

Populærvidenskabelig abstract

Denne Ph.d. afhandling omhandler optimeringen af energiproduktion fra solcelleanlæg i megawattt klassen under vekslende skydække. Der er de seneste år sket en kraftig forøgelse af sådanne solcelleanlæg og markedet for bl.a. de benyttede DC-AC omformere (invertere) er under et øget prispres med krav om kostoptimering. Når store solcelleanlæg producerer energi til el-nettet vil de blive påvirket af drivende skyer, men ikke kun fordi skyerne i sig selv skygger for solen, ændringer i lysets fordeling hen over en solcelle park påvirker også den måde, som de enkelte områder af solcelleanlægget tilpasser omformningen af energien på. Solcelleanlæg består af en mængde solcellepaneler, som er koblet til de såkaldte invertere, som omformer jævnspændingen fra solcellerne til vekselstrøm. Disse invertere indeholder kredsløb (MPPT) til at optimere udbyttet fra solcellerne. Små streng-invertere indeholder typisk ét kredsløb til per streng af solceller, som kan have op til 24 solcellepaneler i serie og som give en maksimal effekt på omkring 5kW. Ved parallelkobling kan opnås højere effekter per indgang, men så vil forskellig lysstyrke på de forskellige strenge skabe mistilpasning mellem stengene og forårsage tab. Størrelsen af disse tab er undersøgt for at bestemme den forskel, som forventes at opstå ved at anvende store invertere (central-invertere) med ét MPPT-kredsløb i forhold til mange små invertere med hver deres MPPT-kredsløb. Undersøgelserne blev foretaget i samarbejde med Danfoss Solar Inverters A/S.

Fra et 2.1 MW stort industrielt solcelleanlæg samt et 62 kW solcelleanlæg på Syddansk Universitet i Sønderborg er der opsamlet data fra i alt 17 invertere i over ét år. Disse data udgør grundlaget for denne undersøgelse. En del af det store anlæg blev modificeret til at fungere som en central-inverter med 3 strenge af solcellepaneler fordelt over en 160 m lang strækning, parallelt med en streng-omformer med solcellepaneler placeret på samme måde.

En omfattende analyse af indstrålingsdata fra de 2 solcelleanlæg viste at svingende lysintensitet, forårsaget af drivende skyer, påvirker anlæggene i under 4 % af deres operative tid. Den deraf resulterende forskel i energiproduktion mellem systemer med én og flere MPPT blev beregnet for de dage af året, hvor begge testsystemer havde haft ens driftsbetingelser. Der kan konkluderes at både den estimerede og den målte forskel i årlig energiproduktion er i størrelsesordenen $<0,3$ % og på grænsen af, hvad der kan registreres i anlæggene. Det store solcelleanlæg følger landskabets konturer og det er opstillet en model for vinkelvariationernes indvirkning på energiproduktionen. Det er både teoretisk og eksperimentelt eftervist, at rækker af solcellepaneler, som har en stor variation i panelvinkel i forhold til vandret, producerer mindre energi i klart vejr end en tilsvarende flad række. Undersøgelsen viste endvidere, at en hurtig parallel-kobling af solcellestrengene vil kunne øge den årlige el-produktion med op til 0,6 % ved at udnytte inverternes effektivitetskurver bedre.

Der er til projektet udviklet et transportabelt og batteridrevet måleinstrument, som kontinuerligt kan måle og lagre strøm-spændingskarakteristikken af et solcellepanel for at kunne karakterisere panelet, uafhængig af den tilkoblede inverter.