunt incluse un ghid rapid de căutare și un manual de operare pe CD-ROM. De asemenea, modelele 1653 și 1654 au un adaptor IR pentru conectarea la un PC.

Atenție!

Această Notă privind aplicația nu este menită să înlocuiască sau să prevaleze asupra standardelor recunoscute în IEC 60364 (sau echivalentele sale naționale), ci să ofere un rezumat al cerințelor generale.

De reținut faptul că nu sunt menționate toate testele. Dacă există incertitudini, consultați întotdeauna publicația corespunzătoare în materie de standarde.