

# En ny metod för att uppskatta svängmassan i kraftsystem

Vidar Johnsson, Elektroteknik 2015

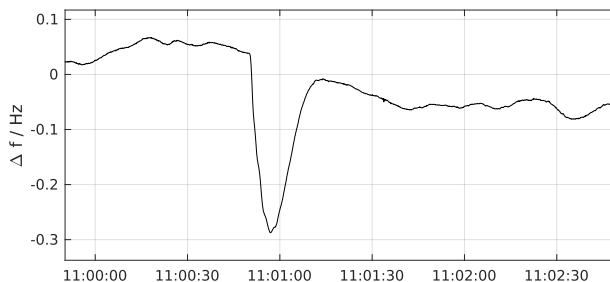
Genomfört vid avdelningen för industriell elektroteknik och automation på LTH

Idag pågår en snabb omställning till förnybar elproduktion som leder till nya utmaningar för elnätet. En av dem är att hantera plötsliga störningar. I det här projektet har en ny metod tagits fram för att uppskatta vilka marginaler man har när något sådant händer.

Världens elproduktion genomgår just nu stora förändringar. Av klimatskäl behöver kol- och oljeeldade kraftverk fasas ut och i Sverige avvecklas kärnkraften. Som ersättning byggs bland annat vind- och solkraft. Dessa energislag skonar klimatet, men är inte utan svårigheter. Samhället behöver inte bara en förnybar energiförsörjning, utan även en tillförlitlig. En aspekt av kraftsystemets tillförlitlighet är att nätfrekvensen alltid hålls vid rätt värde, i Norden 50 Hz. Avviker den kan det leda till att utrustning skadas och till strömavbrott.

För att hålla frekvensen vid 50 Hz måste den förbrukade och producerade energin vara i balans. Överstiger förbrukningen produktionen sjunker frekvensen. Mest dramatiskt sker detta när en generator av någon anledning kopplas från, ett stort underskott av energi uppstår och frekvensen stört dyker. Detta visas i figuren till höger. Bortfallet kompenseras av andra generatorer, men det tar några sekunder, och tills dess gäller det att frekvensen inte hinner sjunka alltför lågt. Hur snabbt den sjunker avgörs av hur stor den så kallade svängmassan är. Den fungerar som en energibuffert i kraftsystemet.

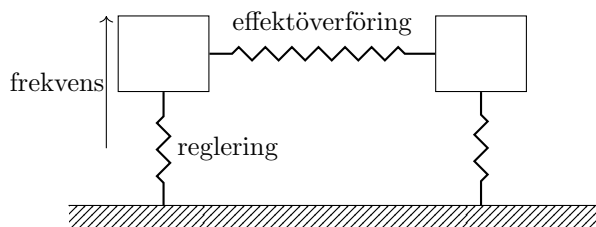
Förr var det här inget större problem. Kraftnät världen över har dominerats av kraftverk med stor svängmassa, till exempel kol- och kärnkraftverk. Solceller och vindkraft bidrar å andra sidan inte med någon svängmassa alls. Mer förnybar el betyder därför mindre svängmassa och att det kan bli svårare



*När en generator kopplas från sjunker frekvensen snabbt, som här när en generator i kärnkraftverket Olkiluoto kopplades från vid ett snabbstopp. Efter några sekunder kompenseras andra generatorer bortfallet och balansen återställs.*

att upprätthålla rätt frekvens. Därför är det angeläget att övervaka hur mycket svängmassa man har i systemet så man vet att man klarar eventuella störningar utan att frekvensen sjunker för lågt.

I det här projektet har en ny metod för att uppskatta svängmassan prövats. Den bygger på att mäta svängningar i kraftsystemet och från dem räkna ut svängmassan. Det hela kan liknas vid ett system bestående av massor fästa i fjädrar:



*Ett system med massor och fjädrar som kraftsystemet kan liknas vid.*

Om det här systemet knuffas till kommer det börja svänga, svängningsfrekvensen bestäms av fjädrarnas styvhet och massornas storlek. Det är så här rymdfarare väger sig i tyngdlöshet: De låter sig själva vaggas av en fjäder med känd styvhet och räknar ut sin vikt utifrån sin svängningsfrekvens, vilket visas i bilden till höger. I kraftsystemet motsvaras massan av svängmassan, positionen av nätfrekvensen och fjädrarna av frekvens-regleringen som knuffar tillbaka massorna till rätt position/frekvens. I bilden finns det dessutom fjädrar mellan de två massorna. Dessa motsvarar effektflöden mellan generatorer som uppstår om de har olika frekvens, och som också kan leda till svängningar. Från de här svängningarna skulle man alltså kunna räkna ut svängmassan.

Därför har det här projektet studerat två saker, dels hur man kan mäta svängningarna och dels hur man kan räkna ut svängmassan från dem. Båda sakerna tycks vara möjliga att genomföra med ganska bra noggrannhet. Även om resultaten bara baserades på ett begränsat antal datormodeller och det är långt

ifrån säkert att verkligheten är lika lätthanterlig, så visar det att metoden har potential och skulle kunna komma till nytta i framtiden.



*En rymdfarare väger sig genom att hålla fast i en fjäder och mäta frekvensen han vaggas med. Foto: NASA*