

Situation Awareness i kraftsystemet med förnyelsebar elproduktion

Det europeiska elkraftsystemet står inför en stor omställning, en stor andel värmekraft ska ersättas med förnyelsebar energi, detta gör elkraftsystemet till ett mycket oförutsägbart och dynamiskt system och stora krav ställs på driftoperatörerna i framtida elnät och deras Situation Awareness.

Bakgrund

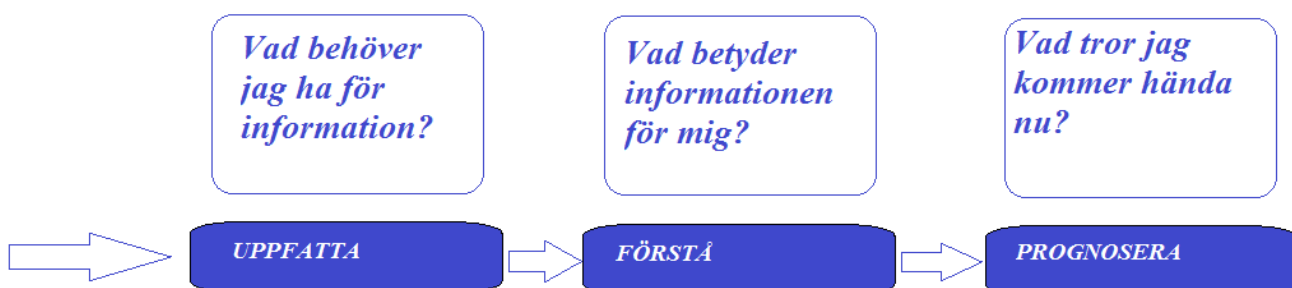
Den stundande energiomställningen gör att den operativa driften påverkas där deras arbete kommer att försvåras på grund av den ökande anslutningen av intermittent produktion. Det är inte ovanligt att operatörerna är stressade och måste fatta stora beslut med en relativt liten tidsmarginal och tillgänglig information. Detta gör att deras Situation Awareness kan komma att behöva ändras då vi går mot en tid där besluten blir svårare och hänsyn måste tas till allt fler parametrar innan beslut tas. För att underlätta driftverksamheten och öka Situation Awareness har ett pilotprojekt mellan ABB/Ventyx och E. ON startats i syfte att utveckla ett Smart Grid Control Center (SGCC) som ska kunna ge prognoser för framtida produktion och last och på så sätt motverka stabilitetsproblem, minska överföringsförluster och underlätta för operatörerna.

Situation Awareness (SA)

SA innebär en medvetenhet kring händelser i omgivningen, att på ett korrekt sätt insamla information utifrån händelser och förstå vad informationen betyder nu och i framtiden. Den formella definitionen är: "The perception of the elements in the environment within a volume of time and space, the comprehension of their meaning, and projection of their status in the future". Adekvat Situation Awareness uppnås av en driftoperatör när denne känner till systemets nuvarande tillstånd, förstår varför systemet befinner sig i det tillståndet och om systemet fortsatt kommer att befinna sig i det tillståndet.

SA Demoner definieras som faktorer som försvårar förmågan att upprätthålla god Situation Awareness och inom kraftsystemdrift är dessa huvudsakligen: *Felaktigt riktad uppmärksamhet, Stora datamängder, Automation*. *SA Demonerna* tillsammans med elkraftsystemets storlek och dynamiska natur gör att tillräcklig Situation Awareness är svår att uppnå.

SA demoner förtrycks genom SA stödjande system



Figur 1 - Tre SA nivåer

Figur 1 illustrerar de tre SA nivåerna: uppfatta, förstår och prognosera. När en driftoperatör har uppfyllt dessa på ett korrekt sätt så har kravet på god Situation Awareness uppfyllts. Det första steget innefattar att identifiera *nödvändig SA info*, det andra steget innebär att förstå den *nödvändiga SA info* och baserat på denna bilda sig en uppfattning om systemets nuvarande status. Det sista och mest komplexa steget är att upprätta prognoser för framtida beteende hos systemet och därmed erhålla en komplett bild av systemet, både nu och i framtiden.

Genom att identifiera *nödvändig SA info* så fastställs vilken information som behövs för att ta ett beslut. Med utgångspunkt i fyra vanligt förekommande scenarion inom kraftsystemdrift:

- I. Optimal driftläggning av transformatorer
- II. Optimal reaktiv- och spänningshållning
- III. Optimal hantering av abonnemangsproblematik, Demand-Response
- IV. Begränsningar och överföringskapacitet

har *nödvändig SA info* fastställts, förklarats och jämförts med information presenterad av nuvarande driftsystemet WS500 och det nya Smart Grid Control Center (SGCC).

Smart Grid Control Center (SGCC)

Smart Grid Control Center (SGCC) är ett samarbetsprojekt mellan E.ON och Ventyx/ABB i syfte att skapa ett system som ska kunna göra prognoser på framtida lastflöden och därmed ge operatörerna mer tid att agera på. De framtida lastflödena skall beräknas med hjälp av historiska data, insamling av väderdata och diverse smarta algoritmer. SGCC kommer utifrån beräkning av framtida lastflöden att vara behjälplig i de fyra scenarion beskrivna ovan.

Resultat

De nedan presenterade tabellerna innehåller för varje scenario *nödvändig SA info* och visar vilken information som presenteras av det nuvarande driftsystemet WS500 och vilken information det nya Smart Grid Control Center (SGCC) kommer att presentera.

Tabell 1 - Presenterad information av WS500 och SGCC för scenario 1

Nödvändig information	WS500	SGCC
Aktuella lastflöden	●	●
Brytpunkt		●
Vindkraftsproduktion	●	
Märkeffekt	●	●
Framtida prognoser		●
Inställningar för reläskydd		●
Parallellstyrning av LK		●

Tabell 2 - Presenterad information av WS500 och SGCC för scenario 2

Nödvändig information	WS500	SGCC
Aktuella spänningar	●	●
Aktuella Mvar-flöden	●	●
Vindkraftsproduktion	●	
Årstid, tidpunkt, systemlast	●	
Framtida prognoser		●
Information från SVK	●	
Krav/önskemål	●	
Schema för HVDC-länkar		

Nödvändig information	WS500	SGCC
Aktuella uttag	●	●
Aktuella inmatningar	●	●
Vindkraftsproduktion	●	●
Årstid, tidpunkt, systemlast	●	
Framtida prognoser		●
Effektutbyte med Själland	●	
Avbrott		●
Schema för HVDC-länkar		

Tabell 3 - Presenterad information av WS500 och SGCC för scenario 3

Tabell 4 - Presenterad information av WS500 och SGCC för scenario 4

Nödvändig information	WS500	SGCC
Aktuell ledningstemp.		●
Maximal ledningstemp.		●
Vindkraftsproduktion	●	●
Årstid, tidpunkt, systemlast	●	
Framtida prognoser		●
Väderprognoser		●

Diskussion

GDTA, som visar den *nödvändiga SA infon*, för de fyra scenariona har fastställt den nödvändiga SA informationen, där följande parametrar har identifierats som gemensamma:

- I. Information kring vindkraftsproduktion
- II. Information kring effektutbyte med andra länder (både via HVDC och HVAC)
- III. Information kring systemlast
- IV. Väderinformation
- V. Prognoser för väder och ovanstående

I enighet med god SA praxis och för att stödja *global SA* ska ovanstående information presenteras i en översiktsbild, t.ex. i figur 68. Detta gör att operatören snabbt får en god överblick över de parametrar som påverkar de fyra scenariona. Den scenariospecifika informationen kan presenteras ett steg längre ned i systemet och därmed uppfylla kravet på *lokal SA*.

Det finns brister i WS500:s sätt att presentera information och *SA Demonerna Uppmärksamhet* och *Stora datamängder* uppträdde i hög grad. SGCC hjälper operatören med *SA Nivå 3: Att upprätta en prognos för framtida uppträdande*, vilken är den mest komplexa SA nivån.

Slutsats

Implementeringen av en större andel förnyelsebar produktion gör elkraftsystemet till ett mycket dynamiskt system, där beslutsförmågan kring de fyra scenariona påverkas av många parametrar enligt ovan presenterade GDTA:s. Det finns motiv att se över hur det nuvarande driftsystemet WS500 presenterar information i syfte att uppnå god SA. SGCC ökar Situation Awareness signifikant och bör implementeras i hela det elnät som E.ON Elnät förfogar över.

Till en början kommer SGCC skötas av en speciell operatör och endast tillhandahålla information om nuvarande och kommande tillstånd inom de fyra scenariona. I framtiden kan det tänkas att SGCC kopplas ihop med ordinarie driftsystem och sedan automatisk påverkar detta för att uppnå optimal drift.