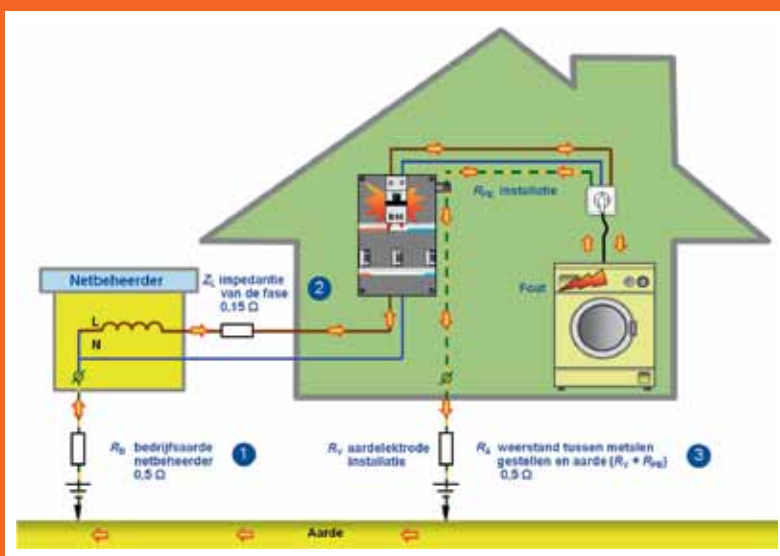


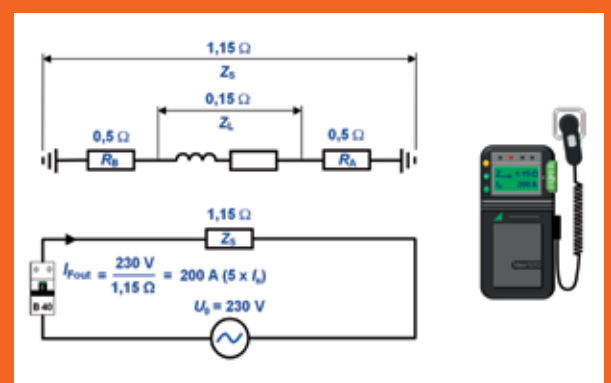
Het verschil tussen TT- en TN-stelsels

In NEN 1010 wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende typen stroomstelsels. Adviseur en opleider Jan van der Meer legt het verschil uit tussen TT- en TN-stelsels. Hij laat zien dat TT-stelsels beperkt toepasbaar zijn bij elektrische installaties waarbij voor foutbescherming door automatische uitschakeling van de voeding smeltpatronen of installatieautomaten worden gebruikt met een grote nominale stroom.

Tekst & beeld Jan van der Meer*



Figuur 1. Bij een TT-stelsel zijn de metalen gestellen in de installatie door een afzonderlijke aardelektrode met aarde (geaarde voedingsbron).



Figuur 2. Schematische voorstelling van foutstroomketen bij TT-stelsel.

Stroomstelsels kunnen worden onderverdeeld in twee hoofdstelsels. Ten eerste zijn er stroomstelsels waarbij de voedingsbron, met behulp van een aardelektrode met een lage aardverspreidingsweerstand, aan aarde is gelegd. Dit systeem wordt in vrijwel alle laagspanningsdistributienetten toegepast. Ten tweede zijn er stroomstelsels waarbij de voedingsbron niet of via een hoge impedantie met aarde is verbonden. Deze uitvoering komt in Nederland niet veel voor en wordt daarom hier niet besproken.

Afhankelijk van de manier waarop bij een stroomstelsel met een geaarde voedingsbron de metalen gestellen in de installatie met aarde zijn verbonden spreekt men over een TT-stelsel of een TN-stelsel.

TT-stelsel

Figuur 1 geeft een overzicht van een stroomstelsel met een geaarde voedingsbron waarvan de metalen gestellen in de installatie door middel van een eigen aardelektrode (figuur 1, pos. 3) met aarde zijn verbonden. Dit stelsel noemt men een TT-stelsel.

Nadeel van een TT-stelsel is dat dit, door de relatief hoge circuitimpedantie Z_s ($Z_s = R_B + Z_L + R_A$), beperkt toepasbaar is bij installaties waarbij voor foutbescherming gebruik wordt gemaakt van automatische uitschakeling van de voeding met behulp van smeltpatronen of installatieautomaten. Bij een TT-stelsel wordt de circuitweerstand hoofdzakelijk gevormd door de weerstand van de

aardelektrode van de netbeheerder (figuur 1, pos. 1) en de aardelektrode van de installatie (figuur 1, pos. 3).

Foutstroom

Als we ervan uitgaan dat de weerstand naar aarde van de aardelektrode van de netbeheerder, samen met de weerstand van de aardelektrode van de installatie 1Ω bedraagt dan is bij een weerstand Z_L van de fase van het stelsel van $0,15 \Omega$, de circuitweerstand Z_s $1,15 \Omega$ (zie figuur 1 en 2). Dit houdt in dat in geval van een fout de foutstroom, die nodig is om de smeltpatroon of de installatieautomaat tijdig te laten aanspreken, niet groter dan 200 A kan worden (zie figuur 2).

Automatische uitschakeling

Om er zeker van te zijn dat in geval van een (aard)fout een installatieautomaat type B gegarandeerd elektromagnetisch uitschakelt, moet de foutstroom $5 \times I_{nom}$ of meer bedragen. Voor een B-automaat van 16 A is dit $5 \times 16 = 80$ A en voor een B-automaat van 40 A is dit $40 \times 5 = 200$ A.

Omdat bij een circuitweerstand van $1,15 \Omega$ de foutstroom niet groter kan worden dan 200 A mag voor foutbescherming door automatische uitschakeling van de voeding met behulp van een B-automaat bij een foutstroom van 200 A geen grotere automaat dan 40 A worden toegepast.

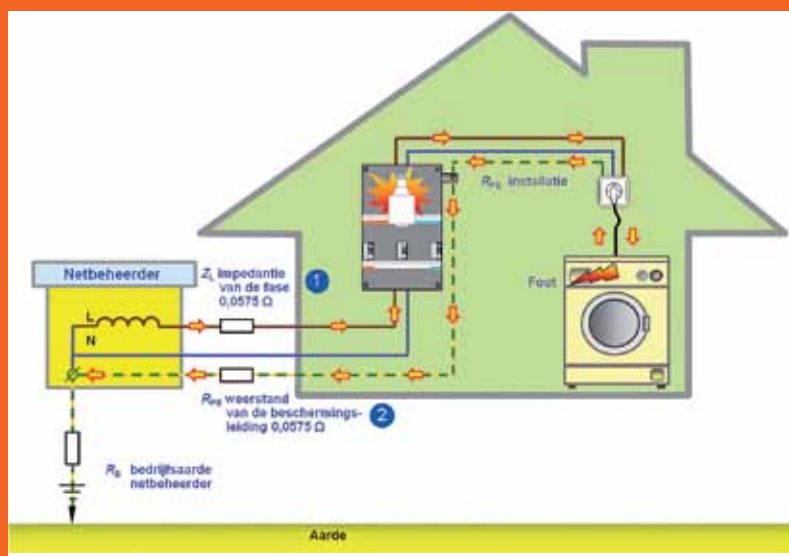
Het gebruik van smeltveiligheden voor foutbescherming is ongunstiger dan het

gebruik van installatieautomaten. Voor uitschakeling van de voeding bij een fout met behulp van smeltpatronen geldt dat de toe te passen nominale stroom van de smeltpatroon lager is dan die bij toepassing van een B-automaat. De maximale waarde van de nominale stroom van de voor foutbescherming te gebruiken gG-smeltpatronen ligt bij een te verwachten foutstroom van 200 A, afhankelijk van de geëiste afschakeltijd, tussen de 25 A en 40 A.

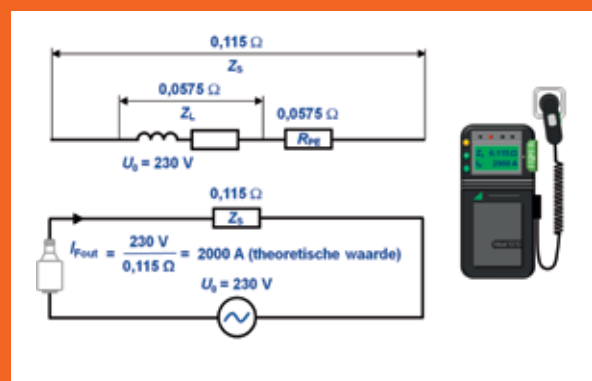
TN-stelsel

Omdat bij installaties geen TT-stelsel kan worden toegepast, als voor foutbescherming door automatische uitschakeling van de voeding smeltpatronen of installatieautomaten met een grote nominale stroom worden gebruikt, moet men overgaan op het toepassen van een TN-stelsel. Bij dit stelsel zijn de metalen gestellen in de installatie niet via de aardelektrode bij de installatie en de aardelektrode van de netbeheerder met de geaarde voedingsbron verbonden. De metalen gestellen worden dan met een PE(N)-leiding op de geaarde voedingsbron aangesloten (zie figuur 3, pos 2).

Omdat het retourpad van de foutstroom dan niet door de 'aarde' (hoge weerstand) loopt, maar door een koperen of aluminium geleider, is de circuitweerstand vele malen lager dan die bij een TT-stelsel. Hierdoor zal in geval van een fout een veel grotere foutstroom gaan lopen. Deze foutstroom kan, afhankelijk van de



Figuur 3. Bij een TN-stelsel zijn de metalen gestellen rechtstreeks door middel van een beschermingsleiding met de geaarde voedingsbron verbonden.



Figuur 4. Schematische voorstelling van foutstroomketen bij TN-stelsel.

toegepaste geleiders, 1000 A – 2000 A bedragen (zie figuur 4).

Voordeel van een TN-stelsel is dat, door de relatief lage circuitimpedantie, dit stelsel wel geschikt is voor installaties waarbij voor foutbescherming gebruik wordt gemaakt van automatische uitschakeling van de voeding met behulp van smeltpatronen of installatieautomaten met een grote nominale stroom. Dit in tegenstelling tot het TT-stelsel.

Als we er van uitgaan dat de weerstand Z_L van de fase (figuur 3, pos.1) van het stelsel $0,0575 \Omega$ bedraagt en de weerstand van de beschermingsleiding PE (figuur 3, pos. 2), die van gelijke lengte, gelijke doorsnede en hetzelfde kernmateriaal is, ook $0,0575 \Omega$ is, dan is de circuitweerstand Z_S ($Z_S = Z_L + Z_{PE}$) $0,115 \Omega$. De berekende theoretische waarde van de foutstroom bedraagt dan 2000 A (zie figuur 4).

In de praktijk dient men bij TN-stelsels rekening te houden met de grotere weerstand die optreedt naarmate de temperatuur ten gevolge van de foutstroom toeneemt. Daarom moet de

(theoretische) waarde van de foutstroom worden gereduceerd. NEN 1010 geeft hiervoor een factor van 0,67. Dit houdt in dat, ingeval van een fout, de werkelijke foutstroom circa 1340 A bedraagt.

Samenvatting

- bij een TT-stelsel zijn de metalen gestellen in de installatie door een afzonderlijke aardelektrode met aarde (geaarde voedingsbron) verbonden;
- bij een TN-stelsel zijn de metalen gestellen rechtstreeks door middel van een beschermingsleiding met de geaarde voedingsbron verbonden;
- bij een TT-stelsel zorgt de klant (verbruiker) zelf voor de aardelektrode van de installatie;
- door de relatief hoge circuitimpedantie is een TT-stelsel beperkt toepasbaar bij installaties waarbij voor foutbescherming gebruik wordt gemaakt van automatische uitschakeling van de voeding met behulp van smeltpatronen of installatieautomaten;
- bij een TT-stelsel ligt de maximale waarde van

de nominale stroom van de voor foutbescherming te gebruiken gG-smeltpatronen en installatieautomaten, afhankelijk van het toegepaste beveiligingstoestel en de geëiste afschakeltijd, tussen de 25 A en 40 A;

- bij installaties waarbij voor foutbescherming gebruik wordt gemaakt van automatische uitschakeling van de voeding met behulp van smeltpatronen of installatieautomaten met een grote nominale stroom dient een TN-stelsel te worden toegepast. ■

Niet elke netbeheerder staat toe dat het net, ook bij installaties groter dan 3×80 A, als TN-stelsel voor de aardingsvoorziening wordt gebruikt. In een volgend artikel besteden we hier aandacht aan.

**Jan van der Meer is adviseur en opleider op het gebied van NEN 1010 (www.meer1010.nl).*

Het is niet toegestaan het beeldmateriaal over te nemen.