

SWIFT

Achter het stuur van slimme windmolenparken

WELKE 'SLIMME TECHNIEKEN' KUNNEN HELPEN OM WINDMOLENPARKEN EFFICIËNTER AAN TE SLUITEN OP DE BESTAANDE ELEKTRICITEITSNETTEN? DAT IS DE HAMVRAAG IN HET ONDERZOEKSPROJECT 'SWIFT' DAT BEGIN 2013 VAN START GING. DE ONDERZOEKERS BESTUDEREN VERSCHILLENDE TECHNIEKEN VOOR 'ACTIEF NETBEHEER' DIE VOORAL TOELATEN OM WINDMOLENS ZO SNEL MOGELIJK AAN TE SLUITEN, TEGEN EEN ZO LAAG MOGELIJKE KOST. ER ZIJN OOK UITGEBREIDE PRAKTIJKTESTS GEPLAND IN DE HAVEN VAN ANTWERPEN.

M. STROBBE, K. CASIER (iMINDS), R. VAN CAENEGEM, P. LINDEBOOM (EANDIS), G. LEROY (3E), M. MORADZADEH, L. VANDELDELDE (UNIVERSITEIT GENT)



Meer flexibiliteit met 'actief netbeheer'

Op vraag van Europa heeft België zich geëngageerd om tegen 2020 9,5% van zijn elektriciteitsvraag uit windenergie te halen. Om die doelstelling te halen is de uitdaging om de volgende jaren een groot aantal windparken aan te sluiten, zowel voor de kust als aan land.

Distributienetbeheerders (DNBs) die nieuwe windturbines moeten aansluiten op hun bestaande netten, willen dat zo kostefficiënt mogelijk doen. Om het risico van (tijdelijke) overbelasting ongedaan te maken, zijn tijdrovende en kapitaalintensieve investeringen nodig. De distributienetten werden oorspronkelijk immers niet ontworpen voor de decentrale injectie van grote hoeveelheden groene stroom.

Daarom is het project SWIFT op zoek naar alternatieven, onder de vorm van controletechnieken voor 'Actief Netmanagement' (ANM). Concreet gaan die technieken over het gebruik van dynamische limieten om de capaciteit van de elektriciteitskabels te berekenen, de markt faciliteren voor afstemming van het elektriciteitsverbruik op de (grillige) productie, en de toepassing van energieopslag. Met de steun van IWT en iMinds gaan onderzoekers van Eandis, 3E, GE, iMinds en Universiteit Gent na of dergelijke technieken de netinvesteringen voor een DNB (en bij uitbreiding: de kosten voor de maatschappij) kunnen verlichten en windturbines sneller kunnen worden aangesloten.

De toepassing van ANM-technieken, in combinatie met accurate voorspellingen van de windproductie, kunnen leiden tot een grotere

onthaalcapaciteit van het distributienet. En dat biedt mogelijkheden om windturbines, maar ook andere hernieuwbare energiebronnen, snel en efficiënt te verbinden met bestaande netten.

Die aanpak kan leiden tot een vernieuwende ontwerp- en uitbatingsmethodiek van netten. Vandaag wordt netinfrastructuur ontworpen om altijd voldoende capaciteit te hebben voor alle mogelijke combinaties van verbruik en injectie, rekening houdend met een veiligheidsmarge. Het project SWIFT gaat een testnetwerk bouwen en zo kennis en ervaring opbouwen over de randvoorwaarden voor het gebruik van deze ANM-technieken. De SWIFT-onderzoekers willen achterhalen of distributienetten met meer flexibele dimensioneringsregels de leveringszekerheid beïnvloeden en welke gevolgen dat heeft voor de injectie van het windpark.



Netcongestie bestrijden

Als grote windturbines, of andere energiebronnen, worden aangesloten op het bestaande distributienet, dan kunnen er problemen ontstaan op het moment dat de injectie hoog is en het lokale verbruik laag. De elektriciteitskabels moeten dan een grote hoeveelheid stroom transporteren en kunnen te warm worden. En dat kan de kabel beschadigen, meer specifiek de isolatie rond de kabel, met dure vervangingskosten als gevolg. Hetzelfde geldt voor transformatoren en andere assets in het netwerk. Door stroominjectie verhoogt de spanning op het injectiepunt en dat kan schade toebrengen aan elektrische apparaten die zijn gekoppeld aan het net.

De meest voor de hand liggende oplossing is de beperking of afschakeling van de productie. Bij zonnepanelen gebeurt dat bijvoorbeeld automatisch zodra de inverter merkt dat de spanning te hoog oploopt. Maar afschakeling betekent een verlies aan groene stroom. En dat is te vermijden, zowel voor de eigenaar van de energiebron als voor het milieu. Een andere traditionele oplossing is een investering in dikkere kabels, die meer stroom

kunnen transporteren en in de upgrade van transformatoren. Maar dat is duur en tijdrovend. Het vertraagt bijna altijd de aansluiting van hernieuwbare energiebronnen. Bovendien komt de combinatie van een hoge injectie en een laag lokaal verbruik zelden voor. Heel wat netinvesteringen zijn dus enkel bedoeld voor uitzonderlijke situaties, zeker voor netten waar de uitbating van de windturbine in combinatie met de lokale lasten niet flirt met de spannings- of stroomlimieten. Ze zorgen voor duurdere netten en leiden absoluut niet tot een efficiënt gebruik van de geïnvesteerde netcapaciteit.

De uitdaging is om door toepassing van ANM-technieken op bestaande en goed ontworpen netten, een alternatief te vinden voor een beter gebruik van de beschikbare capaciteit. Op die manier kunnen ook meer windturbines op een snellere manier worden aangesloten, zonder bijkomende risico's voor de DNB of de windparkeigenaar. Het project SWIFT onderzoekt of, door de toepassing van ANM-alternatieven, netinvesteringen kunnen worden verminderd zonder het risico op afschakelen te vergroten.

ANM-technieken als alternatief voor netinvesteringen

Dynamische kabellimieten

Vandaag bestaan er statische limieten voor de hoeveelheid stroom die een kabel kan transporteren. Die zijn afgeleid van de maximale temperatuur van de kabel. Worden die limieten overschreden, dan vermindert de levensduur van de kabel. Die moet dan vroeger worden vervangen dan voorzien, met extra kosten als gevolg.

De opwarming van een kabel gebeurt evenwel niet ogenblikkelijk. Het is een functie van de hoeveelheid stroom (in tijd en grootte) die door de kabel loopt in combinatie met de initiële temperatuur van de kabel. Dat betekent dat het soms mogelijk is om de stroomlimieten tijdelijk te verhogen zodat er voor een korte tijd meer stroom geïnjecteerd kan worden. Dat veronderstelt wel een permanente meting van de kabeltemperatuur, wat sterk verschilt van de traditionele, simpele stroommonitoren. Er is nog heel wat onderzoek nodig, maar mogelijk leiden de dynamische kabellimieten tot een grotere onthaalcapaciteit van het net, met minder netinvesteringen.

Afstemmen van het verbruik op de productie

Windproductie is erg variabel. Enkel bij relatief hoge windsnelheden is er kans op netcongestie. Is er op hetzelfde moment veel lokale consumptie, dan wordt dat risico gereduceerd. Er zijn dus typisch enkel congestieproblemen bij een hoge productie in combinatie met een laag verbruik. Kan je het lokale verbruik verhogen op momenten met een hoge productie, dan verminder je de kans op congestieproblemen.

Bij de meeste types verbruikers (industriële, residentieel, tertiair) kan een deel van het verbruik worden verschoven in de tijd. Die flexibiliteit zou kunnen worden aangestuurd. Vaak zijn er ook buffers aanwezig die een tijdelijke verhoging of verlaging van het verbruik kunnen opvangen. Denk bijvoorbeeld aan industriële buffers of grote gekoelde magazijnen. Dergelijk thermische buffers hebben typisch minimale en maximale temperatuurlimieten. Zolang de temperatuur binnen deze limieten blijft, kan je dus spelen met het energieverbruik.

Opslag van elektriciteit

De opslag van elektriciteit is een effectieve maatregel om congestie tegen te gaan. Elektriciteit kan immers worden opgeslagen tijdens periodes met een hoge productie en weer vrijgegeven als de productie laag of de lokale consumptie hoog is. Opslagssystemen kunnen op drie manieren waardevol zijn: (1) minder afschakelen van windturbines, (2) betere



benutting van geproduceerde energie en (3) prijsarbitrage.

Opslagssystemen zijn op dit moment vaak nog te duur om op grote schaal te worden gebruikt. Ze hebben hoge investeringskosten en een relatief beperkte levensduur (in het bijzonder batterijen). Bovendien zijn er omzettingverliezen door van wisselstroom over te gaan naar gelijkstroom en terug. Maar dankzij technologische verbeteringen verwachten we in de toekomst wel een prijsverlaging en een langere levensduur. En daardoor zal het almaar interessanter worden om opslagtechnologie in te schakelen om de variabele hernieuwbare energieproductie af te stemmen op de eveneens variabele consumptie en limieten van de netten. Commercieel beschikbare opslagssystemen op dit moment zijn 'traditionele' systemen zoals waterbekkens en perslichtsystemen, maar ook natrium-zwavel (Na-S) en lood-zuur (Pb) batterijsystemen.

Realtime voorspelling van windvermogen

Voor een optimale toepassing van de beschreven ANM-technieken is het belangrijk om accurate en realtime voorspellingen van het lokale windvermogen te hebben. In het project SWIFT ontwikkelt 3E een voorspellingssysteem, dat zowel voorspellingen biedt op zeer korte termijn (0 tot 6 uur) als op korte termijn (6 tot 48 uur).

Het deterministische voorspellingssysteem op korte termijn is gebaseerd op numerieke weersvoorspellingsmodellen (NWP) en omvat zowel voorspellingen voor de dag zelf als voorspellingen voor de volgende dag. Daarenboven wordt een probabilistisch model ontwikkeld dat onzekerheidsschattingen toevoegt aan de deterministische voorspelling. Om de onvermijdbare systematische fouten te verminderen, wordt ook de historische

productie van de windturbine in rekening gebracht.

Het systeem voor voorspellingen op zeer korte termijn is gebaseerd op statistische modellen die voornamelijk gebruikmaken van de historische productie van een specifiek windpark. Statistische modellen, Kalman-filter-modellen en modellen die een voortzetting van de huidige productie aangeven, worden gebruikt om tot een deterministische en probabilistische voorspelling te komen voor de komende zes uur.

Integratie van controletechnieken

De verschillende ANM-controletechnieken worden zowel vanuit een planningsperspectief als vanuit een operationeel perspectief onderzocht. Voor de netwerkplanning gaat het om een investeringsanalyse op lange termijn. Daarbij worden de kosten en opbrengsten van de verschillende technieken vergeleken met netinvesteringen en een afschakelsscenario (de uitgespaarde netinvesteringen door de DNB worden afgewogen tegenover een compensatie voor de windturbine-eigenaar bij afschakeling door congestie). Via die analyse komen we tot een set regels die de DNB kunnen helpen bij het plannen van een net.

Voor de operationele uitbating wordt aangenomen dat er verschillende controletechnieken ter beschikking staan van de DNB voor het dagelijkse beheer van het net. Daarbij zijn accurate voorspellingen van de windproductie en lokale consumptie erg belangrijk. Zij geven een indicatie van welke ANM-techniek het meeste aangewezen is in een bepaald scenario. Wordt er bijvoorbeeld slechts een korte congestieperiode verwacht, dan kan een tijdelijke verhoging van de kabellimiet mogelijk al soelaas brengen. Voor langere congestieperiodes zal het noodzakelijk zijn om het lokale

verbruik bij te sturen of gebruik te maken van opslagssystemen. Een tijdige activatie van flexibele lasten kan belangrijk zijn om de uiteindelijke congestie te minimaliseren.

Economische analyse

Uiteraard zal de optimale mix van alternatieven voor een bepaald scenario in grote mate afhangen van economische aspecten. Voor elk van de beschreven ANM-technieken, ontwikkelt SWIFT een gedetailleerd businessmodel, uitgesplitst volgens het scenario en/of de mix aan technieken. Daarna worden die gecombineerd in één model. Er wordt onderzocht hoe de verschillende actoren, zoals DNB, windturbine-eigenaar, uitbater van opslagssystemen en bedrijven met flexibele consumptie, in een dergelijk scenario kunnen samenwerken. In het geval van een gebrekkige samenwerking worden strategieën onderzocht om de betrokken partijen te stimuleren om beter samen te werken. Aangezien er geen directe aansturing is tussen de verschillende actoren, wordt een theoretische aanpak gebruikt. Daarbij kan elke actor zijn strategie kiezen, onafhankelijk van de anderen.

Demonstratie in de haven van Antwerpen

Om deze uitdagingen te kunnen realiseren, zullen de resultaten van SWIFT geëvalueerd worden in een windparkproject in de haven van Antwerpen. Daarbij worden volgende partners betrokken: de haven van Antwerpen, Eandis, Elia en VREG. In 2015 zullen er op de linkeroever in totaal 14 windturbines worden geïnstalleerd. Zes turbines worden verbonden met het bestaande 15kV-net van Eandis en worden voorzien van mogelijkheden voor slimme aansturing.

De injectie van die windturbines zal kunnen worden aangestuurd vanuit het centrale controlesysteem van de DNB, zowel voor actief als reactief vermogen. Uiteraard willen we de reductie van injectie zo veel mogelijk vermijden. Voor deze praktijktest zal er een extra kabel worden geïnstalleerd om de algoritmes voor dynamische kabellimieten te testen. Die kabel krijgt een beperkte dikte, maar wordt wel uitgerust met systemen voor temperatuurmonitoring.

Op langere termijn kunnen ook de ontwikkelde windvoorspellingssystemen en algoritmes voor de aansturing van flexibele lasten worden geïntegreerd zodat deze ook in de praktijk getest kunnen worden.