

Automatavstämning av Petersenspöle

Kablifiering av mellanspänningsnätet orsakar stora kapacitiva strömmar. Detta skapar ett behov av effektiv automatavstämning av Petersenspölen. För att kunna utvärdera några av de olika metoder som finns på marknaden idag har dessa implementeras i en labbmiljö skapad för att modellera ett mellanspänningsnät. Detta labb kallas DLAB och är akronym för Distribution Laboratory.

Text: Andreas Jönsson, IEA, LTH
Christoffer Örndal, IEA, LTH

Under de senaste åren har kraftiga stormar och ökade myndighetskrav föranlett E.ON att starta projektet krafttaget. Projektets målsättning är att kablifiera stora delar av mellanspänningsnätet i riskområden. Ett problem med kablifierade nät är dock den stora kapacitansen som naturligt uppstår. Kapacitansen bidrar till att strömmen vid ett eventuellt jordfel kommer att öka, vilken bland annat kan försvåra identifieringen av jordfelet.

För att motverka den kapacitiva ström som orsakas av kablarna kan en spöle användas för att skapa en motverkande induktiv ström. Då friledningarna hade stor majoritet i mellanspänningsnätet medförde en omkoppling av nätet ingen större förändring i kompenseringens behov. Men vid omkoppling av kablifierade nät blir skillnaden stor och en snabb korrigering behövs. Detta har skapat ett större behov av automatisk korrigering som är både snabb och effektiv.

Befintliga metoder

Idag finns det ett antal tillverkare som tillhandahåller utrustning för automatavstämning. Flera av dessa använder sig av liknande metoder men två olika principer hur man gör avstämningen finns. Den första är att utnyttja den nollpunktsspänning som finns i nätet. Genom svepning av Petersenspölen kan en topp i spänningen detekteras, denna kallas resonansstopp och skall enligt teorin motsvara fullständig kompensering. Metoden kallas därför ofta resonansmetoden.

Det andra sättet är att komplettera Petersenspölen med någon typ av utrustning för injicering av ström i

nollpunkten. Med mätningar av väsentliga strömmar och spänningar före och under en injicering kan matematiska uttryck formuleras för den optimala inställningen.

DLAB

För att utvärdera de automatavstämningssmetoder som finns på marknaden idag implementeras dessa i DLAB som är en nedskalad modell av mellanspänningsnätet. DLAB är en akronym för Distribution Laboratory och är finansierat av E.ON Elnät Sverige AB.

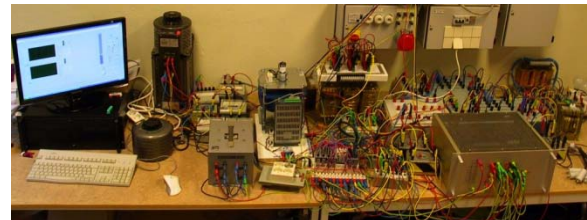


Bild 1 - Översiktsbild på DLAB

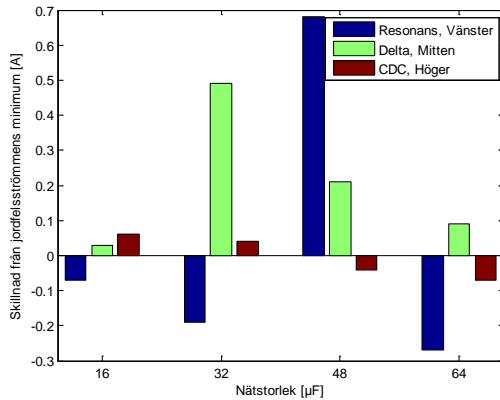
Utvärderingen av de olika metoderna grundar sig på hur väl de lyckas ställa in sig i förhållande till den kompensering som ger minst jordfelsström.

Utvärdering av automatavstämningssmetoder

Metoder som sveper Petersenspölen är långsamma men ger ofta en bra avstämning i resonanspunkten. Den stora nackdelen med att använda dessa metoder är att en relativt stor nollpunktsspänning krävs. Vid kablifierade nät är ofta osymmetrin så liten att den nollpunktsspänning som bildas är för liten för att avstämning ska vara möjlig. Problemet kan lösas genom att under hela svepningen injicera en ström i nollpunkten och därmed skapa en nollpunktsspänning.

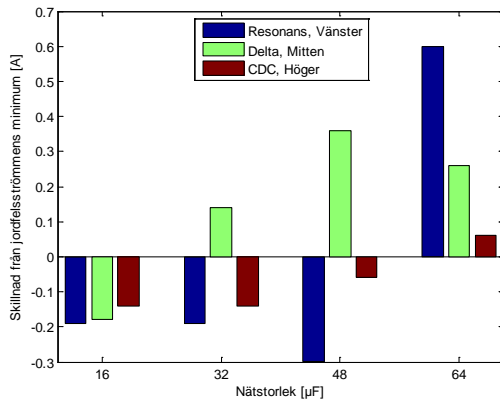
Då osymmetrin i nätet är liten, är beräknande metoder att föredra. I DLAB utvärderades en befintlig metod (deltametoden) och en variant (CDC) utvecklad i samarbete med Magnus Akke, IEA. Den befintliga metoden beräknar förflyttningen i spolposition som är nödvändig för att uppnå den optimala kompenseringen. Testerna har visat att det kan krävas ett par itereringar innan denna inställning nås. Den metod som har utvecklats beräknar nätets kapacitans och ger därmed direkt värdet på den kompensering som behövs.

Metoderna har testats för olika stora nät samt med och utan osymmetri. Figur 1 och 2 visar tre olika metoders avvikelse från den korrekta inställningspunkten.



Figur 1 - Symmetriskt nät

För resonansmetoden är osäkerheten väldigt stor och det är en tillfällighet att avvikelsen blir så liten.



Figur 2 - Nät med stor osymmetri

För nätet med stor osymmetri fungerar alla metoderna även om osäkerheten hos delta-metoden ökar med mängden osymmetri.

Triggnivå

För att bestämma när en ny avstämning ska ske eftersökts idag variationer i nollpunktsspänningen. Den skillnad som krävs kallas triggnivå och är angiven i procent av nuvarande nollpunktsspänning. Då E.ON har upplevt att inte alla förändringar av deras nät har kunnat detekteras är det intressant att kontrollera hur nollpunktsspänningen förändras vid omkoppling av nät.

Resultatet från de tester som gjorts i DLAB visar att förändringarna är kraftigt beroende av nätets storlek. Där nollpunktsspänningen i ett stort nät påverkas betydligt mindre av en omkoppling jämfört med ett litet nät. Vilket innebär att triggnivån borde vara beroende av nätets storlek.

Då symmetrin i nätet ökar med kablifieringen kommer en förändring av nätet bli allt svårare att detektera med hjälp av nollpunktsspänningen. Därför behövs nya sätt att trigga en avstämning. Ett alternativ vid användning av beräknande metoder är att ha en schemalagd avstämning. Anledningen till att schemalagd korrigering är mest lämpad till dessa metoder är att de snabbt kan avgöra om en förändring behövs och påverkar därför inte systemet.

Exjobbssrapporten finns att läsa i sin helhet på:
www.iea.lth.se/publications/pubmsc.html