

## Innledning til kurs i valg av vern i høy- og lavspenningsanlegg

Arrangør: **Industriens forening for elektronikk og automatisering – Ifea**

Tid og sted: **6.-7. oktober 2004, Industriens hus**



*Lars Bache Nielsen har sin bakgrunn i Statskraftverkene og 26 års erfaring med relevern, vedlikehold og e-verksdrift. Han har grunnlagt avdeling Service og Tjenester, og ledet omfattende prosjekter ved Jacobsen elektro.*

### Vern er godt å ha

Vern skal hindre eller begrense konsekvensene av en uønsket tilstand i kraftsystemet (overlast, kortslutning, feil spenning, feil turtall osv).

- Mange feil håndteres uten konsekvenser for prosessen hvis problemer varsles raskt og korrekt og hvis de korrigeres i tide (det kan også kalles regulering).
- Noen feil kan ikke hindres (tordenvær, dyr i anlegget, isolasjonsfeil osv) men skadene kan reduseres betydelig ved rask og selektiv frakopling.



*Noen ganger er det godt å ha vern*

Det er viktig å fokusere på det endelige mål som består i å sikre en effektiv og uforstyrret prosess. Metodene er til tider mer interessante enn målet, men selv om usikker drift med tvilsomt vern er spennende, så er det sikkert ikke spesielt lønnsomt.

### De første vernene

Vern var enkle før i tiden. Den eldste form for vern besto i at noen satt og ventet på at en feil oppsto. I kraftnett lyttet man etter lyden fra feilen, oftest ved å lytte til en generator. Når en feil oppsto løp brettvakten til bryteren for å kople ut – deretter ned i maskinsalen for å stenge ventiler og lignende. Dette foregikk i enkelte anlegg helt opp til midten av 1990-tallet, og man beskyttet tilmed kraftlinjer på den måte.

Sikringen som komponent kom til svært tidlig, og ga en svært enkel og effektiv beskyttelse ved kortslutning. Ideen var jo nærliggende for folk som hadde brent en ledning av ved et uhell. Sikringer er imidlertid noe ufølsomme, og til dels unøyaktige.

Derfor ble det utviklet elektromekaniske vern for å oppnå bedre følsomhet og bedre kontroll med kritiske funksjonsgrenser – spesielt strøm og tid. Løsningene var ofte svært elegante og basert på enkle prinsipper, for elektronikk fantes jo ikke i de dager. Roterende skiver, store magneter og lignende var dagligdags. Og innstilling foregikk ofte ved hjelp av uttak på transformatorer. Oppfinnsomheten var meget stor, men noen løsninger var selvsagt bedre enn andre. Dessverre var disse systemene til dels svært ustabile, og krevde regelmessig vedlikehold. Opplæringen av vedlikeholdspersonalet var meget omfattende, og arbeidet stilte store krav til nøyaktighet og tålmodighet.



*RHC-element.*

*Elektromekanisk vern – statisk prinsipp*

Målesystemene ble ofte bygget som en "kopi" av høyspentsystemene. Det gjelder for eksempel de tidlige termiske releene hvor oppvarmingen av releet simulerte virkeligheten. De gamle analoge nettsimulatorer var også komplette små kopier av anlegget med ledninger, kondensatorer og transformatorer. Lett å forstå, men lite fleksibelt. Når man skulle teste nye nettkonfigurasjoner måtte man bokstavelig talt bygge en ny modell av anlegget. Dette var ekstremt tidskrevende og vanskelig, og større nett kunne av praktiske grunner ikke avbildes på denne måte.



*Nettsimulator – på gamle måten*

Når vi i dag foretar avanserte beregninger i store kraftnett, så glemmer vi lett at PC-en er et forholdsvis nytt verktøy. Utnyttelsen av moderne kraftsystemer hadde ikke vært mulig uten disse beregningene.

### Så hvordan er det i dag?



*Alt er jo allerede oppfunnet  
---- men kanskje prosessen kan forbedres*

På en måte har vi nådd en grense hvor det nesten ikke utvikles nye måleprinsipper til bruk i elforsyningen. De tradisjonelle målemetoder for strøm, spenning, impedans, turtall, vibrasjon, temperatur, osv. gir oss i grunnen det meste vi trenger. I realiteten måler vi nesten de samme parametere i dag som vi gjorde for 50-100 år siden, selv om instrumentene har blitt mer avanserte og nøyaktige.

Det har vært en langt større utvikling i området transducere, men de er mer utbredt i industrien. Her er det kanskje en mulighet for interessante forbedringer? Spesielt på transformatorene har det likevel skjedd en hel del i form av utstyr til overvåkning av oljekvalitet mm.

Så måleprinsippene og den sentrale prosessen har ikke endret seg mye, og det er kanskje heller ikke spesielt nødvendig. Det er tross alt grenser for hvor mange måter man kan dele opp en kake.

Selv med moderne digitalteknikk ----



*Kan resultatet av oppdelingen bli bedre  
- - selv med moderne digitalteknikk??*

Vi har imidlertid blitt dyktigere til å utnytte systemene våre bedre:

- Vi har for lengst skaffet oss svært gode verktøy til en fornuftig pris og utmerket kvalitet. Og vi bruker dem med godt resultat
- Bedre hardware og intern overvåkning har medført betydelig bedre driftsikkerhet og enklere vedlikehold. Det betyr ikke at vern aldri svikter – langt ifra. Men vi vet oftere når ting går galt, og da kan feil rettes med en gang. I mange tilfeller er vedlikehold ikke en gang nødvendig.
- Vi har lært å beherske prosessen mye bedre, og vi lærer fortsatt.
- Sånn sett kunne vi ha fortsatt på dagens nivå uten store problemer.



*Noen ganger er resultatet ikke helt som forventet  
---- selv med perfekt verktøy og gode intensjoner*

Moderne teknikk har medført nye utfordringer:

- Mange nye funksjoner og langt over 100 ganger flere parametere har gitt både produsenter og brukere nye vidunderlige muligheter - også til å mislykkes. Flexibilitet er flott, og helt nødvendig, men når man går i butikken etter brød, så trenger man ikke å ta med danskebåten, selv om det kan være interessant – det holder å ta bilen eller sykkel. Resultatet er enklere, rimeligere og mye mer effektivt!
- Kravene til kombinert systemforståelse og forståelse av vern har øket voldsomt.
- Kommunikasjon mellom vern og kontrollsystemer har gitt nye muligheter, men er fortsatt ikke click-and-go. Her mangler det svært mye før vi har alt på plass.

#### **Fremtiden:**

Det finnes imidlertid fortsatt et utall av spennende muligheter for å forbedre prosessen – både i form av bedre forståelse og bruk – og i form av bedre komponenter og systemer.

Så hva kan umiddelbart forbedres?

- Det hadde vært flott med et anlegg som aldri feiler. Da er vernet heller ikke så viktig. Dagens fabrikanter forsøker imidlertid å optimalisere sine konstruksjoner mot rimelig

produksjon, og det kan lett bety at levetiden for moderne anlegg blir kortere enn før i tiden. Et feilfritt anlegg er uansett en utopi.

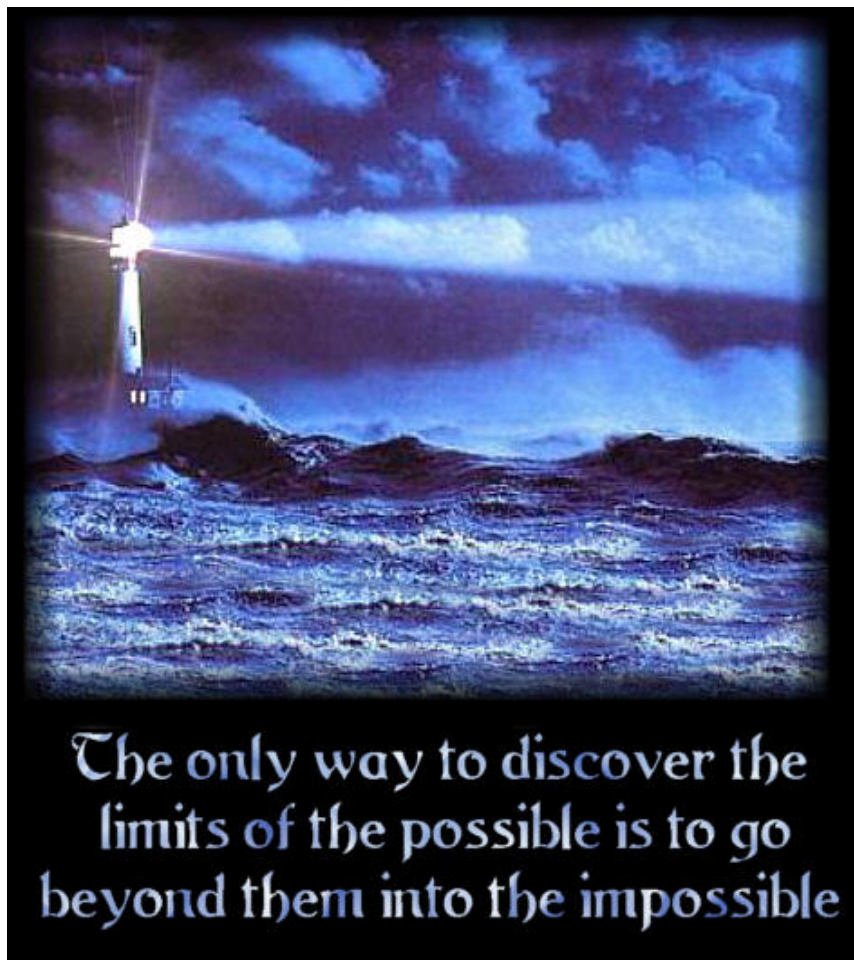
- Mange driftsforstyrrelser skyldes feil bruk av avanserte vern og kontrollsystemer. Standardisering av innstillingsmetoder (parametere) for flere fabrikanter burde være nyttig, men er vel ikke spesielt sannsynlig. Og antallet av parametere er en stadig trussel mot driftsikkerheten.
- Kommunikasjon. Her hersker kaos, og det er lite vi kan stille opp med det. Nye standarder er på vei og mye tyder på at bruken av generelle komponenter er på vei inn. Bruk av IP kommunikasjon og masseprodusert utstyr som standard nettlesere, standard switcher, masseproduserte optiske fibre osv kan gi store forbedringer i form av forbedret stabilitet og redusert pris.. Det er på tide. IEC 60870 var dessverre lite vellykket.
- Vedlikehold blir noe helt annet. Testing av datatrafikk på fiber er ikke det samme som å måle spenning ut fra en spenningstrafo, men faren for feil er der fortsatt. Det å stole på et ”usynlig” datasignal krever tilvenning og overvinnelse av personlige barrierer. Og er ikke uten muligheter for feil.
- Den ubemannede stasjon med låst dør og få feil er en fin drøm, men når man i stedet ”går inn” i anlegget via kommunikasjon og endrer parametere så er vel fordelen tapt. Men man har selvsagt fått en flott mulighet til å lage feil på en mer effektiv måte, og man sparer reisetid og diett når man skal begå feil ----- . Og feilene man begår blir også dokumentert på en bedre måte.



*Høyspentanlegg som ikke feiler  
– en hyggelig men urealistisk tanke*

Vi har også fortsatt noen meget interessante drømmer igjen. Og selv om de har vært med oss lenge er det fortsatt et stort utnyttet potensial:

- Adaptive vern – hvor har de blitt av? Automatisk innstilling av parametere og ”intelligent” utstyr er en fin tanke, og i visse sammenhenger slett ikke utenkelig. Motorvern er vel kanskje på vei, og det har også vært vurdert å bruke samme teknikker ved tilpasning av differensialvern. Her er det trolig et hav av spennende muligheter.
- Ekspertsystemer for bl.a. innstilling av vern, og for feilanalyse. Dette var en løve som kom ned med bare noen hår av skinnfellen. Og det er synd, for her burde det ha vært store muligheter for nyttige nyvinninger. Krav til effektivitet, økende kompleksitet i dagens nett og en fortsatt nedbemanning burde gi en flott grobunn for ”intelligente” programmer som veileder og ”foreslår” smarte løsninger.



Du finner oss på [www.jacobsen-elektro.com](http://www.jacobsen-elektro.com)