

VERDELER

PRAKTIJKGIDS VOOR METINGEN OP ELEKTRISCHE INSTALLATIES

conform IEC 60364-6



Kyoritsu behoudt zich het recht voor wijzigingen in deze gids aan te brengen zonder voorafgaande informatie en zonder verplichtingen.

KYORITSU ELECTRICAL INSTRUMENTS WORKS, LTD

No. 5-20, Nakane 2 -chome, Meguro-Ku, Tokyo 152-0031 Japan
Phone: (03) 3723-0131 Fax: (03) 3723-0152
URL: <http://www.kew-ltd.co.jp> E-mail: info@kew-ltd.co.jp

Uitgave feb. 2002

Kyoritsu Electrical
Instruments Works, LTD



ISO 9001 APPROVED BY BVQI

INHOUD

1. Voorwoord
2. Normen
3. Elektrische systemen
4. Wanneer moeten de tests uitgevoerd worden ?
5. Wat zijn de vereisten om een installatie te testen?
6. Elektrisch testen en meten
 - 6.1 Continuïteit van de aardingsgeleiders evenals van de hoofd- en bijkomende equipotentiaalverbindingen
 - 6.2 Isolati weerstand van de elektrische installatie
 - 6.3 Beveiliging door SELV, PELV of door elektrische scheiding
 - 6.4 Vloer- en muurweerstand
 - 6.5 Controle beveiligingsvoorwaarden door automatische stroomonderbreking (lusttest, verliesstroomschakelaartest, aardingstest)
 - 6.6 Polariteitstest
 - 6.7 Werkingstests
7. Periodieke inspectie en test
 - 7.1 Interval tussen de inspecties en tests
 - 7.2 Inhoud inspectie en test
8. Tabel tests/toestellen
9. Verslag

1. VOORWOORD

DOEL VAN DE PRAKTIJKGIDS VOOR METINGEN OP ELEKTRISCHE INSTALLATIES.

Deze gids verschaft praktische informatie en voorbeelden in verband met testmetingen conform de internationale IEC 60364 norm “Elektrische installatie van gebouwen – Deel 6: Controle”.

Hij beschrijft meer bepaald individuele metingen op een elektrische installatie en duidt de grenswaarden aan die door de norm opgelegd worden. Dit alles wordt geïllustreerd met praktische meetvoorbeelden.






Deze gids is bestemd voor iedereen die te maken heeft met metingen op laagspanningsinstallaties in gebouwen of met het onderhoud van deze installaties. Alle informatie, opmerkingen en tabellen die in deze brochure voorkomen houden rekening met de van kracht zijnde normen op het ogenblik van de voorbereiding van deze gids.

Kyoritsu Electrical Instruments Works, LTD wijst erop dat deze gids geen vervanger is van de internationale IEC 60364 norm; deze laatste dient steeds geraadpleegd te worden in geval van twijfel.

9. VERSLAG

Bij elke periodieke controle of test moet er een verslag opgemaakt worden dat, buiten alle informatie over de visuele inspectie en de uitgevoerde test, tevens relevante resultaten, informatie over elke wijziging of uitbreiding en alle afwijkingen van de regels dient te vermelden, met opgave van de betreffende onderdelen van de installatie.

INSTRUMENTEN

3005A 3007A	5406A	4102A 4105A	4116A	4118A 4120A	8031
					
•					
•					
•					
			•	•	
				•	
	•				
	•				
		•			
					•

8. TABEL TESTS / TOESTELLEN

Om een overzicht te geven van de tests conform de IEC 60364/6 norm en om het kiezen van het geschikte toestel te vergemakkelijken, vindt u hierna een handige tabel.

Voor meer informatie en updates van het toestel, gelieve uw verdeler te contacteren.

TESTS	KYORITSU			
	6015	6011A	6010A	3131A 3132A
				
Continuïteit bij 200 mA	●	●	●	●
Isolatie bij 500V	●	●	●	●
Isolatie bij 250, 500, 1000V	●	●	●	●
Lus-impedantie	●	●	●	
Fout-stroom	●	●	●	
Verliesstromschakelaar Afschakeltijd	●	●	●	
Verliesstromschakelaar Afschakelstroom	●			
Aardingsweerstand	●			
Fase-indicatie	●			
Resultaten downloaden naar Pc	●			

2. NORMEN

Teneinde de veiligheid van elektrische installaties evenals de veiligheid tijdens het testen te garanderen, hebben de Internationale Elektrotechnische Commissie (IEC) en het Europees Comité voor Elektrotechnische Standaardisatie (CENELEC) een reeks geschikte normen vastgelegd, zoals volgt:

- IEC 60364 reglementering** “Elektrische Installatie van Gebouwen”. Deel 6 is specifiek afgestemd op de controle.
 De meeste Europese landen hebben de IEC 60364 norm geheel of gedeeltelijk opgenomen in hun eigen nationale reglementering. Hier volgt een overzicht:
 - Oostenrijk ÖNORM B 5430 - B 5435
 - Tsjechische republiek CSN 332000-4-41, CSN 332000-6-61
 - Denemarken Stærkstrømsbekendtgørelsen
 - Engeland BS 7671, IEE 16^{de} uitgave + interpretatie-brochures
 - Finland SFS 6000 Serie 1-7, SFS 6000-8
 - Frankrijk NF C 15 - 100
 - Duitsland VDE 0100 serie
 - Italië CEI 64 - 8
 - Noorwegen NEK 400
 - Polen PN - IEC 60364 serie
 - Spanje UNE 20 - 460 serie
 - Zweden SS436 46 61, SS-EN 60364 serie
- IEC 61557, EN 61557** serie “Elektrische veiligheid in laagspanningsinstallaties tot 1000V a.c. en 1500V d.c. – Apparatuur voor het testen, meten of controleren van beveiligingsmaatregelen.
 Deze reeks normen kwam tot stand met het doel algemene principes (inzake kenmerken en veiligheid) vast te leggen voor het testen van meetinstrumenten die gebruikt worden bij elektrische installaties tot 1000 V a.c. en 1500 V d.c.
 De EN 61557 norm is opgesplitst in verscheidene delen die elk op hun beurt een specifieke meting of een bepaald criterium behandelen zoals
 - EN 61557 Deel 1 Algemene vereisten
 - EN 61557 Deel 2 Isolatiweerstand
 - EN 61557 Deel 3 Lusimpedantie
 - EN 61557 Deel 4 Weerstand (Continuïteit) van de aardings- en equipotentiaalverbindingen
 - EN 61557 Deel 5 Aardingsweerstand
 - EN 61557 Deel 6 Verliesstromschakelaars (RCDs) in TT, TN en IT Systemen
 - EN 61557 Deel 7 Fasevolgorde
 - EN 61557 Deel 10 Gecombineerde meetapparatuur (Multifunctioneel instrument)
- IEC 61010-1, EN 61010-1** “Veiligheidsvereisten voor elektrische apparatuur voor meting, controle en gebruik in labo’s”.
 Deze norm werd vastgesteld met het oog op het bepalen van de algemene veiligheidsnormen voor meetinstrumenten.

3. ELEKTRISCHE SYSTEMEN

Een elektrisch systeem bestaat uit één enkele bron van elektrische energie en een installatie. Voor bepaalde normen wordt het type van systeem als volgt geïdentificeerd, in functie van de verhouding van de bron en van het blootgestelde (geleidende) deel van de installatie t.o.v. de aarde:

- **TT Systeem:** de bereikbare geleidende delen zijn geaard, onafhankelijk van de aarding van het systeem (Fig 1).

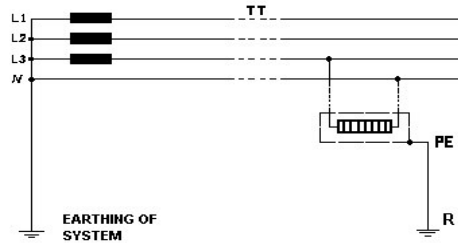


Fig 1

- **TN Systeem:** de bereikbare geleidende delen zijn verbonden met de aarding van het systeem (Fig 2).

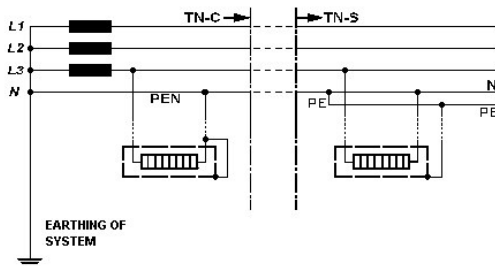


Fig 2

- **IT Systeem:** de delen onder spanning zijn geïsoleerd van de aarde (of met de aarde verbonden door een Z impedantie), de bereikbare geleidende delen zijn onafhankelijk geaard (Fig 3).

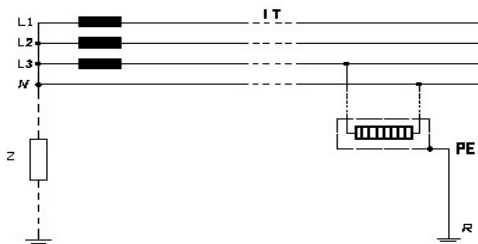


Fig 3

7. PERIODIEKE INSPECTIE EN TEST

Een periodieke inspectie en test van elektrische installaties is noodzakelijk om na te gaan of de installatie (of een gedeelte ervan) niet beschadigd is waardoor het gebruik ervan de veiligheid in gevaar brengt, en of ze nog steeds voldoet aan de installatiereglementering of aan de vigerende nationale normen.

Deze controle omvat bovendien een onderzoek naar de invloed van verandering in gebruik van de installatie vergeleken met de toepassing waarvoor ze voordien bestemd was.

De informatie over controle in hoofdstuk 5 van deze gids is in principe eveneens van toepassing voor periodieke controle en test.

7.1 INTERVAL TUSSEN INSPECTIES EN TESTS

Na de aanvangscontrole moeten elektrische installaties op geregelde tijdstippen onderworpen worden aan een controle en een test, en dit met een bepaalde tussentijd die afhankelijk is van de eigenschappen van de installatie, het gebruik ervan en de omgeving.

De maximumperiode tussen de inspecties kan statutair vastgelegd worden. De tussentijd kan bv. drie jaar bedragen, uitgezonderd in onderstaande gevallen waar een hoger risico bestaat en bijgevolg kortere tussentijden vereist zijn:

- werkplaats of omgeving met risico voor degradatie, brand- of ontploffingsgevaar;
- werkplaats of omgeving waar zowel hoog- als laagspanningsinstallaties aanwezig zijn;
- openbare instellingen;
- bouwwerven;
- plaatsen waar draagbare apparatuur gebruikt wordt

Bij particulieren zijn langere tussentijden toegelaten.

Deze periodieke inspectie en test kan vervangen worden. In geval van uitgebreide elektrische installaties in grote industrieën kan deze periodieke inspectie vervangen worden door een veiligheidssysteem dat een permanente controle uitvoert en door deskundig personeel voor onderhoud van apparatuur en installaties.

7.2 INHOUD INSPECTIE EN TESTS

De periodieke controles moeten op zijn minst de volgende inspecties en tests omvatten:

- inspectie, inclusief beveiligingstest tegen rechtstreeks contact (bv. goede conditie van barrières, controle van de afstand) en brandbeveiliging
- continuïteitstest van de aardingsgeleiders
- isolatieweerstandstest
- beveiligingstest tegen onrechtstreeks contact.

Opmerking: Als de beveiliging tegen onrechtstreeks contact bestaat in automatische stroomuitval, dan moeten de volgende tests uitgevoerd worden: lustest, aardingstest, verliesstroomschakelaartest (zie Hoofdstuk 6.5).

6.6 POLARITEITSTEST

Bij gebruik van enkelfasige schakelaars mag er geen onderbreking veroorzaakt worden op de nulgeleider; daarom zal er een test gedaan worden om te controleren of die schakelaars wel degelijk enkel de fasegeleiders onderbreken en niet de nulgeleider.

Gezien het in een driefasig systeem noodzakelijk is de fasevolgorde te controleren (rotatie), moet er een test uitgevoerd worden om te controleren of de toestellen in de juiste fasevolgorde zijn aangesloten; dit gebeurt met een fasevolgordetester.

Hierna twee voorbeelden van polariteitstest; fig. 14 illustreert een polariteitstest om de fasegeleider te bepalen door een digitale multimeter als voltmeter te gebruiken en fig. 15 toont een polariteitstest om de fasevolgorde te bepalen.

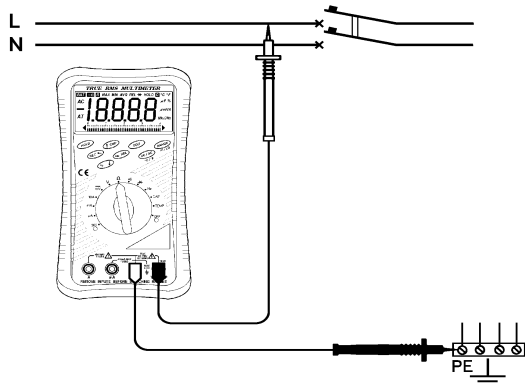


Fig 14

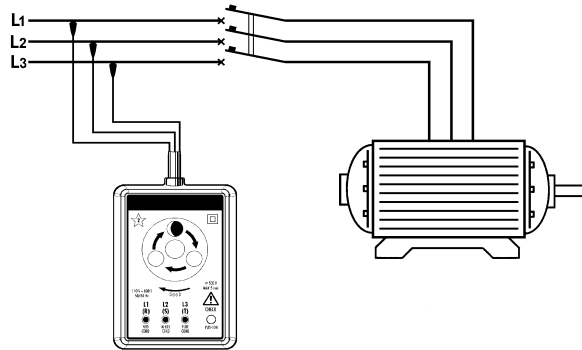


Fig 15

6.7 WERKINGSTESTS

Schakel- en verdeeltoestellen, aandrijvingen, regelknoppen en vergrendelingen moeten aan een werkingstest onderworpen worden om uit te maken of ze juist gemonteerd, afgeregeld en geïnstalleerd zijn overeenkomstig de vereisten inzake de IEC 60364 norm. Veiligheidstoestellen moeten eveneens getest worden om te controleren of ze op de juiste manier geïnstalleerd en afgeregeld zijn.

4. WANNEER MOETEN DE TESTS UITGEVOERD WORDEN?

De internationale IEC 60364-6 norm verplicht dat elke installatie tijdens en/of bij afwerking, maar vóór ingebruikstelling, visueel geïnspecteerd en getest wordt om in de mate van het mogelijke te controleren of de installatie aan de opgelegde normen voldoet.

De visuele inspectie omvat bijvoorbeeld het controleren van de beveiligingsmethode tegen een elektrische schok (zoals barrières en afstanden), controle van kleur en afmetingen van de geleiders, beschikbaarheid van schema's, geschikte materiaalkeuze e.d.

Er wordt overwogen een IEC document op te stellen voor periodieke inspectie en test van elektrische installaties. Zie eveneens hoofdstuk 7 in verband met periodieke inspectie.

Bij uitbreiding of veranderingen aan de installatie moet er gecontroleerd worden of deze uitbreiding of verandering conform de IEC 60364 is gebeurd en of de veiligheid hierdoor niet in gevaar wordt gebracht.

Deze gids behandelt niet de visuele inspecties maar concentreert zich op het testen aan de hand van meetwaarden die uitsluitend kunnen verkregen worden met specifieke meettoestellen.

5. WAT ZIJN DE VEREISTEN OM EEN INSTALLATIE TE TESTEN?

Volgende tests dienen uitgevoerd te worden, bij voorkeur in de hierna beschreven volgorde:

- 1) Continuïteit van de aardingsgeleiders en van de hoofd- en bijkomende potentiaalverbindingen
- 2) Isolatiweerstand van de elektrische installatie
- 3) Beveiliging door SELV en PELV of door het elektrisch scheiden van circuits
- 4) Vloer- en muurweerstand
- 5) Nazicht van de voorwaarden voor beveiliging door automatische stroomonderbreking (foutlusimpedantie, aardingsweerstand, verliesstroomschakelaartest)
- 6) Polariteitstest
- 7) Werkingstests

Het is van essentieel belang dat alle meetinstrumenten en controle-apparatuur die voor bovenstaande tests gebruikt worden voldoen aan de IEC / EN 61557 norm. Bij gebruik van ander materiaal moet dit op zijn minst dezelfde graad van veiligheid en prestaties bieden.

6. ELEKTRISCHE TESTS EN METINGEN

6.1 Continuïteit van de aardingsgeleiders en van de hoofd- en bijkomende equipotentiaalverbindingen

De IEC 60364-6 norm verplicht dat alle aardingsgeleiders, hoofd- en bijkomende equipotentiaalverbindingen getest kunnen worden op betrouwbaarheid om foutstroom en werkingsstroom te kunnen dragen.

Volgens deze norm moeten de bedoelde instrumenten een minimumstroom van 200 mA kunnen leveren met een onbelaste spanning van 4 tot 24 V d.c. of a.c.

Het geïllustreerde toestel, model Kew 6010A, kan een continuïteitstest uitvoeren met de vereiste stroom en spanning en waarschuwt via een bieper dat de teststroom hoger is dan 200 mA, t.t.z. een continuïteitstest met positief resultaat.

Hierna twee voorbeelden van continuïteitstest (fig 4 en 5).

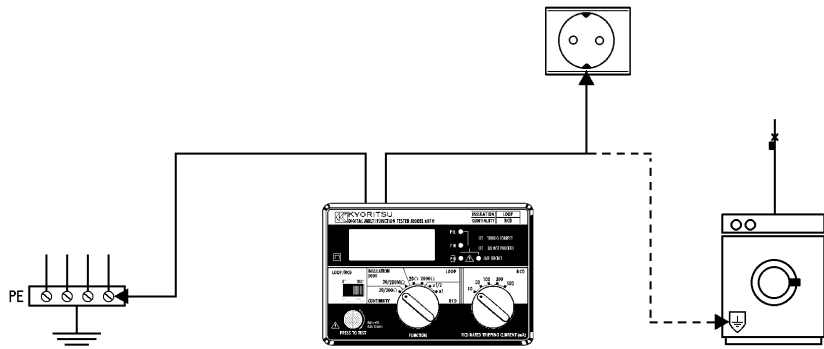


Fig 4

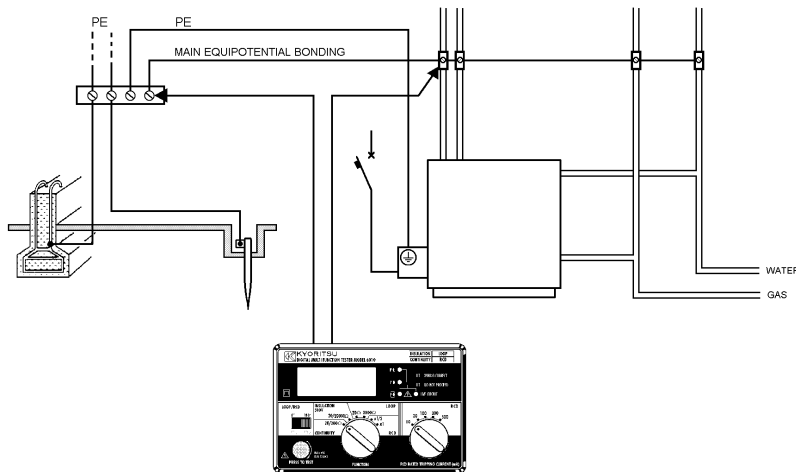


Fig 5

c) Voor IT systemen

Berekening of meting van de eerste foutstroom.

Als er zich situaties voordoen die gelijkaardig zijn aan die van TT of TN systemen, gebeurt de controle net zoals voor de TT of TN systemen zoals hiervoor beschreven.

Opmerking: tijdens het meten van de foutlusimpedantie moet men aan het begin van de installatie een verbinding leggen van een verwaarloosbare impedantie tussen het neutrale punt van het systeem en de aardingsgeleider.

Meten van de weerstand van de aardelektrode

Het meten van de weerstand van een aardelektrode, daar waar voorgeschreven voor TT, TN en IT systemen, dient te gebeuren via de volt-ampèremethode door gebruik te maken van twee hulpaardingspinnen.

Het instrument dat aan deze vereiste voldoet is de aardingstester.

Onderstaande tekening toont een praktisch voorbeeld van weerstandsmeting van een aardelektrode (Fig 13).

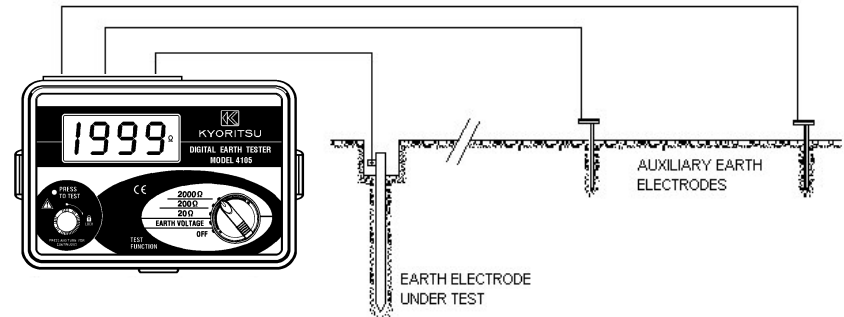


Fig 13

Opmerking:

De hulpaardingspinnen moeten op voldoende afstand van de te testen aardelektrode ingeplant worden om te vermijden dat de weerstandszones van de elektrodes elkaar zouden overlappen.

Werking van de verliesstroomschakelaars (RCDs)

De IEC 60364-6 reglementering vereist het testen van RCDs door het genereren van een verliesstroom met nominale werkingsreststroom $I_{\Delta n}$. De RCD testers kunnen de tests uitvoeren voor enkelfasige en driefasige verliesstroomschakelaars en meten eveneens de afschakeltijd.

Hierna een voorbeeld van RCD test in een TT systeem (Fig 12).

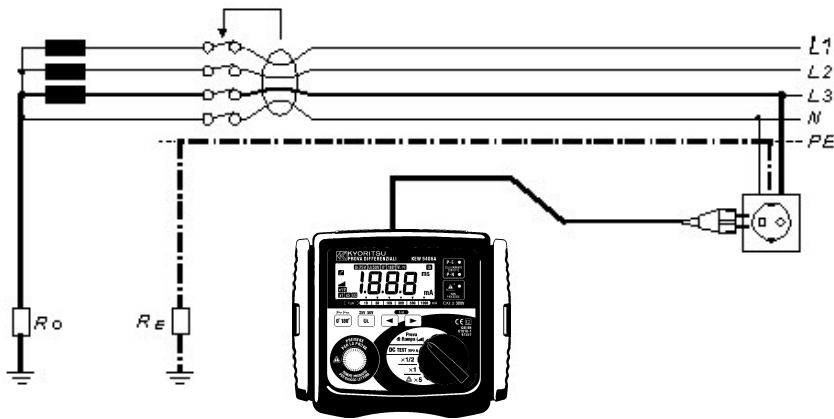


Fig 12

Zelfs indien de IEC 60364 norm geen nauwkeurige afschakeltijdslijmieten opgeeft, neemt men als richtlijn een afschakeltijd van max 1 sec., ook op TT systemen. In feite, om een marge te laten bij gebruik van verliesstroomschakelaars van het S-type, is een maximum toegelaten afschakeltijd van 1 sec. toegestaan.

Er is ook een andere strengere richtlijn voor afschakeltijdsgrenzen; deze volgt de standaardwaarden voor afschakeltijden bij een afschakelstroom $I_{\Delta n}$ opgelegd door de IEC 1009 (EN 61009) en IEC 1008 (EN 61008) normen. In de tabel hierna vindt u deze afschakeltijden:

Type RCD	Test bij $I_{\Delta n}$
Algemeen (G)	300 ms max. toegelaten waarde
Selectief (S)	500 ms max. toegelaten waarde
	130 ms min. toegelaten waarde

Opmerking: deze waarden hebben betrekking op verliesstroomschakelaars die correct gemonteerd zijn overeenkomstig de specificaties van de fabrikant.

6.2 Isolati weerstand van de elektrische installatie

De isolati weerstand moet gemeten worden tussen elke geleider onder spanning en de aardingsgeleider of de aarde. Op plaatsen waar brandgevaar is moet men de isolati weerstand meten tussen de geleiders onder spanning.

De isolati weerstand gemeten met onderstaande testspanningen is bevredigend indien elk circuit (met afgekoppelde toestellen) een isolati weerstand heeft met een waarde van minstens diegene die in onderstaande tabel is opgegeven.

Nominale spanning van het circuit	DC testspanning te leveren door het toestel	Isolati weerstand gemeten door het toestel
SELV, PELV (≤ 50 V a.c. ≤ 120 V d.c.)	250 V	≥ 0.25 M Ω
Tot en met 500 V (inclusief FELV) uitgezonderd bovenstaande gevallen	500 V	≥ 0.5 M Ω
> 500 V	1000 V	≥ 1 M Ω

Het testtoestel moet in staat zijn de testspanning vermeld in bovenstaande tabel te leveren onder een belasting van 1 mA.

Typisch voor 230/400 V circuits (uitgezonderd SELV en PELV) verplicht de IEC 60364-6 norm dat de isolati weerstand gemeten wordt met een testspanning van 500 V d.c. en de minimum aanvaardbare waarde is 0.50 M Ω .

Onderstaand voorbeeld (Fig 6) illustreert een isolati weerstandstest op een driefasig en neutraal systeem.

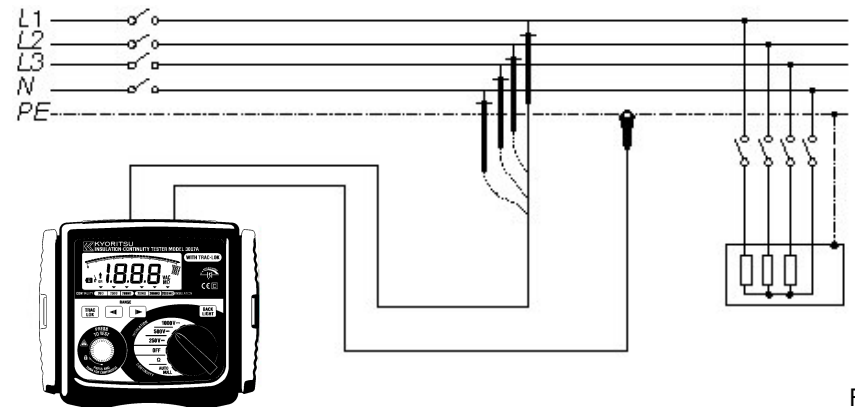


Fig 6

6.3 Beveiliging door SELV, PELV of door elektrische scheiding

Ondanks het feit dat automatische stroomonderbreking de populairste beveiligingsmethode is, bestaan er nog andere methoden zoals beveiliging door SELV, PELV of door elektrische scheiding.

Alleen moet in deze gevallen de scheiding van onderdelen onder spanning van diegene van andere circuits bevestigd worden via een weerstandsmeting. De verkregen weerstandswaarden moeten overeenstemmen met die van de tabel hiervoor.

Hieronder een voorbeeld van isolatieweerstandsmeting die de scheiding bevestigt van onderdelen onder spanning van diegene van andere circuits (Fig 7).

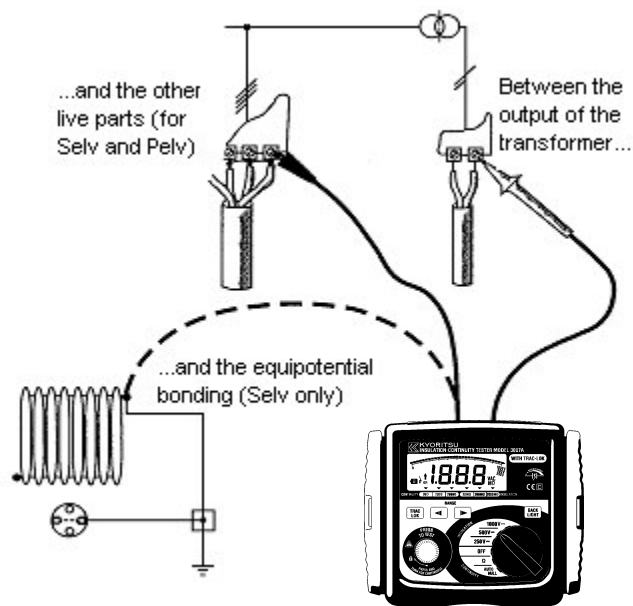


Fig 7

6.4 Vloer- en muurweerstand

Als men moet voldoen aan de vereisten van beveiliging door een omgeving zonder geleidende delen, moet de isolatieweerstand/impedantie van de vloer en de muur getest worden.

In Deel 6 van de IEC 60364 reglementering worden methoden voor het meten van de isolatieweerstand/impedantie van vloeren en muren als voorbeeld geïllustreerd.

- **Volt-ampèremethode** gebruikmakend van klassieke aardingstesters waarbij de twee hulpaardingspinnen in de aarde worden ingevoerd (Fig 10).

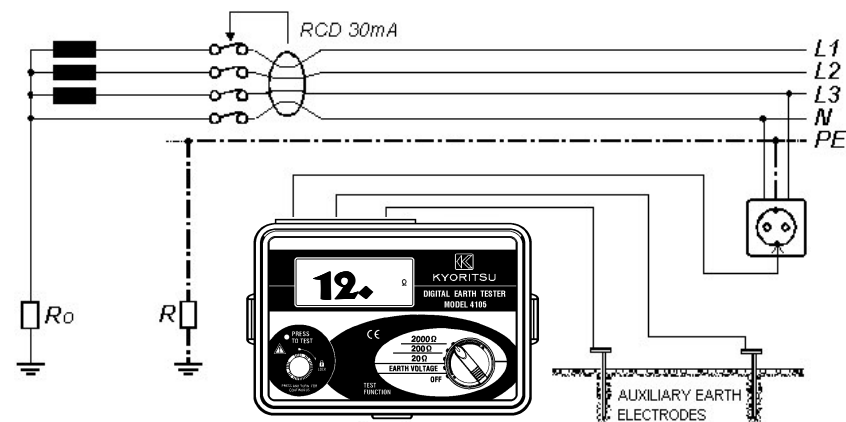


Fig 10

- **Foutlusweerstandsmethode (Lustester).** De IEC 60364-6 norm beschrijft een veilige en gemakkelijke methode om de aardingsweerstand te testen wanneer in een TT systeem de plaats van de installatie (bv. in een stad) het onmogelijk maakt om met hulpaardingspinnen te werken.

Met deze methode meet men de foutlusweerstand met een lustester die in een TT systeem de aardingsweerstand weergeeft (Fig11).

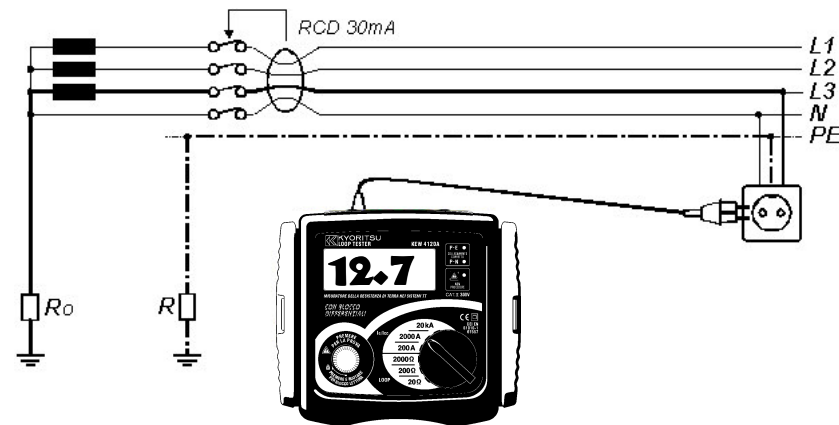


Fig 11

In deze voorbeelden bedraagt de maximumwaarde 1667 Ω (RCD = 30 mA en de limiet van de contactspanning 50 V) en de toestellen geven een waarde weer van 12.74 Ω; dit betekent dat aan de voorwaarde $RA \leq 50/I_a$ voldaan is. Gezien echter de verliesstroomschakelaar een essentiële functie inzake veiligheid vervult, moet hij als volgt getest worden.

b) Voor TT systemen

- 1) Meting van de weerstand RA van de aardelektrode voor onbeschermd geleidende onderdelen van de installatie via een lustester of aardingstester.
- 2) Controle van de eigenschappen of de doeltreffendheid van de beveiliging. Dit nazicht gebeurt als volgt:
 - voor verliesstroomschakelaars: controle en test met een verliesstroomschakelaartester
 - voor toestellen voor overstroombeveiliging: inspectie (t.t.z. instellen van stroom de voor beveiligingsschakelaars, nominale stroom voor zekeringen);
 - voor de aardingsgeleiders: testen van hun continuïteit door een continuïteitstester.

Overeekomstig de internationale IEC 60364 norm voor TT systemen moet elke stroomkring aan de volgende voorwaarde voldoen:

$$RA \leq 50/I_a$$

waarbij:

RA gelijk is aan de som van de weerstanden van het lokale aardingsstelsel R en de aardingsgeleider door hem met het blootgesteld geleidende gedeelte te verbinden;
50 de maximale contactspanningslimiet is (deze kan in bepaalde gevallen 25V zijn);
Ia de stroom is die de veiligheid binnen de 5 sec. automatisch doet uitschakelen.

Als deze veiligheid een verliesstroomschakelaar is (RCD), dan is **Ia** de nominale reststroom $I_{\Delta n}$. Voorbeeld: in een TT systeem dat beveiligd is door een verliesstroomschakelaar zijn de maximale RA waarden als volgt:

Nominale werkingsreststroom $I_{\Delta n}$	30	100	300	500	1000	mA
RA (bij 50V)	1667	500	167	100	50	Ω
RA (bij 25V)	833	250	83	50	25	Ω

Hierna een praktisch voorbeeld van controle van een beveiliging door een verliesstroomschakelaar in een TT systeem volgens de internationale IEC 60364 norm.

De standaard beschrijft twee methoden voor het testen van de weerstand RA.

6.5 Controle beveiligingsvoorwaarden door automatische stroomonderbreking

Automatische stroomonderbreking is noodzakelijk wanneer er gevaar is voor lichamelijk letsel op het ogenblik dat er zich een fout voordoet als gevolg van de waarde en de duur van de contactspanning.

De controle van de doeltreffendheid van de veiligheidsmaatregelen door automatische stroomonderbreking gebeurt als volgt:

a) Voor TN systemen

- 1) Meting van de foutlusimpedantie met een lustester.
- 2) Controle van de eigenschappen of de doeltreffendheid van het beveiligingssysteem door controle van de nominale stroominstelling voor stroomonderbrekers en de stroom voor zekeringen, en door controle en test van de verliesstroomschakelaars d.m.v. een verliesstroomschakelaartester.
Opmerking: als berekening van de foutlusimpedantie of van de weerstand van de aardingsgeleiders mogelijk is en indien de installatie het mogelijk maakt de lengte en sectie van de geleiders te controleren, volstaat een controle van de continuïteit van de aardingsgeleiders.
Overeenkomstig de internationale IEC 60364 norm voor TT systemen moet elke stroomkring aan de volgende voorwaarde voldoen:

$$Z_s \leq U_0/I_a$$

waarbij:

Zs de foutlusimpedantie is;

U₀ de nominale spanning is tussen fase en aarde;

Ia de stroom is die de veiligheid automatisch doet uitschakelen binnen de in de tabel aangeduide tijd

U ₀ (Volt)	T (seconden)
120	0.8
230	0.4
400	0.2
>400	0.1

Opmerking: voor een verdeelcircuit is een uitschakeltijd toegestaan van max. 5s. Als de beveiliging een verliesstroomschakelaar (RCD) is, dan is Ia de nominale reststroom $I_{\Delta n}$.

Bijvoorbeeld, in een TN systeem met nominale netspanning $U_0 = 230$ V beveiligd door **gG zekeringen** of **MCBs** (Mini-stroomonderbrekers) met karakteristiek C volgens IEC 898 / EN 60898, kunnen **Ia** en de maximum **Zs** waarden als volgt zijn:

Beveiligd door gG zekeringen			Beveiligd door MCBs met karakteristiek C					
Nominiaal (A)	Uitschakeltijd 5s		Uitschakeltijd 0.4s		Uitschakeltijd 5s		Uitschakeltijd 0.4s	
	Ia (A)	Zs (Ω)	Ia (A)	Zs (Ω)	Ia (A)	Zs (Ω)	Ia (A)	Zs (Ω)
6	28	8.2	47	4.9	27	8.5	60	3.8
10	46	5	82	2.8	45	5.1	100	2.3
16	65	3.6	110	2.1	72	3.2	160	1.44
20	85	2.7	147	1.56	90	2.55	200	1.15
25	110	2.1	183	1.25	112	2	250	0.92
32	150	1.53	275	0.83	144	1.6	320	0.72
40	190	1.21	320	0.72	180	1.28	400	0.57
50	250	0.92	470	0.49	225	1.02	500	0.46
63	320	0.71	550	0.42	283	0.81	630	0.36
	80		425	0.54	840	0.27		
	100		580	0.39	1020	0.22		

De meest complete lustesters kunnen eveneens de vermoedelijke foutstroom meten. In dat geval moet de vermoedelijke foutstroom groter zijn dan I_a van de betreffende beveiliging.

Hierna een voorbeeld van controle van beveiliging door een stroomonderbreker in een TN systeem volgens de internationale IEC 60364 norm (Fig 8).

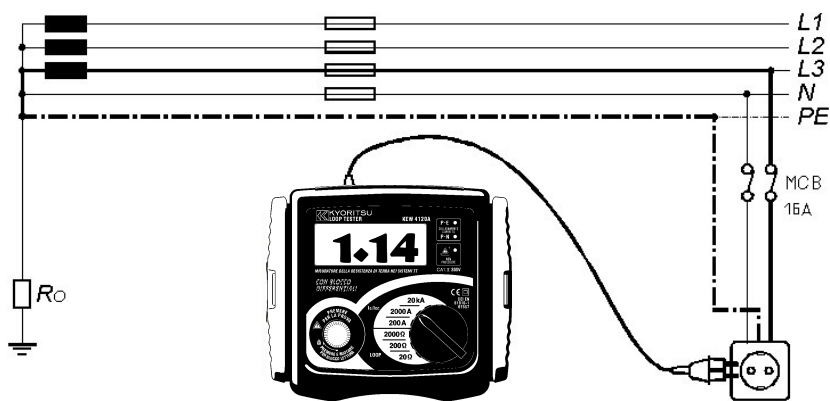


Fig 8

De maximumwaarde van Z_s is in dit voorbeeld 1.44 Ω (MCB 16A, 0.4s); de lustester geeft 1.14 Ω weer (of 202 A in het foutstroomgebied); m.a.w. de voorwaarde $Z_s \leq U_0/I_a$ is vervuld.

In feite bedraagt de Z_s van 1.14 Ω minder dan 1.44 Ω (of de foutstroom van 202 A is groter dan I_a van 160A).

Met andere woorden, in geval van een fout tussen fase en aarde, is het geteste stopcontact in dit voorbeeld beveiligd.

Gezien bij een verliesstroomschakelaar als beveiliging I_a de nominale werksreststroom $I_{\Delta n}$ is, moet de verliesstroomschakelaar als volgt getest worden.

Werking van verliesstroomschakelaars (RCDs).

De IEC 60364-6 norm legt een verliesstroomschakelaartest op waarbij een foutstroom gegenereerd wordt bij nominale reststroom $I_{\Delta n}$.

Verliesstroomschakelaartesters kunnen enkelfasige of driefasige verliesstroomschakelaars testen evenals de afschakeltijd.

Hierna een voorbeeld van verliesstroomschakelaartest in een TN systeem (Fig 9),

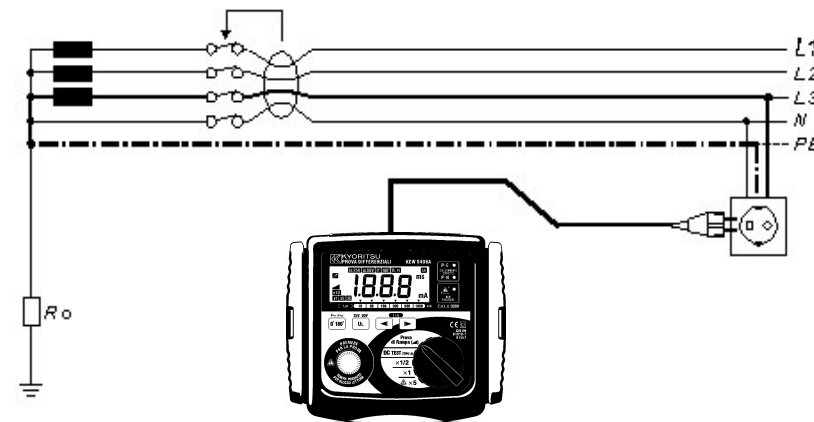


Fig 9

Zelfs al geeft de IEC 60364 norm geen nauwkeurige afschakeltijdslijmieten op, dan neemt men toch als richtlijn een afschakeltijd van 0.4 s max (of 5 s voor verdeelcircuits) afkomstig van de maximale onderbrekingstijden voor TN systemen.

Er is tevens een andere strengere richtlijn i.v.m. afschakeltijdslijmieten die de standaardwaarden van afschakeltijden volgt bij $I_{\Delta n}$ volgens IEC 1009 (EN 61009) en IEC 1008 (EN 61008) normen. Deze afschakeltijdslijmieten vindt u in onderstaande tabel.

Type RCD	Test bij $I_{\Delta n}$
Algemeen (G)	300 ms max. toegelaten waarde
Selectief (S)	500 ms max. toegelaten waarde
	130 ms min. toegelaten waarde

Opmerking: deze waarden hebben betrekking op verliesstroomschakelaars die correct gemonteerd zijn overeenkomstig de specificaties van de fabrikant.