



Datum

2012-01-13

Vår referens

Adress

Lars Hjort  
Tel 0704 916751

Er referens

## Varför valde HM Power fulleffektbrytare för transformatorfacket i Smart Ring?

### - Fulleffektbrytare är ingen kompromissapparat

Innan lastfrånskiljaren utvecklades på 1960-talet fanns i praktiken bara en lösning för att skydda distributionstransformatoren, lösa säkringar. Effektbrytaren var på den tiden en mycket dyr monstros apparat som krävde regelbundet tätt underhåll och var därför inget alternativ. Säkringslastfrånskiljaren kom därför som en välkommen lösning och den har tjänat marknaden väl under många år. Säkringen är bra på att lösa höga kortslutningsströmmar och slagstiftet trippade lastfrånskiljaren 3-fasigt. Till skillnad från säkringslastfrånskiljaren klarar en fulleffektbrytare att lösa även låga felströmmar snabbt, kan trippas från alla möjliga externa vakter, kan slås till mot kortslutning, kan i framtiden förses med bakeffektskydd, frekvenskydd eller vad som nu kan komma med tanke på Smarta Nät. Fulleffektbrytaren är ingen kompromiss utan klarar alla förekommande felströmmar som kan finnas i nätet.

### - Inga förluster

En så kallad ABB Sverige-säkring har 45W förlust vid märklust. Om vi antar att lasten är i snitt 60 %, att ställverket används i 40år, att nätbolaget betalar 0,46 SEK/kWh för förlustel, att nätbolaget har en kalkylränta på i snitt 3,5 % över tiden så kostar förlusterna ca: 12.000SEK för ett transformatorfack.

### - Klarar 0,1 sek utlösning utan diskussion

I slutet av 80-talet och i början 90-talet diskuterades utlösningstiderna livligt. (Jag var på den här tiden en av nyckelpersonerna inom svenska ABB kring nätstationer och var djupt involverad i utvecklingen av Safering och i marknadsföringen av Safering på den svenska marknaden.)

Upprinnelsen var en personsäkerhetsincident vid någon industri utefter Norrlandskusten. Ett ljusbågsfel på samlingsskenan på lågspänningssidan stod på länge och orsakade stor skada. En undersökning av Elektriska Inspektionen visade att ställverket inte hade någon effektbrytare på inkommande sidan av lågspänningsställverket utan skyddades enbart av en säkringslastfrånskiljare på

uppsidan. Ljusbågsspänningsspänningsfallet i felstället i kombination med den reduktion av felströmmen som ju transformatorn orsakar gav på uppsidan en låg felström där säkringen är mycket långsam varför utlösningstiden blev lång. Elsäkerhetsverket såg allvarligt på händelsen och införde förtydligande krav i föreskrifterna att ett fel på samlingskenan på lågspänningsställverk ska lösas ut på < 0,1 sekund.

Det här ställde till det för nätbolagen. Allmän praxis var ju att för nätstationer använda just den lösning som Elsäkerhetsverket inte accepterade. Elverkens Tekniska Råd, tätt knutet till nätstationstillverkaren ELEF, jobbade intensivt för en lösning där den tidigare lösningen på något sätt skulle kunna accepteras. (ELEF och NEBB, senare ABB Skien, hade under den tiden ett djupt samarbete vilket också resulterade i ELEF-varianter av lastfrånskiljare/ säkringslastfrånskiljare också kopplade till personliga royalties.)

Starka önskemål ställdes mot ABB Skien i Norge att ta fram en 63A-säkring med modifierad smältkurva. Det löstes med att erbjuda en 50A-säkring, men som kallades 63A-säkring med Sverige-karakteristik.

ABB rekommenderade emellertid inte den lösningen. Elverkens Tekniska Råd hade uppenbarligen helt enkelt räknat baklänges och definierat ljusbågsspänningssidan i felstället på lågspänningssidan precis sådant så att "50A-säkringen" skulle klara att smälta på 0,1 sekunder. ABB's lågspännings- och provningsexperter hade emellertid en annan uppfattning om ljusbågsspänningssidans storlek.

Dessutom förelåg högre risk att "50A-säkringen" skulle råka ut för varmgång, speciellt i RMU ställverk där säkringarna placerades i täta rör med sämre kylning. För gamla anläggningar med traditionella lastfrånskiljare eller för RMU ställverk med garanterat låg last kunde Sverige-säkringen åstadkomma ett bättre skydd än den normala 63A-säkringen men inte fullgott skydd.

ABB rekommenderade följande för nyanläggningar:

- Nyttja RMU-ställverket Safering med transformatorbrytare och reläskydd.
- Kombinera gärna med ett så kallade 0,1 sekunders skydd (Ett enkelt strömskydd på lågspänningssidan som löser ut Saferings transformatorbrytare momentant, men bara om fel uppkommer när någon person exponerade sig framför ställverket)
- Kombinera gärna med ljusbågsvakt på lågspänningssidan som likaledes löser Saferings transformatorbrytare.
- Förse lågspänningssällverket med effektbrytare på inkommande.

(Av ovanstående skäl marknadsfördes och såldes under den tiden enbart transformatorbrytarvarianten av Safering i Sverige. Vi såg ingen marknad för säkringsvarianten.)

Vad vi kan se nu är att det säljs RMU-ställverk med säkringar i Sverige även av ABB (förhoppningsvis i kombination med inkommande effektbrytare på lågspänningen), men även att RMU-ställverk med transformatorbrytare säljs med reläskydd som ställs in med "Sverige-karakteristik". Här har man alltså en effektbrytare och skydd som kan ställas in för ett gott skydd men som ändå inte "görs" bättre än säkringar. Märkligt.

HM Power´s uppfattning är att inget har ändrats sedan tidigare utan för att ge driftpersonalen ett fullgott personskydd och för att säkert uppfylla säkerhetsföreskrifterna krävs effektbrytare med reläskydd. Därför har vi valt den lösningen för Smart Ring.

- **Fulleffektbrytare kan lösas ut utan begränsningar**

Fulleffektbrytaren i Smart Ring klarar alla förekommande felströmmar i ett distributionsnät. Den klarar till exempel att sluta och bryta 20kA kortslutningsström 30gr! Med andra ord kan den lösas ut av alla tänkbara vakter. ( ljustågs-, gas-, temp-överlastvakter mm) Den kan kombineras med traditionella reläskydd, bakeffektskydd, frekvensskydd och så vidare.

- **Ingen begränsning till 800kVA transformator**

Under 70-talet startades leveranser av fabriksmonterade nätstationer. De vanligaste standardstationerna blev 1x800kVA och 2x800kVA. Skälet var att det inte gick att få selektivitet uppåt mot fördelningsstationen med säkringar till större transformatorer. Med effektbrytare och reläskydd finns inte den begränsningen utan transformatorstorlek kan optimeras gentemot nätet utan begränsningar.

- **Kan mata radiellt till andra transformatorer längre bort, både kabel eller friledning.**

Säkringslastfrånkiljare används normalt inte till radiella utmatningar från en nätstation till en understation. En orsak är att man vill kunna skilja bort vid jordfel och kortslutning och då krävs reläskydd. De kan inte lösa ut lastfrånkiljaren eftersom den inte klarar att bryta felsströmmar. Fulleffektbrytaren klarar däremot alla förekommande felströmmar i ett distributionsnät.

- **Förberedd för Smarta Nät med lokal elproduktion**

Vid diskussioner om Smarta Nät förutses omfattande lokal produktion hos vanliga nätkunder. Skulle det bli omfattande matas inte bara felström vid fel på 12kV-nätet uppifrån utan också nerifrån. Nätbolaget måste alltså också isolera bort felet nerifrån. Används fulleffektbrytare i transformatorfacket finns ett naturligt ställe att bryta bort felet. Klaras inte av en säkringslastfrånkiljare.

- **Flexibilitet, transformatorfacket kan enkelt byggas om till linjefack ute i fält.**

Genom att ta bort strömtransformatorer, reläskydd och utlösningsspole erhålls ett linjefack. Kan göras ute i fält.

- **Flexibilitet, ett linjefack kan enkelt byggas om till transformatorfack ute i fält.**

Genom att komplettera med strömtransformatorer, reläskydd och utlösningsspole erhålls ett transformatorfack. Kan göras ute i fält.

- **Gör det möjligt att bygga ett ställverk med samma dimensioner som ett SF6 ställverk men utan SF6.**

SF6 gas har två funktioner i ett RMU ställverk. En är att hjälpa till att bryta ljustågen i lastfrånkiljarna. Den andra är att ge god isolationshållfasthet vilket ger ställverket små dimensioner. Används i stället vacuumbrytare sker brytningen inuti

vacuumflaskan varför någon gas inte behövs för det ändamålet. I och med att vacuumflaskan är liten klaras isolationsavstånd utan SF6 gas

- **Nackdelar med reläskydd som diskuterats:**

Är mer komplicerade än säkringar. Här håller vi med. Det ska inte behövas reläskyddsexperter på plats för att spänningssätta en vanlig nätstation. Riktigt dåliga manualer till reläskydden har bidragit starkt. Vi ser dock att det enkelt kan åtgärdas med enkla ”lathundar” för de vanligaste varianterna. Kabelmontören kan enkelt genom att kontrollera transformatorstorlek och strömtransformatoromsättning ställa in reläskyddet på rätt kurva.

Hur länge håller elektroniken? Elektronik nyttjas idag till alla möjliga ändamål och vi är helt beroende av den också i mycket viktiga tillämpningar. Vi vet att den kan göras mycket tålig och tillförlitlig. Vi vet också att det finns exempel på motsatsen. Vi är övertygade att framöver krävs omfattande elektronik och krav på kortare avbrott och Smarta Nät driver fram utvecklingen. Valet står, enligt vår uppfattning inte längre i att välja bort elektronik utan att välja rätt elektronik som håller.

- **Nackdelar med säkringar som diskuteras**

Ger ställverket sämre funktionalitet. Ovan ges ett flertal exempel på önskade funktioner och lösningar som erhålls genom att kunna välja fulleffektbrytare med reläskydd. Dessa kan inte erhållas om säkringar väljs.

Varmgång, ändrad utlösningsskurva, explosion. Säkringars smältkurva kan ändras genom att exempelvis säkringen varit utsatt för överlastström. Risken är större när ”50A-säkringar” nyttjas i stället för 63A-säkringar, speciellt i RMU-ställverk. Då värms sanden runt silvertråden upp och glasas, vilket gör att kylförmågan av tråden försämras för säkringens resterande livstid. Utlösningsskurvan ändras och vid ett oturligt händelseförlopp sker en säkringsexplosion med risk för haveri av hela ställverket.

Säkringen är svår att testa.

- **Reläskydd kan provas men säkringar behöver inte provas?**

En säkringslastfrånskiljare (säkringen tar hand om en del felströmmar medan lastfrånskiljaren tar hand om andra samt frånskiljer bort tre-fasigt), precis som en effektbrytare med tillhörande reläskydd, är ur föreskriftens mening en felbortkopplingsanordning och anläggningsägaren har att säkerställa att den fungerar. Det tillgodoses normalt genom rutinprovning. Här sägs ofta att säkringen ju inte kan provas och därför varken kan eller behöver inte säkringslastfrånskiljare rutinprovas. Samtidigt tillämpas generella regler inom nätbolaget att reläskydd ska provas ofta. Dessa regler avser normalt fördelningsstationer och andra viktiga stationer som ju alltid har reläskydd. Här finns alltså en kraftig obalans.

Lastfrånskiljare kan visst provas och det ska också ske enligt tillverkarens rekommendationer. Speciella utlösningssklockor finns för kontroll att slagstiftet från respektive fas verkligen löser ut lastfrånskiljaren.

Testas säkringen med överström förstörs den så klart. Rent teoretiskt är det möjligt att selektera ut säkringar som varit med om varmgång genom att belasta dem med ström och samtidigt mäta temperaturstegringen. Det här är både omständligt och dyrt och det är troligen billigare att sätta dit nya säkringar.

- Test av säkringslastfrånskiljare är tidsödande och innebär att matningen till transformatorn måste brytas.
- Reläskydd kan testas utan att brytaren trippas, på samma sätt som reläskyddsprovning i fördelningsstationerna. Anslutning av testapparat sker på ställverkets front.
- Hela fränkopplingsanordningen kan testas inklusive att brytaren trippas. Görs rimligen bara på en fas för att undvika onödiga avbrott.
- HM Power inser att provningsintervallen kan vara längre för nätstationer än för till exempel fördelningsstationer. Dess betydelse i nätet är ju mindre. Vi har däremot mycket svårt att förstå varför säkringslastfrånskiljare inte behöver periodisk rutinprovning alls medan effektbrytare och reläskydd på samma plats i nätet behöver rutinprovas mera ofta. Apparaternas konstruktiva uppbyggnad talar snarast för motsatsen.

Ovanstående sammanställning ger en förklaring varför HM Power valt fulleffektbrytare i stället för säkringslastfrånskiljare. Det har alltid varit önskvärt men har först nu blivit tekniskt ekonomiskt möjligt och vi ser dessutom att det är nödvändigt med tanke på framtida krav för ett ställverk som ska finnas i bruk under de närmaste 40 åren.

Med vänlig hälsning

HM Power AB



Lars Hjort