

De DC-backbone als antwoord op een verhoogde zelfvoorziening in het laagspanningsnet van de toekomst

Het laagspanningsnet kent de laatste decennia een aanzienlijke toename van gedistribueerde energiebronnen zoals PV-installaties en in mindere mate kleine en middelgrote windturbines. Dit gaat gepaard met een toenemende congestiegraad van het net met daarbij horende power quality-gerelateerde problematieken zoals overspanning en onbalans tot gevolg. Bovendien leidt deze AC-architectuur, met vele kleinschalige omvormers, door de vele omzettingen tot een lagere efficiëntie van het systeem. Daar PV-installaties van nature een gelijkstroom opwekken en windenergie via een tussenstap ook eerst naar gelijkstroom omgezet wordt kan via een DC-backbone, dat tevens op laagspanning uitgebraat wordt, een besparing gerealiseerd worden in conversieverliezen.

De ontwikkelingen in de vermogenselektronica hebben ertoe geleid dat gelijkspanningsnetten terug meer op de voorgrond treden. De energiebesparing door reductie in kabelverliezen en conversieverliezen alsook het onbestaan van reactieve energie en power quality-gerelateerde problematieken maken dat DC-netten een groot potentieel hebben. Een DC-backbone dat op community-niveau als koppelnet dient voor de aansluiting van de gedistribueerde energiebronnen en de opslageenheden, en waarbij via één netinteractieve omvormer de omzetting naar AC wordt gemaakt biedt vele voordelen. Zo is het rendement van omvormers hoger door het schaal-effect en kan door aggregatie van de energiebronnen en opslageenheden een toename gecreëerd worden in zelfvoorziening. In het onderzoek dat EELAB/Lemcko uitvoert worden daartoe volgende aspecten bestudeerd:

- Verliesmodellen van de convertoren en invertoren worden ontwikkeld alsook een powerflow model voor de berekening van de kabelverliezen.
- Vergelijkende studies worden uitgevoerd tussen een AC-architectuur en een DC-backbone-architectuur waarbij er in eerste instantie gekeken wordt naar de optredende verliezen. Vervolgens wordt de impact bestudeerd van aggregatie van energiebronnen en opslageenheden op vlak van zelfvoorziening en zelfconsumptie.
- De uitbatingspanning van de DC-backbone bepaald voor een groot deel de kabelverliezen en de conversieverliezen. Bovendien kan afhankelijk van de topologie van de DC-backbone op één (unipolair) of twee (bipolair) verschillende spanningen aangesloten worden. Spanningsonbalansen kunnen in geval van bipolaire netten optreden maar kunnen via vermogenselektronica gemitigeerd worden. Via een holistische aanpak worden al deze aspecten bestudeerd en bepaald welke spanning en topologie het meest geschikt is.
- Een DC-kabel dimensioneren vergt een andere aanpak dan het dimensioneren van AC-kabels waarvoor er reeds standaarden bestaan. Bovendien zullen de kabels van een DC-backbone slechts in bepaalde gevallen in hun maximale belastingstoestand opereren. Aan de hand van een probabilistische aanpak zal de thermische belastbaarheid van de kabel onderzocht worden om op die manier de techno-economisch optimale kabelsectie te bepalen.

Op basis van deze analyses wordt bepaald wat de voordelen van een DC-backbone op communityniveau zijn t.o.v. het klassiek AC-net en hoe zo'n DC-backbone ontworpen en uitgebraat wordt. Daarmee is echter nog niet bepaald hoe de hernieuwbare energiebronnen en opslagvoorzieningen voor een community gedimensioneerd dienen te worden. Dat zal in een tweede luik gebeuren waarin een heuristische optimalisatie-algoritme wordt ontwikkeld. Generieke oplossingen zullen worden voorgesteld in functie van de aggregatiegraad van en de type verbruikers binnen de community.