



Openbaar eindrapport Safe and reliable PV modules

Gegevens project

- Projectnummer: **TEID115015**
- Projecttitel: **Safe and reliable PV modules (SANREMO)**
- Penvoerder en medeaanvragers: **ECN (coördinator), Solned, NXP**
- Projectperiode: **1 oktober 2015 - 31 juli 2016**
- Publicatiedatum openbaar rapport: **7 november 2016**



Samenvatting van uitgangspunten, doelstelling en samenwerkende partijen

De duurzame energie doelstellingen voor 2020 en verder vragen om een flinke groei van de geïnstalleerde PV capaciteit. Daarvoor is uitgebreide installatie nodig van BIPV en Infrastructure Integrated PV (I2PV), ook op plaatsen met nadelige omstandigheden, zoals beschaduwing en opwarming. Tegelijkertijd moeten de normen op het gebied van veiligheid en betrouwbaarheid verbeterd worden, om aan te sluiten bij de normen en standaarden in de bouwsector. Dit is alleen mogelijk als thermal runaway van bypass diodes voorkomen kan worden, zonder toename van de fabricagekosten.

Het doel van dit project was om een solar junctiebox met goedkope bypass diodes te ontwikkelen, die niet gevoelig is voor thermal runaway. Modules met deze junctiebox kunnen nieuwe markten bedienen zoals BIPV en I2PV. Ook kunnen zij hoge efficiëntie en bifaciale zonnecellen gebruiken. Dit leidt tot een hogere levensduur en effectieve module-efficiëntie. Omdat de fabricagekosten per module vergelijkbaar zijn, gaan de fabricagekosten (€/Wp) en LCoE (€/kWh) omlaag.

Het project is uitgevoerd door ECN, NXP en Solned.

Beschrijving van de behaalde resultaten, de knelpunten en het perspectief voor toepassing

Solned heeft een junctiebox ontwikkeld waarin meerdere types diodes gemonteerd kunnen worden. NXP heeft monsters van 4 nieuwe types diodes aangeleverd. ECN heeft een testprotocol opgesteld, testopstellingen gebouwd en tests uitgevoerd aan de 4 nieuwe typen diodes en 6 typen referentiediodes.

Alle diodes zijn in een junctiebox op een dummy module gemonteerd, die op een temperatuur van 90°C werd gehouden. De diodes werden onderworpen aan een forwardstroom van 12.5A totdat de diodetemperatuur stabiel was. Hierna werd de forwardstroom uitgeschakeld en werd binnen 10 ms 13V reverse spanning aangebracht. Als de diodetemperatuur vervolgens stabiel is of daalt, is er geen sprake van thermal runaway. Na deze test is de diodekarakteristiek bepaald en vergeleken met de diodekarakteristiek voor de test.

Van de geteste diodes heeft alleen de smart diode TI SM74611KTT alle tests met succes doorstaan. Bij de door NXP ontwikkelde diode New Tech Rect trad geen thermal runaway op en geen merkbare verandering van de diodekarakteristiek. Echter, de junctietemperatuur van deze diode werd tijdens reversebedrijf duidelijk hoger dan toegelaten. Dit zelfde gold voor de geteste Schottky diodes STPS3045CG en SPPS1545G-TR van ST Microelectronics. Bij de andere geteste diodes trad thermal runaway op. Dit gebeurde hetzij in forwardbedrijf (smart diode MicroSemi LX2410AILQ), hetzij in reversebedrijf. Thermal runaway in reverse bedrijf trad op bij 3 nieuwe NXP-diodes en bij de hoge-stroom geïntegreerde junctieboxen Yingli YT-1208 en KS Terminals SEJBW-2040.

De conclusie is dat het thermisch gedrag van alle ontwikkelde nieuwe diodes duidelijk minder is dan verwacht. Zij zijn naar verwachting robuuster te maken door aanpassing van de diodeverpakking en de junctiebox. Zonder deze aanpassingen is er geen perspectief voor deze diodes in de solar PV markt.

Ook de conventionele Schottky diodes blijken echter gevoelig voor thermal runaway, evenals een tweetal geteste junctieboxen, die speciaal bedoeld zijn voor hoge stromen. De enige diode die wél bestand is tegen de testomstandigheden is de smart diode TI SM74611KTT. Solned ziet dit als bevestiging van haar keuze om deze diode toe te passen in de speciale compacte junctiebox SP2-SL905.

Beschrijving van de bijdrage van het project aan de doelstellingen van de regeling (duurzame energiehuishouding, versterking van de kennispositie)

Het project heeft de Nederlandse kennispositie versterkt op het gebied van betrouwbaarheid van PV-modules, in het bijzonder wat betreft de robuustheid van junctieboxen en bypass diodes onder schaduwomstandigheden. Door toepassing van deze kennis kunnen PV-modules langduriger zonder storingen werken, wat leidt tot een hogere opbrengst in kWh gedurende de levensduur van de module en een lagere kWh-prijs. Indirect draagt het ook bij aan een betrouwbaarder imago van PV, doordat onnodige storingen en mogelijk zelfs brand voorkomen worden. De



toegenomen kennis over het thermisch gedrag van bypass diodes maakt het ook mogelijk om passende oplossingen te ontwikkelen voor innovatieve toepassingsgebieden zoals BIPV en infrastructuur geïntegreerde PV en voor innovatieve modules met hoge efficiëntie en bifaciale PV cellen.

Spin off binnen en buiten de sector

NXP kan door de resultaten van dit project diodes ontwerpen met een beter thermisch gedrag, zowel voor toepassingen in de PV-markt als voor andere toepassingen.

Solned heeft extra kennis opgedaan over het thermisch management van diodes in junctieboxen. De resultaten van het project bevestigen dat het thermisch management in junctieboxen in de toekomst steeds belangrijker zal worden, gezien de hogere stromen en spanningen en steeds compactere junctieboxen. Solned biedt sinds kort de junctiebox SP2-SL 905 aan als oplossing voor BIPV en bifaciale panelen. Dankzij dit project kan zij het verbeterde thermisch gedrag van deze junctiebox beter onderbouwen.

ECN heeft beter inzicht gekregen in het thermisch gedrag van bypass diodes en junctieboxen. Hierdoor kan zij betere geïntegreerde ontwerpen maken voor de schaduwresistente modules. Ook kan zij de thermal runaway tests aanbieden aan andere leveranciers van diodes en junctieboxen, zodat zij voorbereid zijn op de eisen uit de nieuwe IEC-norm.

De projectpartners, in het bijzonder Solned en ECN, hebben de resultaten van dit project uitgedragen in hun netwerk op het gebied van PV en zullen dit blijven doen. Daardoor kunnen ook andere aanbieders van PV-producten van dit project profiteren en met robuuste producten op de markt komen. Dit is vooral relevant voor aanbieders van BIPV-producten en aanbieders van producten met hoge efficiëntie en/of bifaciale zonnecellen.

Overzicht van openbare publicaties over het project en waar deze te vinden of te verkrijgen zijn

Gepubliceerd: Public test report (Engelstalig), verkrijgbaar bij ECN.

Verwacht: Publicatie met de resultaten van de diodes die gebruikt worden in Solned's junctiebox SP2-SL 905, verkrijgbaar bij Solned

Meer exemplaren van dit rapport

Meer exemplaren van dit rapport kunnen digitaal worden verkregen via het hieronder genoemde contact.

Contact voor meer informatie

Meer informatie over dit project kan verkregen worden via:

- de heer Josco Kester, ECN, kester@ecn.nl

Subsidie

Het project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken, Nationale regelingen EZ-subsidies, Topsector Energie, uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.