

Low-Rank Distributed Control with Application to Wind Energy

Populärvetenskaplig sammanfattning

Daria Madjidian

Juni 2014

Detta är en populärvetenskaplig sammanfattning av doktorsavhandlingen 'Low-Rank Distributed Control with Application to Wind Energy', ISRN LUTFD2/TFRT-1103-SE. Forskningen är utförd vid Institutionen för Reglerteknik, Lunds Tekniska Högskola. Avhandlingen finns fritt tillgänglig för nedladdning som pdf via www.control.lth.se/Publications.html.

Idag strävar vindkraftsproducenter nästan alltid efter att maximera sin effektproduktion. Det kan tyckas logiskt eftersom vindkraften inte har någon direkt bränslekostnad men fullt så enkelt är det inte. Anledningen är att kraftnätet, som har till uppgift att transportera el från producenter till konsumenter, saknar förmåga att lagra energi. Det måste därför råda ständig balans mellan elproduktion och elkonsumtion. Eftersom vindhastigheten varierar, innebär maximalt effektuttag i ett vindkraftverk att det måste finnas andra typer av kraftverk som återställer balansen på kraftnätet. Dessa reserver är ofta dyra i drift och inte nödvändigtvis miljövänliga.

En alternativ lösning är att låta vindkraftanläggningarna leverera en jämnare effekt. För en vindkraftpark, det vill säga en anläggning som består av flera vindkraftverk, är det parkens totala effektproduktion som är viktig. Det innebär att det finns en viss frihet i hur effekten fördelas på de enskilda verken vilket i sin tur kan utnyttjas för att minska slitaget. Tanken är att de enskilda vindkraftverken ska få utrymme till att justera sin effektproduktion som svar på de vindvariationer som de utsätts för. Eftersom de upplever olika vindvariationer kan en produktionsökning som gynnar ett verk täckas av en sänkning hos en enhet med motsatta behov.

För att kunna möta vindvariationerna på ett effektivt sätt behöver effektfördelningen ske på sekundnivå. Det är inte möjligt att göra manuellt, utan processen måste automatiseras med hjälp av en *regulator*. Regulatorns uppgift är att utifrån mätdata från anläggningen räkna ut önskad effektproduktion (styr signaler) för de enskilda vindkraftverken. De ekvationer

som bestämmer hur uträkningen ska ske kallas för en *styrslag*.



Vindkraftparken Rödsand 2, belägen strax söder om Lolland i Danmark.

Forskningen i avhandlingen handlar om hur man tar fram en styrslag som på bästa sätt samordnar vindkraftverkens effektproduktion. Metoden bygger på *optimal reglering*, vilket innebär att man tar fram en matematisk modell över hur anläggningen fungerar och en funktion som mäter hur bra en viss styrslag är på att minska slitaget. Problemställningen är att hitta den styrslag som ger lägst slitage och samtidigt uppfyller vindkraftparkens effektkrav.

Resultaten i avhandlingen visar att den optimala styrslagen sammanfaller med en av de mest intuitiva samordningsregler man kan tänka sig. Den går ut på att alla vindkraftverk först bortser från varandra och bestämmer den effektproduktion som minimerar deras eget slitage. Sedan korrigerar alla lika mycket för att parken inte ska avvika från sitt effektbörvärde. En sådan styrslag har en rad användbara egenskaper. Bland annat så är den både enkel att räkna fram och implementera, vilket innebär att den kan användas på i princip hur stora parker som helst. Den är även lätt att anpassa då nya verk tas i drift.