

Criteria voor de selectie van een aardlekbeveiliging

Toepassing van aardlekbeveiligingen bij **SUNNY BOY, SUNNY ISLAND, SUNNY BOY STORAGE** en **SUNNY TRIPOWER**



Inhoud

Bij de installatie van omvormers bestaat er vaak onzekerheid omtrent het gebruik van de juiste aardlekbeveiliging. Bij zonnestroominstallaties kan hiervoor vooral de DIN VDE 0100-410 (IEC 60364-4-41) en de DIN VDE 0100-712 (IEC 60364-7-712) worden toegepast. Hierbij wordt de aardlekbeveiliging als beveiliging tegen indirecte aanraking (persoonsbeveiliging) gebruikt.

1 Verklaring begrippen

1.1 Veiligheidsmaatregel conform DIN VDE 0100-410 (IEC 60364-4-41)

Volgens deze norm bestaat een veiligheidsmaatregel tegen een elektrische schok uit twee onderdelen:

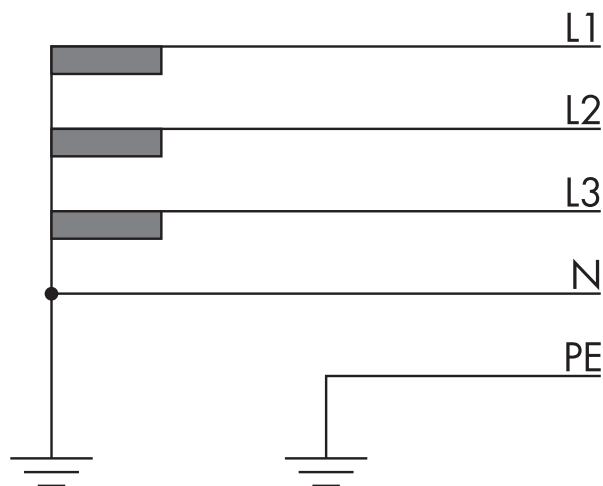
- Basisbeveiliging: beveiliging tegen directe aanraking.
- Foutbeveiliging: beveiliging bij het optreden van een fout. Deze veiligheidsmaatregel treedt in werking zodra de basisbeveiliging niet meer werkt en voorkomt lichamelijk letsel.

Als veiligheidsmaatregel voor de AC-zijdige montage van een PV-installatie wordt meestal een automatische uitschakelingsbeveiliging toegepast.

Naast de isolatie van actieve onderdelen als basisbeveiliging wordt de foutbeveiliging gerealiseerd door middel van equipotentialbeveiliging en door een uitschakelinstallatie. Deze moet binnen de voorgeschreven tijd na het optreden van de fout uitschakelen (bij 230 V_{AC}: 0,2 s in TT-netwerken of 0,4 s in TN-netwerken).

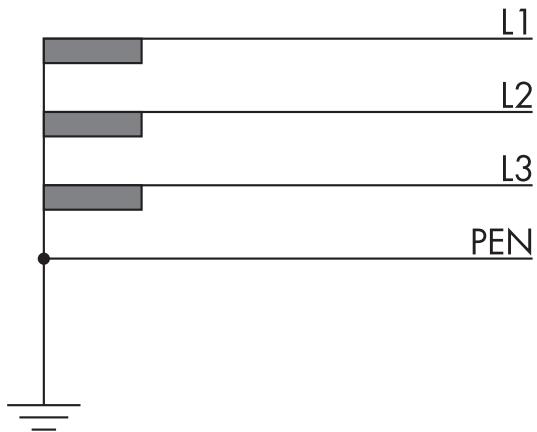
1.2 Netvormen

TT-net

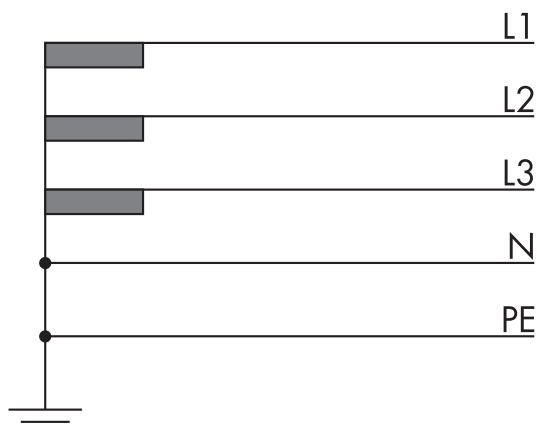


TN-netwerken

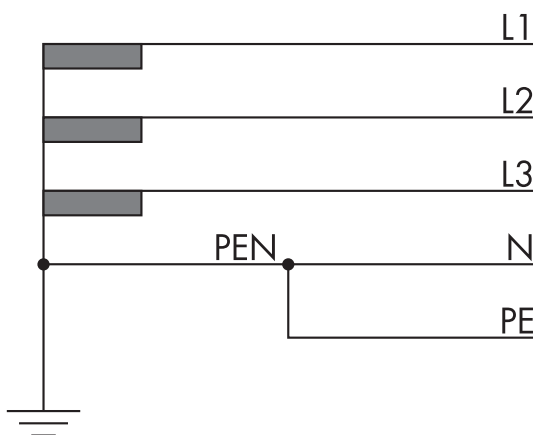
TN-C-netwerk




TN-S-netwerk



TN-C-S-netwerk



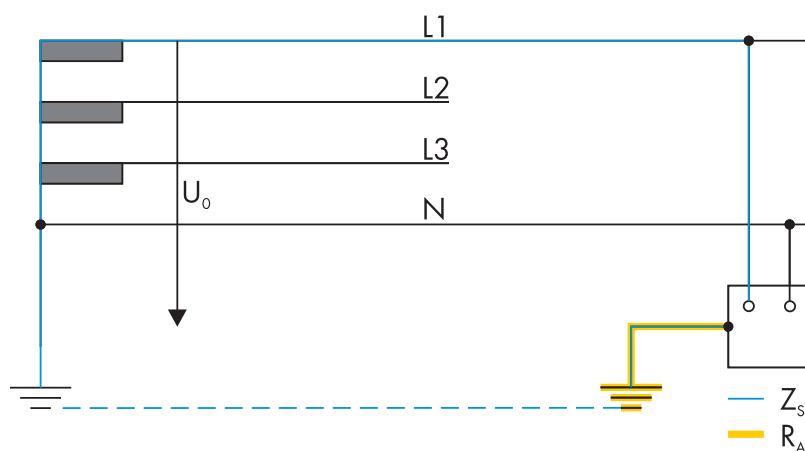
1.3 Afkortingen, symbolen en tekens

- LS Leidingbeveiligingsschakelaar
-  Schakelteken voor leidingbeveiligingsschakelaar
- RCD Aardlekbeveiliging ("Residual Current Device")
- RCMU (Gelijk- en wisselstroomgevoelige) aardlekbewakingseenheid ("Residual Current Monitoring Unit")
- I_{α} Stroom die het automatisch uitschakelen binnen de vereiste tijd bewerkstelligt (kortsluitbeveiliging).

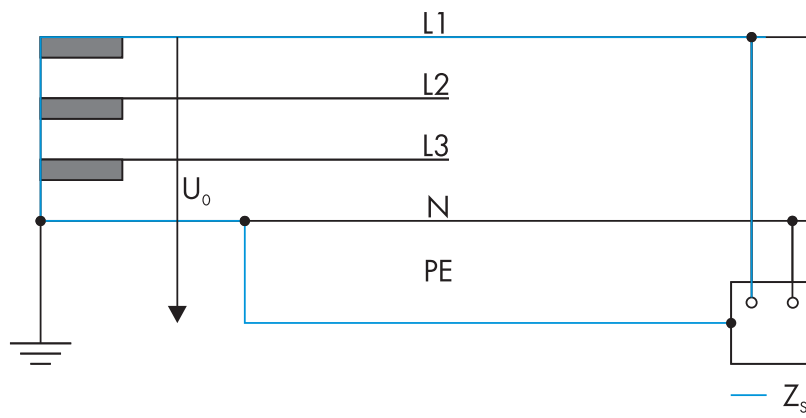
Bij B-karakteristiek van de leidingbeveiligingsschakelaar is het vijfvoudige van de nominale stroom (I_{nom}) de LS. Bij C-karakteristiek is dit het 10-voudige; bijv. LS C16A $\Rightarrow I_{\alpha} = 160$ A.

- I_{nom} Nominale stroom van de LS
- $I_{\Delta f}$ Gemeten verschilstroom van de aardlekbeveiliging
- R_A Som van de weerstanden van de aarding en de aardleiding van het te beschermen lichaam
- U_0 Nominale wisselspanning fasedraad tegen aarde
- Z_S Lusimpedantie van de foutlus, bestaande uit stroombron, fasedraad tot de plaats van de fout en aardleiding tussen plaats van de fout en stroombron

- R_A en Z_S in het TT-netwerk



- Z_S in het TN-netwerk



2 Mogelijkheden tot uitschakeling

De automatische uitschakeling kan conform DIN VDE 0100-410 (IEC 60364-4-41) bereikt worden door de bescherming van de potentiaalvereffening in combinatie met een leidingbeveiligingsschakelaar of een aardlekbeveiliging.

2.1 Automatische uitschakeling door een leidingbeveiligingsschakelaar

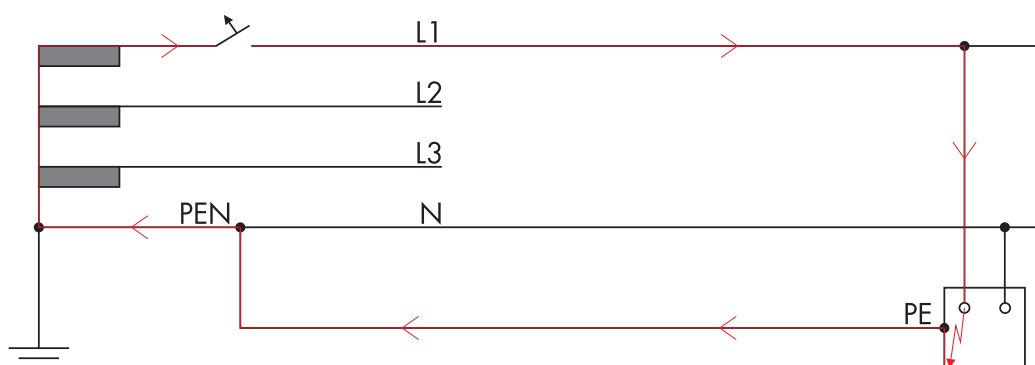
Een leidingbeveiligingsschakelaar garandeert de automatische uitschakeling wanneer er aan de volgende eisen voldaan is:

- TN-netwerk:

Wanneer $Z_s \leq \frac{U_0}{I_a}$, kan de LS de bescherming door automatische uitschakeling garanderen.

- TT-netwerk:

- Als foutbescherming moet in de eerste plaats een aardlekbeveiliging worden aangebracht.
- Wanneer $Z_s \leq \frac{U_0}{I_a}$, kan echter ook hier de LS de bescherming door automatische uitschakeling garanderen.



Voorbeeld: uitschakeling door leidingbeveiligingsschakelaar bij fout in het TN-C-S-netwerk

2.2 Automatische uitschakeling door een aardlekbeveiliging

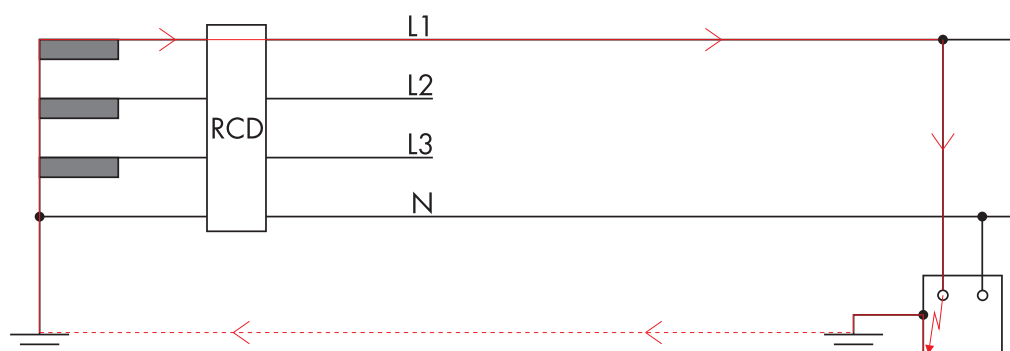
Een aardlekbeveiliging garandeert de automatische uitschakeling wanneer er aan de volgende eisen voldaan is:

- TN-netwerk:

In het TN-netwerk zijn de foutstromen veel hoger dan de gemeten verschilstroom $I_{\Delta f}$ van de aardlekbeveiliging, zodat de uitschakeltijden met de aardlekbeveiliging altijd moeten worden aangehouden.

In TN-C-netwerken is de inzet van een aardlekbeveiliging niet toegestaan!

- TT-netwerken:
 - Als foutbescherming moet in de eerste plaats een aardlekbeveiliging worden aangebracht.
 - Wanneer $R_A < \frac{50 \text{ V}}{I_{\Delta f}}$, kan de aardlekbeveiliging de bescherming door automatische uitschakeling garanderen.



Voorbeeld: automatische uitschakeling door een aardlekbeveiliging in het geval van een fout in het TT-netwerk

2.3 Keuze van de uitschakelmogelijkheid

Het is noodzakelijk om te onderzoeken of de geboden bescherming van de leidingbeveiligingsschakelaar voldoende is voor de automatische uitschakeling (zie hoofdstuk 2.1 "Automatische uitschakeling door een leidingbeveiligingsschakelaar" (pagina 6)).

- Als dit het geval is, stroomt door de foutkring een stroom (afhankelijk van de hoogte van de kringimpedantie), die hoger is dan de afschakelstroom I_a (van de kortsluitingsbeveiliging). De LS kan dus binnen de vereiste tijd uitschakelen.
- Is de lusimpedantie te hoog, dan moet aanvullend een aardlekbeveiliging worden ingezet (met uitzondering in TN-C-netwerken).

3 Verdere redenen voor de inzet van een aardlekbeveiliging

3.1 Installaties voor buitentoepassing

Vaak is men van opvatting dat er voor buiteninstallaties altijd een aardlekbeveiliging moet worden gebruikt. Conform DIN VDE 0100-410 (IEC 60364-4-41) geldt dit echter alleen voor eindstroomcircuits met stopcontacten of vast aangesloten mobiele bedrijfsmiddelen met een nominale stroom niet grotere dan 32 A. Voor een niet mobiele, vast aangesloten omvormer, geldt deze eis daarom niet.

3.2 Eisen van de netwerkexploitanten

Sommige netwerkexploitanten passen de algemene technische aansluitvoorwaarden (TAB) voor hun netwerk aan en wijken hiermee af van de norm. In deze specifieke technische aansluitvoorwaarden kan onder meer het gebruik van een aardlekbeveiliging worden verlangd.

Indien de netwerkexploitant een aardlekbeveiliging vereist, dan zijn het apparaattype en de bedrijfsomstandigheden in de technische aansluitvoorwaarden (TAB) geregeld. Vaak eisen de netwerkexploitanten echter niet expliciet de inzet van een aardlekbeveiliging, maar verlangen slechts een "normen conforme installatie".

3.3 Noodzakelijkheid vanwege andere normen

Afhankelijk van de plaats van de installatie en de lokale omstandigheden kan een aardlekbeveiliging op basis van andere normen of voorschriften wellicht noodzakelijk zijn.

Als de installatie bijvoorbeeld in een schuur of in een houten huis uitgevoerd is, is ook de norm DIN VDE 0100-482 (IEC 60364-4-42) van toepassing. Op dat moment is een aardlekbeveiliging met een gemeten verschilstroom van maximaal 300 mA om brandveiligheidsredenen noodzakelijk.

De verschillende invloeden zijn echter alleen door een installateur ter plaatse te beoordelen. Standaardinstallaties en de bijzonderheden van PV-installaties worden in hoofdstuk 4 "Keuze van de aardlekbeveiliging voor een zonnestroominstallatie met en zonder batterij-omvormer" (pagina 9) verklaard.

4 Keuze van de aardlekbeveiliging voor een zonnestroominstallatie met en zonder batterij-omvormer

In aanvulling op de bovengenoemde criteria zijn er bij PV-installaties verdere criteria voor de keuze van een aardlekbeveiliging.

4.1 Eis uit DIN VDE 0100-712:2016 (HD 60364-7-712:2016)

Wanneer een aardlekbeveiliging voor de beveiliging van het PV-wisselstroomcircuit wordt gebruikt, moet deze van het type B zijn. Een uitzondering op deze voorwaarde wordt gevormd als de producent van de omvormer de vrijgave voor andere typen aardlekbeveiliging toekent.

Vele SMA-omvormers zijn voor toepassing met een aardlekbeveiliging van het type A vrijgegeven. Een lijst met deze omvormers is opgenomen in onze fabrikantverklaring "Gebruik van aardlekbeveiligingen (RCD) van het type A met omvormers van het type Sunny Boy of Sunny Tripower".

4.2 Operationele verschilstromen

Bij gebruik van een transformatorloze omvormer ontstaan verschilstromen die door de isolatieweerstand en door de capaciteit van de PV-generator veroorzaakt worden. Om een ongewild activeren tijdens bedrijf te vermijden, mogen aardlekbeveiligingen worden toegepast, die compatibel zijn met de betreffende omvormer. Deze informatie is opgenomen in de bedieningshandleiding van de omvormer.

5 Berekeningsvoorbeelden

Aan de hand van 2 voorbeelden wordt de keuze van een geschikt bedrijfsmiddel als foutbeveiliging door automatische uitschakeling geïllustreerd. Hierbij wordt uitgegaan van het feit dat tegelijk de hiervoor vereiste equipotentiaalbeveiliging wordt uitgevoerd. De gebruikte waarden zijn voorbeelden die niet kunnen worden gebruikt als richtwaarden voor het desbetreffende netwerk of de toepassing.

5.1 Berekeningsvoorbeeld 1

1 Sunny Boy SB2.5-1VL-40; beveiliging met een LS B16A; TN-netwerk; lusimpedantie $Z_s = 1,5 \Omega$; schuurdak:

- De LS B16A heeft een kortsluitingsafschakelstroom I_a van 80 A
(B-karakteristiek: factor 5; I_{nom} van de LS = 16 A \Rightarrow 5 x 16 A = 80 A).

- Bij 230 V kan via de foutkring 153 A lopen ($\frac{230 \text{ V}}{1,5 \Omega} = 153,3 \text{ A}$).
- De 153 A is hoger dan de vereiste 80 A afschakelstroom van de LS. De LS schakelt veilig binnen de voorgeschreven tijd uit.
- De LS B16A voldoet als foutbeveiliging tegen indirecte aanraking.
- Omdat het hierbij om een schuur gaat, moet in dit geval nog een extra aardlekbeveiliging type A met een gemeten verschilstroom van maximaal 300 mA geïnstalleerd worden. Dit is voor brandveiligheidsredenen conform DIN VDE 0100-482 (IEC 60364-4-42) noodzakelijk.

5.2 Berekeningsvoorbeeld 2

STP 15000TL-30; beveiliging met telkens een LS C32A; TT-netwerk; lusimpedantie $Z_s = 0,2 \Omega$; $R_A = 1,1 \Omega$:

- De LS C32A heeft een kortsluitingsafschakelstroom van 320 A (C-karakteristiek: factor 10; $I_{\text{nom. van de LS}} = 32 \text{ A} \Rightarrow 10 \times 32 \text{ A} = 320 \text{ A}$).
- Bij 230 V kan via de foutlus 177 A stromen ($\frac{230 \text{ V}}{1,3 \Omega} = 177 \text{ A}$).
- De 177 A zijn lager dan de noodzakelijke 320 A afschakelstroom van de LS. Hierdoor schakelt de LS **niet gegarandeerd** binnen de voorgeschreven tijd uit.
- De LS C32A is **niet** voldoende als foutbescherming tegen indirect aanraken.

1e mogelijkheid: toepassing van een andere LS (voorzover mogelijk)

- Bij gebruik van een LS B32A ligt de kortsluitingsafschakelstroom bij 160 A (B-karakteristiek: factor 5; $I_{\text{nom. van de LS}} = 32 \text{ A} \Rightarrow 5 \times 32 \text{ A} = 160 \text{ A}$).
- De afschakelstroom van de LS met B-karakteristiek zou lager dan 177 A zijn en deze zou stromen in geval van een fout. Hierdoor zou deze leidingbeveiligingsschakelaar binnen de voorgeschreven tijd worden uitgeschakeld.
- De LS B32A voldoet als foutbeveiliging tegen indirecte aanraking.

2e mogelijkheid: toepassing van een aardlekbeveiliging

- In het geval er geen andere leidingbeveiligingsschakelaar kan worden toegepast, dan moet voor de foutbescherming een aardlekbeveiliging worden ingezet.
- Een aardlekbeveiliging type A met een nominale verschilstroom $I_{\Delta f}$ van 500 mA voldoet hier aan de in hoofdstuk 2.2 "Automatische uitschakeling door een aardlekbeveiliging" (pagina 6) beschreven eisen. Deze waarborgt de foutbeveiliging tegen indirect aanraken en is conform de bedieningshandleiding compatibel met de omvormer.