

Basistests voor elektrische installaties

Toepassingsadvies

Een groeiend besef van veiligheid voor het grote publiek alsmede de toenemende complexiteit van de huidige vaste elektrische installaties in woningen en in bedrijfsgebouwen en fabrieken, leggen een extra verantwoordelijkheid op de schouders van elektrotechnici. Zij hebben de taak deze installaties te testen en na te gaan of ze aan de stringente internationale normen van tegenwoordig voldoen.

Derhalve is het van belang over de geëigende meetinstrumenten te beschikken om de stringente tests te kunnen uitvoeren die door de IEC (de Internationale Elektrotechnische Commissie) en de CENELEC (het Europees Comité voor Elektrotechnische Normalisatie) worden opgelegd.



In de norm IEC 60364 en de verschillende daaraan gerelateerde nationale gelijkwaardige normen, die overal in Europa zijn gepubliceerd (zie tabel 1), worden de vereisten aan vaste elektrische installaties in gebouwen gespecificeerd. Rubriek 6.61 van deze norm beschrijft de vereisten waaraan de verificatie van de installatie in het kader van IEC 60364 moet voldoen.

Tabel 1

Europese tegenhangers van IEC 60364 (6.61)

België	A.R.E.I. / R.G.I.E.
Denemarken	Stærkstrømbekendtgørelsen 6
Duitsland	DIN VDE 0100
Finland	SFS 6000
Frankrijk	NF C 15-100
Italië	CEI 64-8
Nederland	NEN 1010
Noorwegen	NEK 400
Oostenrijk	ÖVE/ÖNORM E8001
Portugal	HD 384
Spanje	UNE 20460
Verenigd Koninkrijk	BS 7671 / 16th Edition IEE Wiring Regulations
Zweden	SS 4364661 / ELSÄK-FS 1999:5
Zwitserland	NIN / SN SEV 1000

De basiseisen van IEC 60364.6.61

Vele elektrotechnische installatiebedrijven zijn wellicht al bekend met IEC 60364.6.61 of de nationale tegenhangers daarvan. Deze bepaalt dat verificatie van de installatie moet plaatsvinden in de onderstaande volgorde:

1. Visuele inspectie
2. Testen van de volgende punten:
 - doorbelfunctie van beschermende geleiders;
 - isolatieweerstand;
 - bescherming door het scheiden van kringen;
 - vloer- en wandweerstand;
 - automatisch uitschakelen van de voeding;
 - polariteit;
 - functionele prestaties;

In aanvulling hierop worden de volgende tests overwogen:

- test van elektrische sterkte;
- spanningsval.

Voor het testen van de hierboven beschreven beschermende maatregelen verwijst IEC 60364.6.61 naar IEC/EN 61557.



De basiseisen van IEC/EN 61557

De Europese Norm EN 61557 behandelt de eisen die worden gesteld aan testapparatuur die wordt gebruikt bij het testen van installaties. Deze bestaan uit algemene eisen aan testapparatuur (deel 1), specifieke eisen aan gecombineerde meetapparatuur (deel 10) en omvat de specifieke eisen aan het meten/testen van:

1. Isolatieweerstand (deel 2)
2. Lusimpedantie (deel 3)
3. Weerstand van de aardverbinding (deel 4)
4. Aardingsweerstand (deel 5)
5. Prestaties van aardlekschakelaars in TT- en TN-systemen (deel 6)
6. Fasevolgorde (deel 7)
7. Isolatiebewakingsapparatuur voor IT-systemen (deel 8)

De multifunctionele installatietesters van Fluke uit de 1650-serie zijn meetapparatuur, zoals beschreven in deel 10 van EN 61557, en de drie verschillende modellen in deze serie voldoen aan specifieke delen van deze norm. Ze zijn speciaal ontwikkeld voor het uitvoeren van de tests die in de IEC 60364.6.61 worden gespecificeerd en alle lokale normen/voorschriften die daarvan zijn afgeleid, en wel zo veilig en efficiënt mogelijk. Ze zijn lichtgewicht en hebben een unieke ergonomische 'gekromde' vorm die, bij dragen aan de nekriem, gebruik in het veld comfortabeler maakt.

Het testen van een elektrische installatie

Eerst wordt de visuele inspectie uitgevoerd om ervan verzekerd te zijn dat elektrische apparatuur met permanente bedrading in overeenstemming is met de veiligheidseisen en niet zichtbaar is beschadigd. Daarnaast moeten brandwerende elementen, veiligheids-, controle-, isolatie- en schakelapparatuur alsmede alle relevante documentatie aanwezig zijn. Na deze inspectie kan een aanvang worden gemaakt met de elektrische test. Denk erom dat de beschreven testmethoden in IEC 60364.6.61 als referentiemethoden vermeld staan. Andere methoden worden niet uitgesloten, mits deze gelijkwaardige resultaten opleveren. Uitsluitend personen met de juiste ervaring en training, veilige kleding en de juiste meetinstrumenten worden geacht competent te zijn om installaties conform IEC 60364.6.61 te testen. Controleer tijdens het testen of de juiste voorzorgsmaatregelen zijn getroffen, om schade en letsel te voorkomen en om ervoor te zorgen dat onbevoegden niet aan gevaar worden blootgesteld.

Doorgang

Het testen van de doorgang van beschermingsgeleiders wordt normaliter uitgevoerd met een instrument dat in staat is een nullastspanning in het bereik van 4 tot 24 V (DC of AC) te genereren met een minimale stroom van 0,2 A. De meest gebruikelijke doorbeltest meet de weerstand van beschermingsgeleiders, hetgeen eerst het bevestigen van de doorgang van alle beschermingsgeleiders in de installatie impliceert en vervolgens het testen van de primaire en aanvullende potentiaalvereffeningsleidingen. Alle kringgeleiders

in de eindgroep worden eveneens getest. Aangezien een doorbeltest bijzonder laagohmige weerstanden meet, moet de weerstand van de meetsnoeren gecompenseerd worden. De 1650 heeft een automatische nulstelfunctie. Door de meetsnoeren elkaar te laten aanraken en de nulknop in te drukken, wordt de weerstand in het meetsnoer gemeten en opgeslagen, ook nadat het instrument is uitgeschakeld.

Isolatieweerstand van een elektrische installatie

Een goede staat van de isolatie is essentieel voor het voorkomen van een elektrische schok. Gewoonlijk wordt deze gemeten tussen spanningvoerende geleiders alsmede tussen elke spanningvoerende geleider en aarde. Om de isolatieweerstand te meten moet de installatie worden uitgeschakeld, alle lampen verwijderd en alle apparatuur worden losgekoppeld. Alle zekeringen moeten blijven zitten en stroomonderbrekers van de eindgroep worden gesloten.

Metingen worden uitgevoerd met gelijkstroom, met gebruikmaking van een instrument dat een testspanning van 1000, 500 of 250 V kan leveren, al naargelang de nominale spanning van de stroomkring. Bij enkelfasige voedingssystemen wordt de isolatie normaliter getest met een testspanning van 500 V. Alvorens te testen, moet de apparatuur vooraf worden losgekoppeld en moeten er maatregelen worden genomen zodat de testspanning gevoelige apparatuur zoals dimmerschakelaars, vertragingstimers en starters voor fluorescerende verlichting niet beschadigt.

De 1650-serie genereert de vereiste testspanningen (instelbaar) en, uniek voor een installatietester van dit type, de modellen 1653 en 1654 hebben tevens testspanningen van 50 en 100 V, zoals vereist voor het testen van telecommunicatie-installaties. Voor extra veiligheid hebben de installatietesters van de 1650-serie een spanningsindicator, die gebruikers waarschuwt voor aanwezige spanning. Als er spanning wordt vastgesteld, wordt het testen onmogelijk gemaakt. Tijdens een meting geeft het dubbele display zowel de isolatieweerstand als de aangelegde testspanning aan.

Conform IEC 60364.6.61 dienen de weerstandswaarden groter te zijn dan 1 megohm voor een testspanning van 1000 V, 0,5 megohm voor 500 V en 0,25 megohm voor 250 V.

Bescherming door het scheiden van kringen

Het scheiden van de spanningvoerende delen van delen van andere kringen en van aarde moet geverifieerd worden door een meting van de isolatieweerstand. De verkregen weerstandswaarden dienen gelijk te zijn aan de eerder genoemde waarden, met alle apparaten zoveel mogelijk aangesloten.

Vloer- en wandweerstand

Mits van toepassing dienen er tenminste drie vloer- en wandweerstandsmetingen per locatie gedaan te worden, een daarvan op circa 1 meter van een willekeurig toegankelijk extern geleidend deel in de locatie en de overige twee metingen op



grotere afstand. De serie metingen moet voor elk relevant oppervlak van de locatie worden herhaald.

De isolatietestfunctie van de 1650-serie met een nullastspanning van 500 V (of 1000 V als de nominale spanning van de installatie hoger is dan 500 V) wordt gebruikt als een DC-bron. De weerstand wordt gemeten tussen een testelektrode (zoals een vierkante metalen plaat van 250 mm met een vierkant van 270 mm van bevochtigd waterabsorberend papier waaruit overtollig water is verwijderd) en een beschermingsgeleider van de installatie.

Het verifiëren van de beveiliging door automatisch uitschakelen van de voeding

Het verifiëren van de mate waarin de maatregelen ter bescherming tegen indirect contact door automatisch uitschakelen van de voeding doeltreffend zijn, is afhankelijk van het type systeem. Samengevat ziet dat er als volgt uit:

- **Bij TN-systemen:** meten van de foutlusimpedantie en verifiëren van de karakteristieken van de bijbehorende beveiligingsinrichting (d.w.z. visuele inspectie van de ingestelde nominale stroomwaarde voor stroomonderbrekers, de nominale stroomwaarden voor zekeringen en het testen van aardlekschakelaars).
- **Bij TT-systemen:** meten van de aardverspreidingsweerstand voor blootliggende geleidende delen van de installatie en verificatie van de karakteristieken van de bijbehorende beveiligingsinrichting (d.w.z. aardlekschakelaars door visuele inspectie en door testen).
- **Bij IT-systemen:** berekenen of meten van de foutstroom.

Meten van de aardverspreidingsweerstand

Het meten van de weerstand van een aardelektrode geschiedt middels een daartoe geëigende methode, bijvoorbeeld het gebruik van twee hulpaardelektroden ofwel 'pennen'. Deze elektroden zijn verkrijgbaar als accessoirekit voor toepassing met model 1653 en model 1654. Voor het testen moet de aardingspen worden losgenomen van de hoofdaardingsklem van de installatie. Door dit te doen, is de installatie niet langer door aarding beveiligd en moet de installatie dus voorafgaand aan het testen volledig spanningsloos worden gemaakt. Aan een spanningvoerend systeem mogen geen aardingsweerstandstests worden uitgevoerd.

Eén hulpelektrode is op een bepaalde afstand van de aardelektrode geplaatst en de andere op 62 procent van de afstand tussen die twee in een rechte lijn. De test meet de aardingsweerstand en detecteert tevens de spanning tussen de hulpelektroden. Wanneer de spanning hoger is dan 10 volt, is de test niet mogelijk.

Meten van de foutlusimpedantie

Het meten van de foutlusimpedantie vindt plaats door gebruik te maken van dezelfde frequentie als de nominale frequentie van het circuit (50 Hz). De aardlusimpedantietest meet de weerstand van het pad dat een foutstroom zou nemen tussen fase en veiligheidsaarde. Deze moet laag genoeg zijn om voldoende stroom te laten vloeien om een stroomkringbeveiliging zoals een MCB (miniaturstroomonderbreker) uit te schakelen. Bovendien heeft de 1654 een m Ω -resolutie voor het meten van korte aardluspaden in de buurt van een voedingstransformator. De instrumenten van de 1650-serie voeren deze test uit door middel van drie afzonderlijke meetsnoeren of van het snoer met een netstekker. Hiermee wordt de te verwachten foutstroom (PFC, Prospective Fault Current) berekend en deze verschijnt in het onderste gedeelte van het dubbele display. Het bepalen van de PFC is belangrijk om zeker te zijn dat de capaciteit van zekeringen en overstroom-stroomonderbrekers niet wordt overschreden. De instrumenten van de 1650-serie kunnen ook de aardingsweerstandcomponent van de totale lusweerstand meten, de fase-impedantie meten (bronimpedantie tussen fase en nul, of de impedantie tussen fasen onderling in driefasensystemen) alsmede de te verwachten kortsluitstroom (PSC) berekenen, die zou kunnen stromen bij een kortsluiting tussen fase en nul.

Het meten van de lusimpedantie kan aardlekschakelaars in de stroomkring die wordt getest uitschakelen, zodat verder meten niet mogelijk is. Om te voorkomen dat dit gebeurt, maakt de Fluke 1650 gebruik van innovatieve en gepatenteerde technologie. Dit levert consistente en zeer reproduceerbare resultaten op.

Het testen van aardlekschakelaars

Aardlekschakelaars (RCD's) zijn vaak aangebracht voor extra beveiliging, waarbij zij stromen naar aarde detecteren die te klein zijn om overstrombeveiligingen te activeren of zekeringen te doen doorslaan, maar groot genoeg voor een gevaarlijke schok of voldoende hitte om een brand te doen ontstaan. Basistests van aardlekschakelaars omvatten het vaststellen van de uitschakeltijd (in milliseconden) door een foutstroom in de kring te induceren.

De multifunctionele testers van de 1650-serie voeren ook een voortest uit, om te bepalen of de eigenlijke test tot een foutspanning zal leiden die hoger is dan de veiligheidsgrens van 50 V of 25 V. Om de uitschakeltijd handmatig te meten, worden de uitschakelstroom van de aardlekschakelaar, een teststroomvermenigvuldiger, het type schakelaar en de fase-instelling van de teststroom gekozen met de menu-toetsen. Omdat sommige aardlekschakelaars per halve cyclus gevoeliger zijn dan andere, moet de test voor fase-instellingen van 0 en 180 graden worden uitgevoerd. De langste tijd wordt geregistreerd.

Om eenvoudiger te kunnen testen, kunnen de modellen 1652, 1653 en 1654 de uitschakeltijd van aardlekschakelaars automatisch meten. Hierbij worden er automatisch achtereenvolgens zes tests uitgevoerd. Dit betekent dat de meettechnicus na het resetten van een uitgeschakelde schakelaar niet steeds opnieuw naar de installatietester terug hoeft te gaan. Het instrument neemt waar dat de aardlekschakelaar is gereset en start de volgende test in de serie. Resultaten worden in een tijdelijk geheugen opgeslagen en kunnen met de pijltjestoetsen worden doorlopen. De 1653 en 1654 hebben tevens een intern geheugen om de resultaten later op te roepen. De 1652, 1653 en 1654 kunnen tevens de uitschakelstroom van de aardlekschakelaar meten, door een aangelegde stroom geleidelijk te verhogen totdat de aardlekschakelaar uitschakelt.

Polariteitstest

Wanneer plaatselijke voorschriften de installatie van eenpolige schakelapparatuur in de nulleider verbieden, dient er een polariteitstest te worden uitgevoerd om te verifiëren of al dergelijke apparatuur alleen in de fase is aangesloten. Een verkeerde polariteit leidt ertoe dat delen van een installatie aangesloten blijven op een spanningvoerende fasegeleider, ook als een eenpolige schakelaar uit is of een overstroombeveiliging heeft uitgeschakeld. De multifunctionele testers van de 1650-serie testen op de juiste polariteit, gebruikmakend van de doorbeltestmodus.

Functietest

Alle units, zoals schakelinstallaties en schakelunits, aandrijvingen, besturingen en vergrendelingen moeten op hun functioneren worden getest om aan te tonen dat zij juist gemonteerd, afgesteld en geïnstalleerd zijn, in overeenstemming met de relevante vereisten van de norm. Beveiligingsinrichtingen moeten op hun functioneren worden getest om na te gaan of zij juist geïnstalleerd en afgesteld zijn.

De multifunctionele testers van de 1650-serie

De multifunctionele testers van de 1650-serie meten tot 500 V AC en de instrumenten geven gelijktijdig het niveau (primaire display) en de frequentie (secundaire display) van de netspanning weer. Ze zijn eenvoudig in te stellen voor het doen van metingen, met een duidelijk gemarkeerde draai Bediening voor instellen van het bereik en een duidelijke gebruikersinterface met eenvoudige menu's voor het instellen van testvoorwaarden. De grote zichthoek van het display draagt eveneens bij aan het gebruikersgemak. De aanduidingen op het bedieningspaneel zijn in vijf talen beschikbaar (Engels, Frans, Duits, Italiaans en Spaans) en met universeel erkende grafische symbolen.

Er is keuze uit vier modellen: de 1651 voert alle basistests aan installaties uit, de 1652 biedt extra testfuncties voor aardlekschakelaars en de 1653 heeft bovendien meetfuncties voor de laagspannings-isolatieweerstand en de aardingsweerstand en een fasevolgorde-indicatie voor driefasensystemen. Daarnaast beschikt de 1653 over een intern geheugen voor het opslaan van maximaal 444 metingen. Zowel de 1653 als de 1654 hebben een pc-interface voor extra gemak bij het documenteren en rapporteren. Dit vereenvoudigt het genereren van rapporten (in combinatie met de optionele FlukeView™ Forms-software of DMS-software) om te voldoen aan wettelijke vereisten ten aanzien van gedocumenteerde resultaten. De 1654 beschikt verder over een functie voor het meten van de aardlusimpedantie met mΩ-resolutie, kan voor afgevlakte gelijkspanning gevoelige aardlekschakelaars (type B) testen en heeft een geheugen voor 1500 records. Alle modellen hebben een speciaal probe-ontwerp met een integrale testknop die bediening met één hand op moeilijk bereikbare meetpunten vereenvoudigt, daarbij de veiligheid vergroetend door het risico van het per ongeluk aanraken van een spanningvoerende geleider te verkleinen. Naast de slimme probe wordt een complete set meetsnoeren plus krokodillenklemmen, een stevige draagkoffer, een nekriem en een geschikt standaard netsnoer meegeleverd. Een beknopte handleiding en een bedieningshandleiding op cd-rom worden meegeleverd. De 1653 en de 1654 hebben ook een infraroodadapter voor aansluiting op de pc.

Let op!

Dit toepassingsadvies dient niet ter vervanging van of als alternatief voor de erkende normen in IEC 60364 (of de nationale tegenhangers daarvan), maar als samenvatting van de algemene eisen.

Denk eraan dat niet alle tests worden genoemd.

Raadpleeg bij twijfel altijd de juiste publicaties van de normen.