

Impedansvern i fordelingsnett

Økende kvalitetskrav og strukturelle endringer i moderne fordelingsnett gjør det aktuelt å revurdere den tradisjonelle bruken av overstrømvern. Enkle og rimelige impedansvern gir kortere utløsetider, bedre selektivitet og dermed bedre leveringssikkerhet ved kortslutninger i 11-66 kV nett.



Lars Bache Nielsen har sin bakgrunn i Statskraftverkene og 26 års erfaring med relevern, vedlikehold og e-verksdrift. Han har ledet flere utviklingsprosjekter og er nå produktansvarlig for kurs og relevern ved Jacobsen elektro.

Oppkjøp og sammenslåing av e-verk i tillegg til ønsker om større utbytte har skjerpet kravene til pålitelig levering til en lavest mulig kostnad og best mulig sikkerhet. Samtidig betyr ordninger som KILE at driftsforstyrrelser må betraktes annerledes enn før. Endringer i strukturen til moderne fordelingsnett gjør det derfor interessant å revurdere bruken av relevern i disse nettene hvor overstrømvern hittil har vært den vanligste kortslutningsbeskyttelse.

Lange radialnett

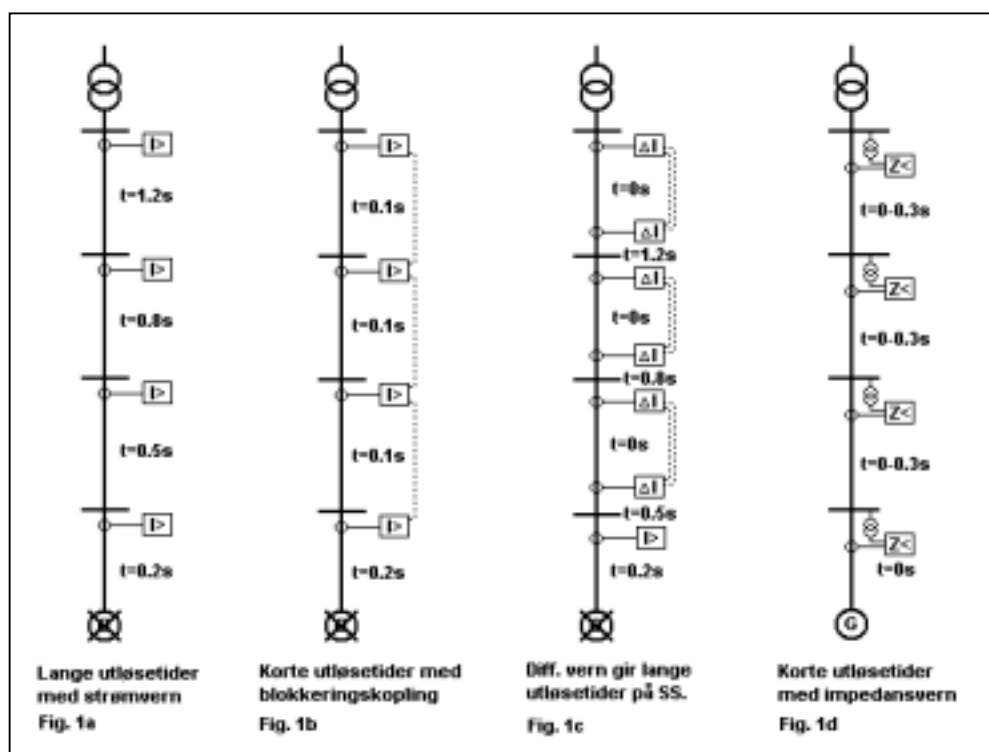
For å forbedre utnyttelsen av fordelingsnett har det blitt vanlig å forlenge eksisterende linjer og dele dem opp med flere understasjoner. Da utvides forsyningsområdet til en lav pris og med bedre selektivitet som resultat.

Flere tids-selektivitetstrinn betyr lengre utklopingstider i matepunktene og større fare for skader på folk eller anlegg ved feil. I radialnett med overstrømvern øker utklopingstidene med ca 0.3s pr trinn (fig. 1a).

Hvis startsignalet fra strømreleene på ett nivå kan brukes til å blokkere uforsinket utkloping fra et strømrele på overliggende nivå (fig. 1b), da reduseres utløsetidene betydelig. Løsningen er imidlertid tvilsom hvis det finnes lokal innmating nede i nettet, og det er en forutsetning at det finnes kommunikasjon mellom releene.

Differensialvern (fig. 1c) kan kople ut kortslutninger på linjene uten forsinkelse, men beskytter normalt ikke samleskinnene. Det betyr at utløsetiden i matepunktet likevel blir betydelig lengere enn ønsket. En annen vesentlig ulempe ved bruk av differensialvern er kravet til uavbrutt kommunikasjon med stor båndbredde mellom stasjonene.

Impedansvern (fig. 1d) kan normalt beskytte 80% av en linje med svært liten forsinkelse. De resterende 20% av linjen og samleskinnen koples oftest ut innen 0.3s. Selv uten kommunikasjon mellom stasjonene er dette en effektiv måte å redusere utløsetidene på.

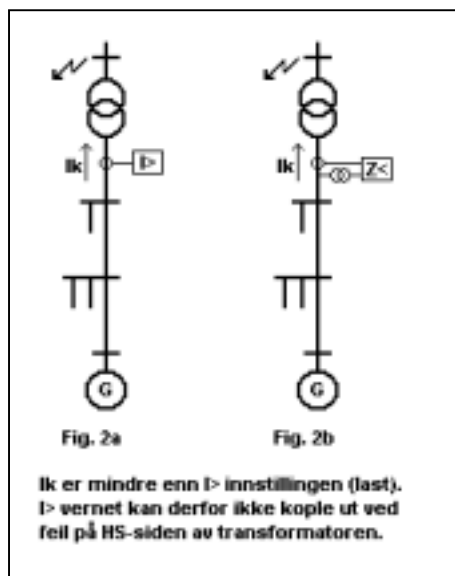


Flere småkraftverk

Det blir for tiden oppmuntret til bygging av småkraftverk, og de tradisjonelle anlegg ligger jo hvor fossen er. Utnyttelse av mere utradisjonelle energikilder som vind, bølger og tidevann gjør også sitt til at nye kraftverk tilknyttes langt nede i fordelingsnettene. Derfor endrer mange radialnett for tiden karakter fra ensidig mating til også å ha lokal produksjon. Da blir det i praksis umulig å oppnå selektivitet med overstrømvern, og andre typer av vern bør brukes i stedet.

Differensialvern er krevende på mange måter og gir sjelden god reservedekning. Retningsbestemte strømvern har lav følsomhet og de gir ofte dårlig eller uselektiv reservebeskyttelse. Impedansvern tilbyr derimot en god blanding av selektivitet, følsomhet og reservebeskyttelse.

Et spesielt problem oppstår når småkraftverk i fordelingsnett har liten ytelse i forhold lasten på transformatoren som mater det samme nettet. Strømvernet på transformatoren må tillate alle laststrømmer, men da svikter det ved kortslutning på HS-siden av transformatoren (fig. 2a) når verdien av kortslutningsstrømmen er mindre enn laststrømmen. Det eneste vern mot den lokale mating (ved feil på transformatorens HS-side) er enkelte generatorvern som f.eks frekvensvern eller overlastvern, og det er ikke tilfredsstillende. Impedansvern på LS-siden av transformatoren (fig. 2b) gir et følsomt, selektivt og effektivt vern for transformatoren og for anleggsdelene på både HS-siden og LS-siden av den. Løsningen har vært i bruk i transmisjonsnettet i flere årtier med svært godt resultat, men den gir også store fordeler i fordelingsnett med lokal innmating.



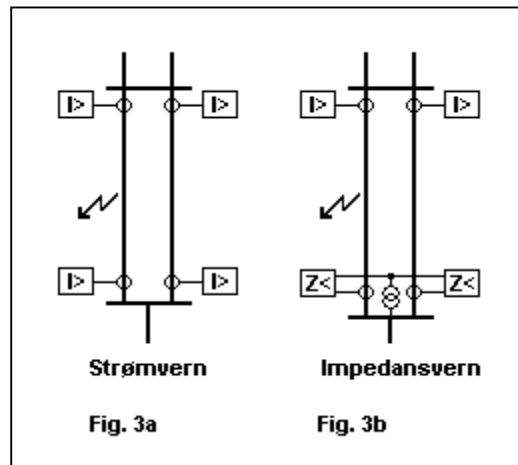
Lave kortslutningsstrømmer

Kortslutningsstrømmen på en kraftledning kan av mange grunner bli betydelig mindre enn det som normalt forventes. Lysbue i feilstedet, et tørt tre som har falt over ledningen eller en veltet mast med lederne liggende nede på tørr snø er typiske eksempler. Fordi startnivået på et overstrømvern må velges høyere enn laststrømmen kan det bare virke ved minst 1.2 ganger den maksimale laststrøm. Et impedansvern virker derimot godt ned mot 0.1 ganger laststrømmen, og utgjør dermed et langt bedre vern med omtrent 10 ganger høyere følsomhet.

Ved feil i enden av lange og spinkle ledninger er det ofte lave kortslutningsstrømmer p.g.a. store ledningsimpedanser. Kortslutningsstrømmen blir lett mindre enn laststrømmen i matepunktet, og da kan overstrømvern ikke lenger brukes. Her vil et impedansvern løse problemet, fordi det har opp til ti ganger bedre følsomhet, og derfor dekker feilstrømmer med verdier langt under laststrømmen.

Paralleldrif

Hvis det ønskes bedre forsyningssikkerhet eller øket kapasitet bygges det ofte nye forbindelser parallelt med eksisterende ledninger. Det stiller helt nye krav til vernet hvis ikke begge de parallelle kretsene skal koples ut samtidig ved feil på en av dem.



Vanlige overstrømvern er ikke lenger selektive, fordi de ikke kan skille mellom feil på den ene linje eller den andre (fig. 3a). Ved feil på en av ledningene vil begge ofte bli utkopleet.

Retningsbestemte strømvern i ledningsendene løser noen av problemene, men de har begrenset følsomhet, gir dårlig reserve nedover i systemet og koster nesten det samme som impedansvern.

Impedansvern (fig. 3b) gir langt bedre følsomhet og selektivitet enn retningsbestemte strømværn. I tillegg til å dekke ledningen kan impedansvernet også beskytte samleskinnen og dessuten være et følsomt og selektivt reservevern ved feil lengere nede i nettet.

Differensialvern kan også gi selektiv utkopling ved kortslutning på en av linjene, men krever forholdsvis avansert kommunikasjon, og vernene løser bare problemene på de parallelle linjene. Differensialvern er dårlig egnet som reservevern for de øvrige anleggsdeler som f.eks. nettet nedenfor, og er derfor mindre egnet her.

Ringdrift

I voksende fordelingsnett er det vanlig å kople radielle linjer sammen i enden så de blir liggende i permanent ringdrift. Hensikten er reduserte tap og forbedret forsyningssikkerhet som et resultat av den permanente tosidige innmating. Hvis linjene kun har overstrømværn er det ikke mulig å få til akseptabel selektivitet ved kortslutning, og resultatet er utkopling av flere brukere ved feil på ett sted i ringen.

På samme måte som ved paralleldrift kan man oppnå selektivitet og god reserve ved innføring av impedansvern. Dette bekreftes også av at impedansvern er det vanligste kortslutningsvern på høyere spenningsnivåer hvor ringdrift er standard praksis.

Vær beredt --

Hva kan man gjøre nå for å være forberedt på fremtiden? Retningsbestemte og selektive vern som f.eks. impedansvern er stadig mere aktuelle. Disse vernene virker imidlertid best med 3-fase måling av både strømmen og spenningen. Ved bygging av nye anlegg er det derfor fornuftig å montere 3-fase strømmåling på alle linjeavganger og 3-fase spenningsmåling på samleskinnene.

Gode muligheter

Tidligere ble impedansvern med god grunn ansett som alt for dyre eller alt for kompliserte til bruk i fordelingsnett. Det er ikke lenger tilfellet. I dag kan man få rimelige og enkle impedansvern, og det er ofte fornuftig å erstatte den tradisjonelle bruken av strømværn med impedansvern for å oppnå bedre selektivitet, kortere utløsetider og sikrere anlegg.

Dette er en mulighet som hittil ikke har vært utnyttet noe særlig, og det betyr at man her har et interessant potensiale for forbedringer.