



Leidingbeveiligingsschakelaar

Dimensionering van geschikte leidingbeveiligingsschakelaars voor omvormers onder PV-specifieke omstandigheden

1 Inleiding

De keuze van de juiste leidingbeveiligingsschakelaar is afhankelijk van een aantal invloedsfactoren. Met name bij PV-installaties is de invloed van sommige factoren sterker dan bij gewone elektrotechnische installaties. Als er geen rekening wordt gehouden met deze factoren, is de kans groter dat de leidingbeveiligingsschakelaar onder normale bedrijfsomstandigheden wordt geactiveerd. Om een betrouwbare werking van de PV-installatie en een maximale teruglevering te waarborgen, dient daarom extra aandacht aan deze invloedsfactoren te worden besteed.

Op de volgende pagina's worden de factoren die bij de keuze van een leidingbeveiligingsschakelaar in acht moeten worden genomen, de specifieke omstandigheden bij PV-installaties en de gevolgen van een verkeerd geconfigureerde leidingbeveiligingsschakelaar beschreven. Ten slotte vindt u een tabel met de maximaal toegestane zekering van de SMA omvormers Sunny Boy, Sunny Mini Central en Sunny Tripower.

2 Invloedsfactoren bij de keuze van geschikte leidingbeveiligingsschakelaars

2.1 Algemene invloedsfactoren

De algemene vereisten waarmee rekening moet worden gehouden bij het kiezen van een leidingbeveiligingsschakelaar zijn vastgelegd in normen en specifieke bepalingen per land. Hieronder worden algemene invloedsfactoren genoemd waarop moet worden gelet bij het kiezen van een geschikte leidingbeveiligingsschakelaar.

Invloeden op de belastbaarheid van de leiding:

- **Type leiding**

De belastbaarheid van de gebruikte leiding is afhankelijk van de leidingdoorsnede, het materiaal en het type leiding (isolatie, aantal aders enz.). De leidingbeveiligingsschakelaar moet de stroom daarom zodanig begrenzen dat deze niet wordt overschreden.

- **Omgevingstemperatuur van de leiding**

Een verhoogde omgevingstemperatuur van de leiding vermindert de belastbaarheid.

- **Manier waarop de leiding wordt gelegd**

Als de leiding bijvoorbeeld in isolatiemateriaal wordt gelegd, neemt de belastbaarheid af.

Hoe minder warmte de leiding naar buiten kan afgeven, hoe geringer de belastbaarheid van de leiding is.

- **Opstapelen van leidingen**

Leidingen die dicht bij elkaar worden gelegd, verwarmen elkaar. Hierdoor wordt de belastbaarheid beperkt.

Overige invloeden op de dimensionering:

- **Lusimpedantie**

De lusimpedantie van de leiding begrenst de stroom in geval van een fout. Dit mag niet van invloed zijn op de activeringstijden van de leidingbeveiligingsschakelaar.

- **Wederzijdse verwarming van leidingbeveiligingsschakelaars**

Als leidingbeveiligingsschakelaars te dicht bij elkaar worden geplaatst, verwarmen ze elkaar. Als ze te warm worden, worden ze al voor het bereiken van de nominale stroom geactiveerd.

- **Omgevingstemperatuur van de leidingbeveiligingsschakelaar**

Door een verhoogde omgevingstemperatuur van de leidingbeveiligingsschakelaar kan minder warmte worden afgegeven. Daardoor wordt de leidingbeveiligingsschakelaar al geactiveerd bij een stroom die onder de nominale stroom ligt.

- **Selectiviteit**

Op elkaar volgende zekeringen/leidingbeveiligingsschakelaars moeten op elkaar zijn afgestemd om te voorkomen dat voorgeschakelde veiligheidsinrichtingen ongewenst worden geactiveerd.

- **Type van het aangesloten apparaat**

Afhankelijk van het gedrag tijdens het opstarten van het aangesloten apparaat moeten verschillende karakteristieken worden gehanteerd om foutieve activering te voorkomen.

2.2 PV-specifieke invloedsfactoren

Bij PV-installaties kunnen sommige van de genoemde invloedsfactoren meer invloed op de keuze van de leidingbeveiligingsschakelaar hebben, dan dit bij andere elektrische installaties het geval is. Hieronder vindt u de PV-specifieke invloedsfactoren waarop moet worden gelet bij het kiezen van een geschikte leidingbeveiligingsschakelaar.

Invloeden op de belastbaarheid van de leiding:

- **Omgevingstemperatuur van de leiding**

Bij PV-installaties worden leidingen vaak buiten gelegd (installaties in de buitenomgeving, installaties op een plat dak, enz.). In dergelijke gevallen is de omgevingstemperatuur vermoedelijk hoger dan bij installatie in gebouwen. Door de verhoging van de omgevingstemperatuur wordt de belastbaarheid gereduceerd.

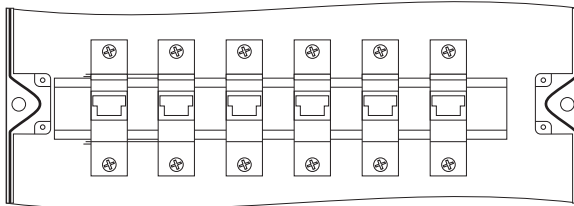
- **Wederzijdse verwarming van leidingbeveiligingsschakelaars**

Bij PV-installaties worden vaak op aangrenzende leidingbeveiligingsschakelaars ook omvormers aangesloten die gelijktijdig hun maximale stroom terugleveren (gelijktijdigheid). Dit heeft tot gevolg dat de leidingbeveiligingsschakelaars sneller warm worden, wat tot een voortijdige activering kan leiden. Om een toereikende warmteafgifte te waarborgen en een voortijdige activering te voorkomen, moeten de afzonderlijke leidingbeveiligingsschakelaars op een grotere afstand van elkaar worden geplaatst.

In de technische gegevens van de leidingbeveiligingsschakelaar is een correctiefactor opgenomen waarmee de invloed van de opwarming kan worden berekend. Als er bijvoorbeeld negen apparaten op een rij worden aangesloten, kan de correctiefactor 0,77 bedragen. Een leidingbeveiligingsschakelaar met een nominale stroom van 50 A functioneert dan alsof de nominale stroom $0,77 \times 50 \text{ A} = 38,5 \text{ A}$ is.

Mocht deze stroom niet voldoende zijn, kan bijvoorbeeld een leidingbeveiligingsschakelaar met een hogere nominale stroom worden gebruikt. Houd er in dat geval rekening mee dat de zekering afhankelijk van de situatie (geen gelijktijdigheid) ook pas bij het bereiken van zijn nominale stroom. De daarop aangesloten leiding moet dan ook een overeenkomstige belastbaarheid hebben of worden vervangen door een leiding met een grotere leidingdoorsnede.

Een andere mogelijkheid is om de afstand tussen de leidingbeveiligingsschakelaars te vergroten. Hierdoor kan meer warmte worden afgegeven en een ongewenste activering worden voorkomen.



- **Omgevingstemperatuur van de leidingbeveiligingsschakelaar**

Vanwege de hierboven beschreven gelijktijdigheid is het mogelijk dat de verdeler waarin de leidingbeveiligingsschakelaar is geïnstalleerd, sterker wordt verwarmd dan bij gewone installaties gebruikelijk is. Aangezien de elektrische verdelingen bij PV-installaties vaak buiten gebouwen geïnstalleerd worden, dient met hogere temperaturen in de verdeler rekening te worden gehouden.

Informatie over de reductiefactoren voor deze invloedsfactor vindt u in de technische gegevens van de leidingbeveiligingsschakelaar.

- **Type van het aangesloten apparaat**

De juiste karakteristiek van de betreffende omvormer vindt u in de installatiehandleiding. De lastscheidingseigenschappen van een leidingbeveiligingsschakelaar kunnen worden gebruikt om de omvormer onder belasting van het stroomnet te scheiden.

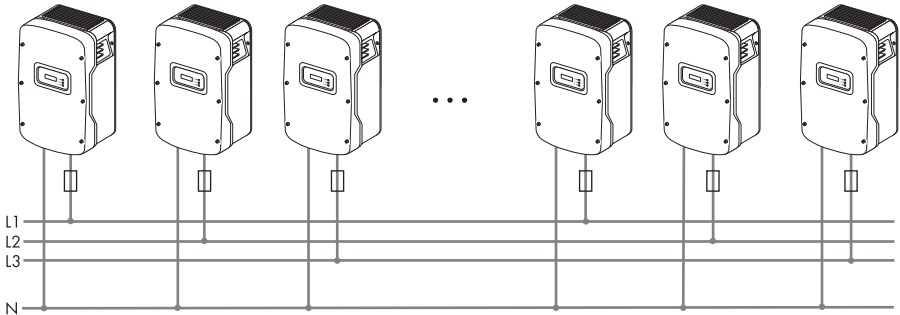
Een schroefzekering, bijvoorbeeld van het D-systeem (Diazed) of DO-systeem (Neozed), beschikt niet over deze lastscheidingseigenschappen en mag daarom wel als leidingbeveiliging, maar **niet** als lastscheider worden gebruikt.

De smeltveiligheid kan bij het loskoppelen onder belasting onherstelbaar beschadigd raken. Ook kan zijn werking worden beperkt door een doorgebrand contact. Tussen de leidingbeveiligingsschakelaar en de omvormer mogen geen verdere verbruikers worden aangesloten.

3 Berekeningsvoorbeeld

Voorbeeld van de thermische configuratie van een leidingbeveiligingsschakelaar bij een PV-installatie die aan het openbare stroomnet is aangesloten.

PV-installatie met negen omvormers Sunny Mini Central 7000HV en drie omvormers per fase.



Benodigde technische gegevens van de Sunny Mini Central 7000HV:

- maximale uitgangsstroom = 31 A
- maximaal toegestane zekering van de Sunny Mini Central = 50 A
- De keuze van de leiding, de manier van leggen, de omgevingstemperaturen en andere randvoorwaarden begrenzen de maximale zekering van de leiding.

In dit voorbeeld wordt ervan uitgegaan dat de gekozen leiding (6 mm²) - gelegd zoals in de tekening bij het voorbeeld - nog een nominale stroom van 32,2 A kan dragen.

Keuze van de leidingbeveiligingsschakelaars

Voorbeeld van de thermische keuze van een leidingbeveiligingsschakelaar van 40 A met activeringskarakteristiek B zonder afstand tussen de leidingbeveiligingsschakelaars.

- De maximaal mogelijke nominale stroom van de gebruikte leiding en de maximaal mogelijke zekering van de Sunny Mini Central begrenzen de maximaal mogelijke nominale stroom van de leidingbeveiligingsschakelaars.
- In dit voorbeeld wordt uitgegaan van een stroom van 40 A.
- Controleer de leidingbeveiligingsschakelaars ook op thermische bruikbaarheid.

Belastingsfactoren conform datablad:

- reductie door continue belasting > 1 h = 0,9
(Bij PV-systemen zijn continue belastingen van meer dan één uur mogelijk.)
- reductie door het zonder afstand naast elkaar plaatsen van negen leidingbeveiligingsschakelaars = 0,77
Bij het gebruik van slechts één leidingbeveiligingsschakelaar is de factor = 1.
- verhoging van de nominale stroom door een omgevingstemperatuur van 40 °C in de verdeler = 1,07
resultaat van de configuratie van de leidingbeveiligingsschakelaar bij 50 °C

Resultaat:

De nominale belastingsstroom van de leidingbeveiligingsschakelaar wordt als volgt berekend:

$$I_{bn} = 40 \text{ A} \times 0,9 \times 0,77 \times 1,07 = 29,7 \text{ A}$$

Conclusie:

U kunt de gekozen leidingbeveiligingsschakelaar in het genoemde geval niet gebruiken, omdat de maximale belastbaarheid voor een storingsvrije werking onder de maximale uitgangsstroom van de gebruikte omvormer ligt. **De leidingbeveiligingsschakelaar wordt bij nominaal bedrijf geactiveerd.**

Oplossing 1:

Gebruik een leidingbeveiligingsschakelaar van 50 A. Hierdoor bedraagt de maximale belastbaarheid 37,1 A ($I_{bn} = 50 \text{ A} \times 0,9 \times 0,77 \times 1,07 = 37,1 \text{ A}$) en wordt de leidingbeveiligingsschakelaar bij nominaal bedrijf niet geactiveerd. U dient in acht te nemen dat de gekozen leiding van 6 mm² voor deze oplossing **niet** gebruikt mag worden. Er moet een leiding met een grotere doorsnede worden gebruikt. De belastbaarheid van deze leiding moet geschikt zijn voor de gekozen zekering.

Oplossing 2:

Vergroot de afstand tussen de leidingbeveiligingsschakelaars tot 8 mm en gebruik een leidingbeveiligingsschakelaar van 40 A. De reductiefactor bedraagt dan 0,98 in plaats van 0,77. Hierdoor bedraagt de maximale belastbaarheid 37,7 A ($I_{bn} = 40 \text{ A} \times 0,9 \times 0,98 \times 1,07 = 37,7 \text{ A}$) en wordt de leidingbeveiligingsschakelaar bij nominaal bedrijf **niet** geactiveerd. Let erop dat de gekozen leiding van 6 mm² bij deze oplossing niet mag worden gebruikt. De belastbaarheid van deze leiding moet geschikt zijn voor de gekozen zekering.

4 Maximaal toegestane zekering

De volgende tabel geeft een overzicht van de maximaal toegestane zekering van de verschillende omvormers van SMA:

type omvormer	Maximale zekering (stroomsterkte)
SBS2.5-1VL-10	16 A
SB1.5-1VL-40 / SB2.0-1VL-40 / SB2.5-1VL-40	16 A
Multigate-10	16 A
SB 1200 / 1700	16 A
SB 1300TL-10 / 1600TL-10 / 2100TL	16 A
SB 2500 / 3000	16 A
SB 2500TLST-21 / 3000TLST-21	32 A
SB 2000HF-30 / 2500HF-30 / 3000HF-30	25 A
SB3.0-1AV-40 / SB3.6-1AV-40 / SB4.0-1AV-40 / SB5.0-1AV-40	32 A
SB3.0-1AV-41 / SB3.6-1AV-41 / SB4.0-1AV-41 / SB5.0-1AV-41 / SB6.0-1AV-41	32 A
SB 3300TL HC	32 A
SB 3300 / 3800	25 A
SB 3000TL-20 / 4000TL-20 / 5000TL-20	32 A
SB 3000TL-21 / 3600TL-21 / 4000TL-21 / 5000TL-21 / 6000TL-21	32 A
SB 3600SE-10 / 5000SE-10	32 A
SMC 4600A / 5000A / 6000A	40 A
SMC 7000HV	50 A
SMC 6000TL / 7000TL / 8000TL	50 A
SMC 9000TL-10 / 10000TL-10 / 11000TL-10	80 A
SMC 9000TLRP-10 / 10000TLRP-10 / 11000TLRP-10	80 A
STP3.0-3AV-40 / STP4.0-3AV-40 / STP5.0-3AV-40 / STP6.0-3AV-40	32 A
STP 5000TL-20 / 6000TL-20 / 7000TL-20 / 8000TL-20 / 9000TL-20 / 10000TL-20 / 12000TL-20	32 A
STP8.0-3AV-40 / STP10.0-3AV-40	32 A
STP 8000TL-10 / 10000TL-10 / 12000TL-10 / 15000TL-10 / 17000TL-10	50 A

type omvormer	Maximale zekering (stroomsterkte)
STP 15000TLEE-10 / 20000TLEE-10	50 A
STP 15000TL-30 / 20000TL-30 / 25000TL-30	50 A
STP 50-40	100 A
STP 60-10	125 A
SHP 75-10	160 A