

Werking isolatiewachters

augustus '2013

Inleiding

Om de elektrische energie in een installatie te verdelen worden drie of vier actieve geleiders gebruikt. Deze geleiders voeren de stroom van de bron naar de verbruikers. Daarnaast is er een beschermingsgeleider (PE) om de energieverdeling veilig uit te kunnen baten. Met deze extra geleider wordt het mogelijk te detecteren of er een massa of vreemd geleidend deel op een gevaarlijk potentiaal staat ten opzichte van de aarde. Hiervoor kunnen er verschillende netstelsels toegepast worden. De verschillen worden bekomen uit de keuze hoe de netelementen geaard worden en hoe de beschermingsgeleider en nulleider aangeschakeld worden. Het verschil in netstelsels is van belang voor de beveiliging tegen onrechtstreekse aanraking.

De netstelsels worden benoemd door minimum twee letters (afkortingen uit het Frans) die de manier van aarden aangeven. De eerste letter staat voor de toestand van het verdeelnet ten opzichte van de aarde. De meest gangbare aansluitingen zijn:

1 ^e letter	Afkorting	Betekenis
T	Terre (aarde)	Directe aarding van het netsterpunt of een ander punt van het net.
I	Isolé (geaard)	Alle actieve delen van het net zijn van de aarde geïsoleerd, of de verbinding met de aarde geschiedt via een hoogimpedant pad.

De tweede letter staat voor de manier waarop de massa's van de installatie met de aarde zijn verbonden.

2 ^e letter	Afkorting	Betekenis
T	Terre (aarde)	De verschillende massa's van de installatie zijn rechtstreeks gekoppeld aan eenzelfde of verschillende aardelektroden.
N	Neutre (neutraal)	De massa's van de verbruikers zijn gekoppeld aan een afzonderlijke aardingsgeleider PE (Protecting Earthing). De aardingsgeleider, soms ook de beschermingsgeleider genoemd, wordt steeds in GEEL/GROEN uitgevoerd.

Netstelsels

TT-net

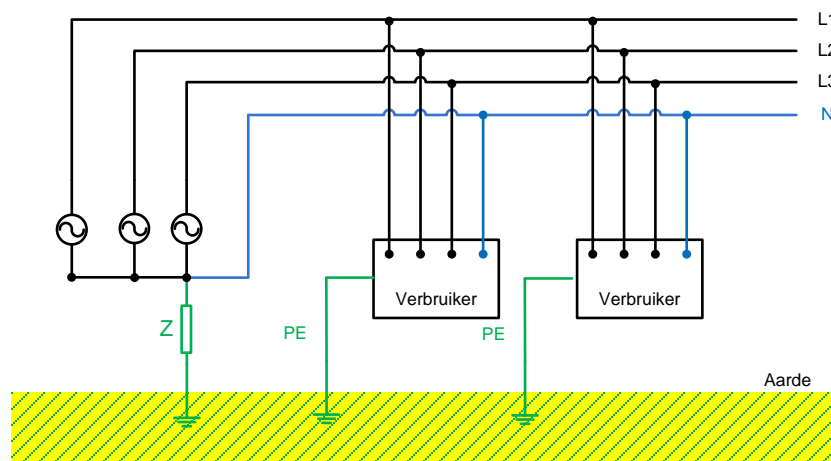
Een huishoudelijke installatie wordt steeds uitgevoerd met een TT-net. De reden dat dit door het AREI verplicht wordt, is dat dergelijke installaties weinig berekeningen vergen. Zo kan een uitbreiding of een lange leiding geen aanleiding geven tot een onveilige installatie. Het nadeel van een TT-net is dat er (dure) differentieelschakelaars gebruikt moeten worden. Daarnaast zal een isolatiefout in één toestel, de volledige installatie spanningsloos zetten.

TN-net

Een TN-net biedt een oplossing voor deze tekortkoming. In deze installatie zal een isolatiefout met een grote stroom gepaard gaan, waardoor de kring door de automaat uitgeschakeld zal worden. In dit geval wordt ook enkel de betreffende lijn onderbroken en niet de volledige installatie. De bedrijfszekerheid van deze installatie is dus hoger dan van een TT-net. Er dient echter voorzichtig omgesprongen te worden met dergelijke installatie. Zo kan een te lange leiding de gevoeligheid doen afnemen en een onveilige situatie opleveren. Hierdoor moeten lange leidingen toch voorzien worden van een differentieelbeveiliging.

IT-net

In sommige elektrische installaties is de betrouwbaarheid van de energievoorziening van levensbelang. Denken we hier voorbeeld aan ziekenhuizen, waar de voeding tijdens een operatie nooit mag wegvallen. Ook sommige chemische processen kunnen gevaarlijk zijn wanneer de netspanning wegvalt. Voor dergelijke toepassingen wordt een IT-net gebruikt, waarbij de verbruikers wel geaard worden, maar de kant van de voeding niet (of via een hoge impedantie) verbonden is met de aarde. Dit zorgt ervoor dat bij een enkele isolatiefout er geen gevaarlijke situatie ontstaat en bijgevolg de installatie niet wordt uitgeschakeld. Het netstelsel wordt noodzakelijkerwijs ook toegepast op schepen en vliegtuigen, gezien daar geen aarding mogelijk is.

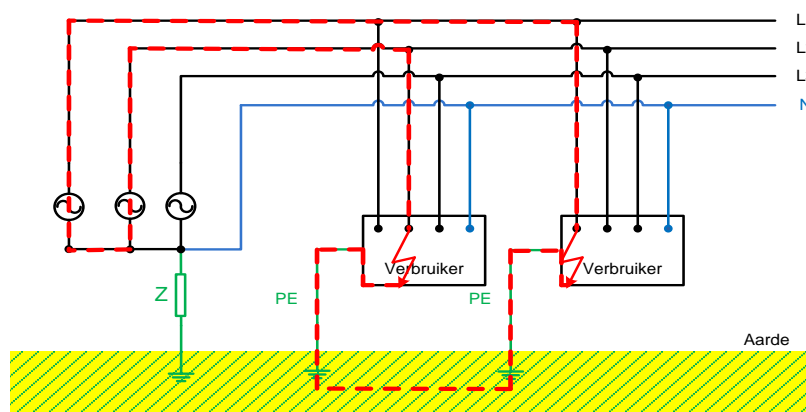


Opbouw IT-net

Fouten in de netten

Elk netstelsel heeft specifieke beveiligingen nodig, afhankelijk van de mogelijk fouten die kunnen optreden. Voor de beveiliging tegen overbelasting of kortsluiting tussen actieve geleiders kan in de drie vermelde netten gebruik gemaakt worden van automaten of zekeringen. Bij een aardfout is het gedrag wel verschillend. In geaarde netten (TT- en TN-net) geeft een aardfout aanleiding tot een foutstroom (I_f) die via de aardfout (R_f) terugvloeit naar de bron. Deze foutstroom wordt gedetecteerd door de differentieelbeveiliging (TT-net) of automaat (TN-net), die het onderliggende net spanningsloos plaatst.

Het concept van een IT-net bestaat erin dat een eerste isolatiefout geen aanleiding geeft tot een foutstroom, of een gevaarlijke situatie. In dit geval is er geen gesloten kring en kan er geen stroom terugvloeien naar het geïsoleerde net. Deze fout kan dan ook niet gedetecteerd worden door de beveiligingen en de installatie blijft ongehinderd verder werken. Via deze eerste fout wordt de nulleider N een PEN geleider, waardoor een IT-net met één isolatiefout een TN-c-net wordt. Pas op het ogenblik dat er een tweede aardfout optreedt op een andere fase, ontstaat er een geleidend pad en gaat er een foutstroom vloeien tussen de twee geleiders. Deze situatie staat in onderstaande figuur weergegeven. Deze foutstroom spreekt de automaat aan waardoor de installatie spanningsloos gesteld wordt.



Foutstroom in IT-net met twee aardfouten

Isolatiebewaker

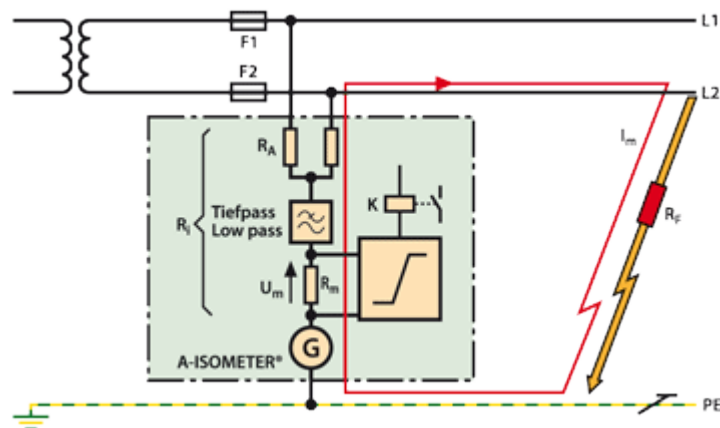
Inleiding

Om de betrouwbaarheid van een IT-net maximaal te garanderen, is het van belang dat een eerste fout opgespoord wordt. Deze fout dient opgelost te worden vooraleer er een tweede fout optreedt om een uitschakeling te voorkomen. Het toestel dat hiervoor instaat is de isolatiebewaker die de weerstand tussen de actieve geleiders en de aarde opmeet. Wanneer deze waarde te laagohmig is wordt een alarm uitgestuurd, dat de uitbater van het IT-net verwittigt indien een isolatiefout hersteld moet worden. Deze toestellen kunnen op verschillende principes werken, zoals de DC of de puls meetmethode.

DC meetmethode

Een isolatiebewaker die op dit meetprincipe werkt plaatst een gelijkspanning tussen het net en de aarde met een onafhankelijke bron G . Deze spanning van ongeveer $20V_{dc}$ kan zowel gesuperponeerd worden op de netspanning, als los van het net aangelegd worden. Het toestel kan met andere woorden zowel de isolatie onder spanning als spanningsloos testen.

Als gevolg van de aangelegde spanning, gaat er een gelijkstroom I_m vloeien. Deze stroom wordt met behulp van een laagdoorlaatfilter en een shunt R_m opgemeten. Hieruit kan de weerstand van de isolatie R_f bepaald worden.



DC meetmethode isolatiebewaker

Een probleem bij deze meetmethode treedt op wanneer de belasting een gelijkstroomcomponent uit het net onttrekt. Dit kan bijvoorbeeld voorkomen bij gelijkrichters waarvan de aangelegde netspanning een verschillende positieve en negatieve piekspanning hebben. De gelijkstroom van de last wordt niet geblokkeerd door de laagdoorlaatfilter en vloeit bijgevolg deels door het circuit van de isolatiebewaker, waardoor de meetwaarde beïnvloed wordt. De gemeten lekstroom kan hierdoor afhankelijk van de polariteit van de gelijkstromen zowel te groot zijn (te lage weerstand), als te laag (te hoge weerstand). Gezien de kleine meetspanning en -stroom die toegepast worden, is de invloed van de stroom groot. Een bijkomend probleem is dat dit verschijnsel slechts voorkomt als er effectief een isolatiefout optreedt (met weerstand R_f). Dit kan dus niet opgespoord worden in een gezond net zonder isolatiefouten. Deze meetmethode kan enkel toegepast worden in zuivere wisselstroomnetten.

Plus meetmethode

Deze methode is in opstelling en werking zeer gelijkaardig aan de DC meetmethode, met dit verschil dat nu geen gelijkspanning maar een pulserende spanning aangelegd wordt. Deze pulsen bestaan zowel uit een positieve als een negatieve spanning. Bijgevolg zullen er twee meetwaarden bekomen worden, beschreven door $I_{tot1} = I_{stoor} + I_m$ en $I_{tot2} = I_{stoor} - I_m$. Uit deze twee meetwaarden kan de invloed van de stroom geëlimineerd worden.

Dit meetprincipe laat toe de isolatiegraad van netten op te meten met wisselstromen, gelijkstromen of een combinatie van beide. Er dient echter wel rekening gehouden te worden met de capaciteit tussen de actieve geleiders en de aarde. Deze is altijd aanwezig door de parasitaire capaciteit van kabels. Daarnaast kunnen ook condensatoren geplaatst worden om EMC problemen te voorkomen. Als gevolg van deze capaciteit zal het aanleggen van een pulserende meetspanning telkens aanleiding geven tot een transiënte oplaadstroom. De pulsen moeten dus voldoende lang duren zodat de transiënt op het ogenblik van de waardebepaling uitgedempt is, maar ook niet te lang om de meettijd te beperken.

Auteurs: Jan Desmet et al.

Lemcko – Elektrotechnisch expertisecentrum van Howest
Associatie Universiteit Gent
Graaf Karel de Goedelaan 34
B-8500 Kortrijk

lemcko@howest.be
www.lemcko.be