

Aardlekschakelaars

Principe van een aardlekschakelaar

Als een mens op een of andere manier in aanraking komt met een onder spanning staand deel, loopt er een stroom door het lichaam naar aarde.

Een aardlekschakelaar heeft als doel, direct afschakelen van de elektrische installatie, als er een bepaalde stroom weg lekt naar aarde.

De werking berust op het principe dat stroom die het voedingsnet door de fase draad binnenkomt, weer via de nul draad terug gaat. In een normaal circuit moet de 'binnenkomende stroom' gelijk zijn aan de 'terugstroom'. Hier kijkt de aardlekschakelaar naar.

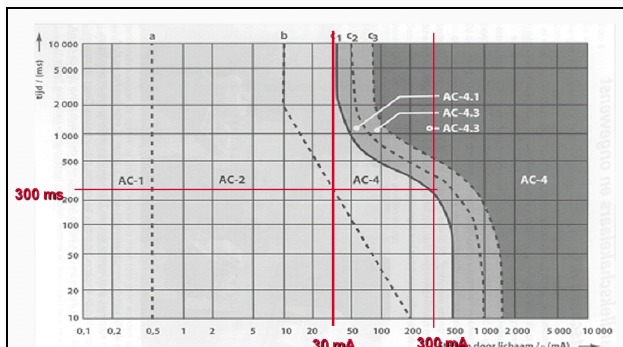
Als er iets weglekt in het circuit, is de 'binnenkomende stroom' niet gelijk aan de 'terugstroom', waardoor de aardlekschakelaar uitschakelt. Weglekken betekend in de meeste gevallen een fout situatie.

Bijvoorbeeld; door een inwendige kortsluiting in een apparaat, kan de buitenkant onder volle netspanning komen te staan. Is deze niet goed geaard, zal er nog geen stroom lopen die de zekeringen doen uitschakelen. Bij aanraking gaat er wel een stroom (door het lichaam) lopen, die dus afgeschakeld wordt door de aardlekschakelaar.

Echter in sommige gevallen is het geen foutsituatie. We spreken dan van ongewenst uitschakelen. Bijvoorbeeld; aan- of uitschakelen van hoogfrequent verlichting of inschakelen van meerdere toestellen, die voorzien zijn van ontstoringcondensatoren of toestellen met een geschakelde voeding. Of dat er een 'gekke' puls binnenkomt, zoals een inductiepuls van een bliksemontlading, waardoor de aardlekschakelaar ook aangesproken wordt.

Gevoeligheid van mensen:

Afhankelijk van de overgangsweerstanden, bijvoorbeeld droge of natte handen en al of geen schoeisel, gaat ingeval van een 230 V voedingsspanning een stroom door het lichaam lopen van enkele milli-ampères tot enkele ampères. Duurt de stroomschok langer dan de periode van de hartslag en is de stroom groter dan ca. 40 mA, dan is er met toenemende stroom risico op hartkamerfibrillatie (zie figuur).



| Zone | Zone grenzen | Effect op de mens |
|--------|---------------------------------|--|
| AC-1 | tot 0,5 mA, lijn a | Gewoonlijk geen reactie |
| AC-2 | 0,5 mA tot lijn b | Gewoonlijk geen nadelig effect |
| AC-3 | lijn b tot lijn c ₁ | Gewoonlijk geen organische schade. Kans op krampachtige samentrekking van spieren en moeilijke ademhaling indien de stroom langer duurt dan 2 s. Met toenemende stroom en tijdsduur kans op een reversibele verstoring van de hartslag, inclusief boezemfibrillatie en tijdelijke hartstilstand, echter zonder hartkamerfibrillatie. |
| AC-4 | boven c ₁ | Behalve de effecten van zone 3 ontstaat met toenemende stroom en tijdsduur het gevaar van optreden van hartstilstand, stilstand van de ademhaling en ernstige verbrandingen. |
| AC-4.1 | c ₁ -c ₂ | Risico van hartkamerfibrillatie oplopend tot ca. 5 %. |
| AC-4.2 | c ₂ , c ₃ | Risico van hartkamerfibrillatie oplopend tot ca. 50 %. |
| AC-4.3 | voorbij c ₃ | Risico van hartkamerfibrillatie meer dan 50 %. |

Ongewenst uitschakelen:

In de beginjaren van de aardlekschakelaar was men geheel gespitst op het snel en effectief uitschakelen van elke stroom die potentieel hartfibrillatie zou kunnen veroorzaken. Het gevolg was, veel ongewenste uitschakelingen. Zowel normcommissies als fabrikanten van aardlekschakelaar kregen ook het besef dat ongewenste uitschakelen een gebruiker van een installatie doen afzien van dit uitstekende beveiligingstoestel en daarmee zou het paard achter de wagen lopen.

Gebaseerd op de vele meldingen van uitschakelen bij onweer was het eerste aandachtspunt het niet mogen uitschakelen ten gevolge van stroomoscillaties veroorzaakt door impulsspanningen. Bij een bliksemingslag, en dit geldt ook voor een indirecte inslag, treden spanningssprongen op van het net ten opzichte van aarde. Deze spanningssprongen resulteren op hun beurt in hoogfrequente stroomoscillaties, bijvoorbeeld via netcapaciteit of ontstoorcondensatoren naar aarde. Afhankelijk van installatie, net en uiteraard de intensiteit en plaats

van blikseminslag, kunnen de piekwaarden van deze stromen tientallen tot wel enkele honderden ampères bedragen. Door de aardlekschakelaar wordt een dergelijke stroom gedetecteerd als een foutstroom en kan derhalve in principe tot uitschakeling leiden. Metingen aan aardlekschakelaars, zoals die destijds op de markt kwamen, wezen uit dat bepaalde typen extreem gevoelig waren en bij het minste of geringste hoogfrequente signaal uitschakelden.

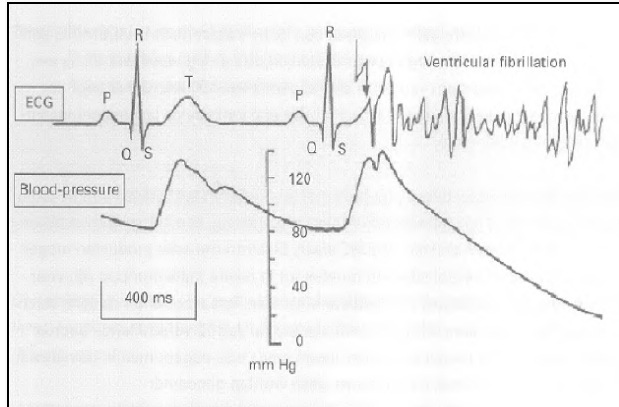
Stoorvastheid:

Om ongewenst uitschakelen zoveel mogelijk te voorkomen zijn er nieuwe eisen gesteld aan de stoorvastheid van aardlekschakelaars, zoals:

- Ring-wave test, een proef met een piekstroom van 200 A en frequentie van 100 kHz.
- Burst test, proef met een stoorsignaal in het nano seconden bereik met 4 kV piekspanning
- Stootspanningsbeproeving terwijl de schakelaar op de netvoeding is aangesloten.

Tijdsvertraging:

Een andere methode om ongewenst uitschakelen te voorkomen is om een soort tijdsvertraging in te bouwen. Echter deze moet wel binnen de grenzen voor hetgeen vereist is om hartfibrillatie te voorkomen.



Maximale uitschakeltijden van de gewone aardlekschakelaar volgens EN/IEC 61008.

| | stroom | 1Δn. | 2 x 1Δn. | 5 x 1Δn. | 500 A |
|--|--------|--------|----------|----------|---------|
| Maximale uitschakeltijd volgens EN/IEC 61008 | | 0,3 s | 0,15 s | 0,04 s | 0,04 s |
| Inherente tijdvertraging van een Alamat | | 0,04 s | 0,015 s | 0,01 s | 0,008 s |
| Uitschakeltijd van een Alamat | | 0,06 s | 0,025 s | 0,03 s | 0 028 s |

Ongewenst uitschakelen niet altijd te voorkomen

Ondanks bovenstaande maatregelen; zoals verhoging van de stoorvastheid en tijdsvertragingen, is het niet altijd te voorkomen dat een gewone aardlekschakelaar ongewenst uitschakelt. Met name bij blikseminslagen.

Speciale aardlekschakelaars.

Er zijn speciale aardlekschakelaars die hogere piekstromen dan 200 A kunnen weerstaan.

In veel gevallen zal het ongewenst uitschakelen met dit soort aardlekschakelaar tot een aanvaardbaar niveau zijn terug gebracht, echter is het geen 100% garantie.

Eis men de 100% garantie, bijvoorbeeld bij onbemande stations e.d., heeft men keuze uit 2 mogelijkheden.

In het geval dat kortstondig uitschakelen wel mag.

Het toepassen van zogenaamde her-inschakelbare aardlekschakelaars. Dit zijn aardlekschakelaars welke naar een bepaalde tijd automatisch ingeschakeld wordt. Is de foutsituatie nog steeds aanwezig, komt de aardlekschakelaar niet in. Het automatisch inschakelen kan men instellen van 1 tot 5 pogingen.

In het geval dat zelf kortstondig uitschakelen niet mag.

De enigste oplossing is om de aardlekschakelaars achter wegen te laten.

Echter moet men, om de veiligheid te waarborgen, wel alles goed geaard te hebben en moet de aardverspreidingsweerstand voldoende laag zijn.