

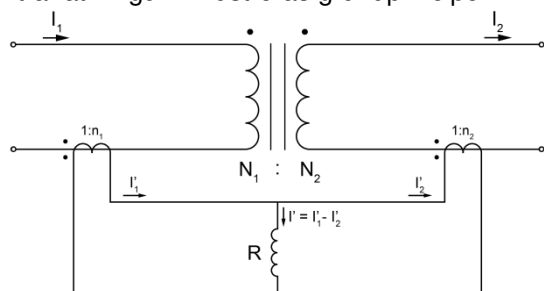
Programvara för inställning av transformatordifferentialskydd

Niclas Johannesson, IEA, November 2010

Reläskydd används i elkraftsystem för att upptäcka och fränkoppla fel. Differentialskydd är en typ av reläskydd som länge har använts för att skydda objekt med en mindre geografisk utsträckning så som transformatorer eller samlingskenor. Digitala transformatordifferentialskydd använder numeriska algoritmer för att beräkna differentialströmmarna vilket innebär en högre precision och en mer förutsägbar funktion jämfört med de äldre elektromekaniska motsvarigheterna. För att på bästa sätt utnyttja denna känslighet i inställningsarbetet av transformatordifferentialskydd har en programvara utvecklats som åskådliggör förväntade falska differentialströmmar. Den utvecklade programvaran tillåter reläskyddsingenjörerna hos E.ON Elnät att besluta om känsligare inställningar utan att riskera felaktiga bortkopplingar på grund av differentialströmmar orsakade av lindningskopplare och eventuellt lastuttag i skyddsområdet.

Introduktion

Differentialskydd fungerar enligt principen att mäta och jämföra strömmarna in och ut ur objektet för att avgöra om ett fel i objektet har inträffat. I figur 1 illustreras grundprincipen.



Figur 1. Grundprincipen för ett transformatordifferentialskydd.

Om strömtransformatorernas omsättningar (n_1 , n_2) har valts i förhållande till krafttransformatorns omsättning (N_1 , N_2) kommer en differentialström (I') att flyta genom induktansen (R) endast då ett fel har inträffat i transformatorn. Induktansen R symboliserar ett relä som från-

kopplar transformatorn genom att slå ifrån effektbrytare då en tillräckligt stor ström flyter genom det.

Falska differentialströmmar

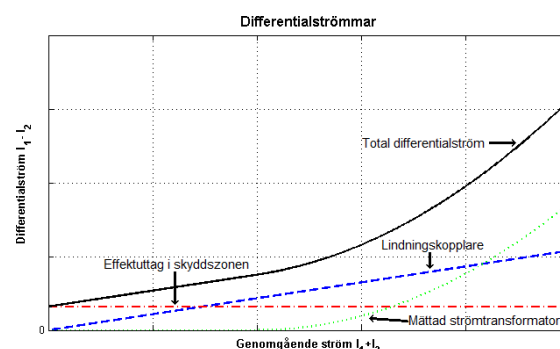
I praktiken uppstår differentialströmmar även då ett fel inte har inträffat. Hänsyn måste tas till dessa differentialströmmar vid inställningsarbetet för att förhindra felaktiga bortkopplingar.

Om transformatorn är utrustad med en spänningsreglerande lindningskopplare kommer denna att orsaka en differentialström då denna inte befinner sig i mittläget. Storleken av denna differentialström är proportionell mot strömmen som flyter genom transformatorn.

Även strömtransformatorerna orsakar en differentialström då de hamnar i mättning vid stora genomgående strömmar. Denna differentialström förekommer endast då transformatorn utsätts för en stor genomgående ström, orsakad av exempelvis ett externt fel på en närliggande samlingskena.

En tredje källa till differentialström är då ett effektuttag görs i skyddszone. Effekten kommer att generera en differentialström som är oberoende av den genomgående strömmen.

Storleken av differentialströmmarna som en funktion av den genomgående strömmen visas i figur 2.



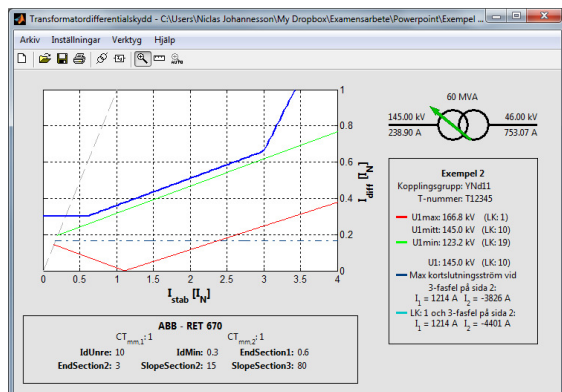
Figur 2. Differentialströmmarnas storlek beroende av den genomgående strömmen.

Programvaran

En programvara som åskådliggör förväntade differentialströmmar tillsammans med inställ-

ningarna för olika tillverkares transformator-differentialskydd har utvecklats i MATLAB.

I figur 3 visas huvudfönstret då inställningar görs för en transformator med märkeffekten 60 MVA och omsättningen 145/46 kV. Ett 10 MVA effektuttag sker också i skydds-zonen och transformatorn är dessutom utrustad med en lindningskopplare som har ± 9 steg och där varje steg innebär 1,67 % reglering på transformatorns uppsida.



Figur 3. Huvudfönstret för den utvecklade programvaran.

Den gröna linjen i figuren visar differentialströmmen då lindningskopplaren befinner sig i sitt maxläge, den röda linjen då lindningskopplaren befinner sig i minläge och den svarta då lindningskopplaren befinner sig i mittläget. Den blåa linjen visar differentialskyddets karakteristik som definierar när skyddet ska lösa ut. Programmet tillåter reläskyddsingenjören att justera karakteristiken i programvaran för att hitta en optimal inställning, det vill säga en inställning som ger en snabb frånkoppling vid fel men som samtidigt inte riskerar felaktiga frånkopplingar.

Referens

Johannesson, N. "Programvara för inställning av transformatordifferentialskydd", CODEN:LUTEDX/(TEIE-5276)/1-65/(2010) Institutionen för industriell elektroteknik och automation (IEA), Lund, Examensarbete 2010