

STROMENLAND (2): Overstromen

Overstromen

Onder een overstroom wordt verstaan: een stroom die groter is dan de maximaal toelaatbare stroom die het betreffende deel van de installatie continu kan voeren. Overstromen kunnen relatief klein zijn, b.v. net iets groter dan de maximaal toelaatbare stroom. Men spreekt dan van overbelastingstromen. Zeer grote overstromen worden, naar hun oorzaak, kortsluitstromen genoemd.

De belangrijkste oorzaken van overstromen zijn een isolatiefout in de installatie of aangesloten apparatuur of een te grote belastingstroom van de aangesloten apparatuur.

Verwarming door overstromen

Eén van de gevolgen van een overstroom is extra verwarming. Bedenk hierbij dat voor de dissipatie geschreven kan worden:

$$P_{\text{dissipatie}} = I^2 \cdot R$$

Omdat de stroom kwadratisch in deze formule vertegenwoordigd is, kan eenvoudig afgeleid worden dat bij een stijgende stroom I (echter afnemende weerstand R) de dissipatie toeneemt. Het gevolg is extra verwarming op de plaats van de oorzaak van de overstroom en in de leidingen

In de vorige uitgave van Holectuur (4/95) is aandacht besteed aan kortsluitstromen. Aangegeven werd welke waarden kunnen optreden en hoe hiermee in een elektrische installatie rekening gehouden moet worden. Hoewel een installatie moet worden uitgelegd op de maximale kortsluitstromen, zijn de in de praktijk optredende overstromen doorgaans veel kleiner. Ook voor deze kleinere waarden moet gegarandeerd worden dat er geen onveilige situatie ontstaat. Zo moeten overstromen worden afgeschakeld voordat er sprake is van oververhitting van isolatiemateriaal en moet ook de beveiliging tegen indirect aanrakingsgevaar gegarandeerd zijn. Dit artikel beschrijft enkele achtergronden.

die er naar toe lopen. Een zeer ongewenste situatie, die leidt tot versnelde veroudering van isolatiemateriaal en eventueel zelfs brand. Ieder jaar kunnen we nog een aantal keren in de krant lezen over grote branden veroorzaakt door 'kortsluiting'. In deze artikelen moet voor 'kortsluiting' doorgaans geen botte kortsluiting gelezen worden, echter 'overstroom', al dan niet groot.

Bij de kabeldimensionering volgens NEN 1010 is de maximale temperatuur van het isolatiemateriaal van installatiedraden of -kabels één van de uitgangspunten. Wat er achter de stopcontacten in woonhuizen gebeurt ligt echter niet zo duidelijk vast. Dunne verlengsnoeren, netjes onder het tapijt weggewerkt, zijn in deze context natuurlijk uit den boze.

Indirect aanrakingsgevaar

Indien de basisisolatie het, om wat voor reden dan ook, begeeft, kunnen uitwendige metalen delen onder spanning komen te staan. Er treedt dan een gevaarlijke situatie op, met name als de fout in de isolatie niet zichtbaar is. Hierbij kan gedacht worden aan een sluiting tussen een fase en de omhulling van een apparaat.

Denk hierbij aan apparatuursoorten als wasmachines of magnetronovens in woonhuizen, maar ook aan plaatstaal omhulde verdeelsystemen. Als de behuizing hiervan spanningsvoerend wordt, noemen we dit indirect aanrakingsgevaarlijk, indien de spanning ten opzichte van andere geleidende delen groter is dan 50V. Bij aanraking van het betreffende apparaat kan er een stroom door het menselijk lichaam gaan lopen, zoals weergegeven in figuur 1.

Beveiligen tegen indirect aanrakingsgevaar

Een dergelijke situatie van indirect aanraakgevaar moet worden voorkomen. NEN 1010 stelt dat in principe ieder geleidbaar aanraakbaar deel binnen een installatie geaard moet zijn, tenzij het dubbel geïsoleerde apparatuur betreft.

Hiernaast wordt gesteld dat de aardfoutstroom zo groot moet zijn, dat bij een spanning boven 50V het beveiligingstoestel voor overstroom binnen een voorgeschreven tijd afschakelt. Deze voorgeschreven tijden zijn opgenomen in tabel 41A van NEN 1010, die met het wijzingsblad 4-11 onlangs aangepast is.

Voor TT-stelsels geldt de situatie als weergegeven in figuur 2. Er moet gelden:

$$R_A I_a \leq U$$

met in het geval van overstroombeveiliging:

R_A : de weerstand tussen metalen gestellen en aarde

I_a : de stroom die het beveiligingstoestel aanspreekt binnen de in tabel 41A gestelde tijd of voor delen van de installatie waarmee personen niet langdurig of

Aanrakingsspanning V_{\sim}	Uitschakeltijd (max.) S	Aanrakingsspanning $V_{=}$	Uitschakeltijd (max.) S
≤ 50	∞	≤ 120	∞
> 50	5	> 120	5
75	0,72	140	1
100	0,45	160	0,50
125	0,36	175	0,36
220	0,20	220	0,20
300	0,13	300	0,13
400	0,08	400	0,08
500	0,05	500	0,05

Tabel 1: Voorgeschreven uitschakeltijden bij gevaarlijke aanraakspanningen (tabel 41A van NEN 1010)

frequent in aanraking komen (ten hoogste 5 seconden).

U : 50V of de aanraakspanning volgens tabel 41A

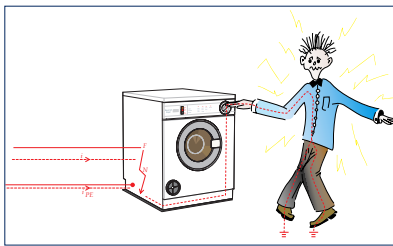
en in het geval van aardlekbeveiliging:

R_A: de weerstand tussen metalen gestellen en aarde (max 100 Ω)

I_a: de nominale aanspreekstroom van de aardlekschakelaar I_{Δn}

U : 50V

Om de precieze eisen te berekenen,



Figuur 1: Indirekt aanrakingsgevaar

moeten de overige impedanties in de stroomketen bekend zijn: de fase-impedantie en de bedrijfsaarde van de transformator. Bij invoeding door een kabel van het elektriciteitsbedrijf moeten deze waarden door het elektriciteitsbedrijf verschaft kunnen worden. Indien een berekening niet wordt uitgevoerd, mag gebruik gemaakt worden van de benaderingen uit tabel 41B van NEN 1010. Voor de aardverspreidingsweerstand R_A is niet alleen de grootte van deze impedantie van belang, echter op termijn ook de kwaliteit. De effectiviteit van de aarding (aardelektrode) kan in de loop der jaren verslechteren of erger nog, volledig vervallen. Dit laatste kan gelden voor oude installaties die geaard zijn op het waterleidingnet, waarbij het water-

leidingnet vernieuwd is met kunststof (en dus isolerende) pijpen. In de situatie van een TT-net is er een goede motivatie te geven voor 't toepassen van aardfoutbeveiliging als beveiliging tegen indirecte aanrakingsgevaar. De in NEN 1010 genoemde verplichtingen zijn dan ook terecht. In TN-stelsels is deze noodzaak veel minder aanwezig. De retourweg is hier goed gedefinieerd, ook op termijn. Figuur 3 geeft een verduidelijking. Er moet gelden:

$$Z_s I_a \leq U$$

met:

Z_s: de totale impedantie van de stroomketen

I_a: de stroom die het beveiligings-toestel aanspreekt binnen de in tabel 41A gestelde tijd of voor delen van de installatie waarmee personen niet langdurig of frequent in aanraking komen (ten hoogste 5 seconden).

U : de spanning tussen fase en nul bij sterschakeling of de spanning tussen de fasen bij driehoekschakeling.

De aanraakspanning U_a wordt bepaald door de impedantie van de beschermingsleiding en Z_s. Er geldt:

$$U_a = \frac{Z_{PE}}{Z_s} U$$

Dit artikel is een overdruk uit het Holec Huisorgaan voor de Installateur "Holectuur". Mocht u naar aanleiding van dit Holectuur-artikel meer informatie of documentatie nodig hebben, neem dan contact op met:

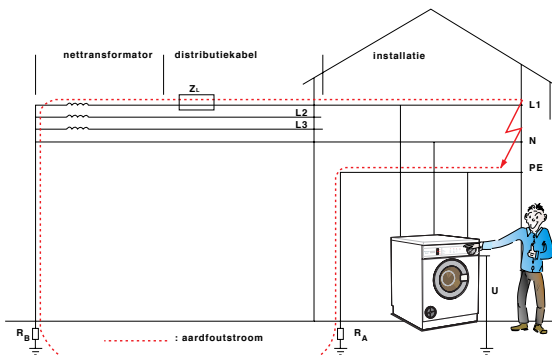
Holec Laagspanning B.V.
Verkoopsecretariaat,
Postbus 36, 7550 AA Hengelo,
Telefoon: 074-246 33 20,
Fax: 074-246 33 22.

Fouten in kleinverbruikersinstallaties leveren, gezien de lage circuitweerstand en de relatief lage nominaalstroom van de toegepaste beveiligingen, geen problemen op. Wel dient opgemerkt te worden dat bij aardfouten in het elektriciteitsnet ook alle delen die met de beschermingsgeleider verbonden zijn op een verhoogde spanning komen en daarmee indirecte aanrakingsgevaarlijk kunnen zijn. Het toeleverende elektriciteitsbedrijf zal in geval van een TN-installatie ervoor moeten zorgen dat ook in haar net op een adequate wijze tegen indirecte aanrakingsgevaar beveiligd wordt.

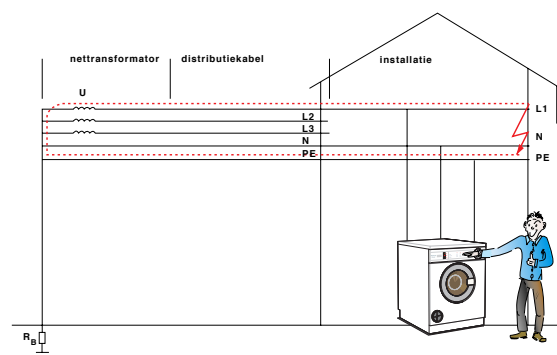
Z _L + R _B	DII- en DIII-patronen	Installatieautomaten
Z _L + R _B = $\frac{5}{I_n}$	R _A ≤ $\frac{25}{I_n}$	R _A ≤ $\frac{35}{I_n}$
Z _L + R _B = $\frac{10}{I_n}$	R _A ≤ $\frac{20}{I_n}$ (*)	R _A ≤ $\frac{30}{I_n}$ (*)
Z _L + R _B = $\frac{15}{I_n}$	R _A ≤ $\frac{15}{I_n}$	R _A ≤ $\frac{25}{I_n}$

*) Deze waarden hebben de voorkeur vanwege de lage aanrakingsspanningen

Tabel 2: Tabel 41B van NEN 1010: Voorbeelden voor R_A bij gegeven Z_L+R_B (Opmerking: klaarblijkelijk geldt Z_L=R_B, anders mag de optelling niet zomaar gemaakt worden)



Figuur 2: TT-stelsel



Figuur 3: TN-stelsel