

Notat

Test av intern bryter i energimålere ved innkobling mot kortslutning.

SAKSBEHANDLER / FORFATTER

Helge Seljeseth
Henning Taxt

BEHANDLING

UTTALELSE

ORIENTERING

ETTER AVTALE

GÅR TIL

Energi Norge

PROSJEKTNR / SAK NR

502000094.06

DATO

2014-01-24

GRADERING

Åpen

Dette er en anonymisert versjon av et fortrolig notat fra SINTEF Energi til Energi Norge. Energi Norges konklusjonen av notatet er: Begrenset kortslutningstest av AMS-målere med bryter indikerer at fra og med 3 kA kortslutningsytelse er det en økende sannsynlighet for at bryter i AMS havarerer ved innkobling mot kortslutning, men forutsatt at OBV og KV i kretsen fungerer, vil havariet skje "trygt". (Komm. av Energi Norge)

SINTEF Energi utførte test av intern bryter i energimålere ved innkobling av bryteren mot kortslutning. Testen ble foretatt på oppdrag for Energi Norge og foregikk i perioden november 2013 til og med januar 2014. Bakgrunnen for testene var litt bekymring i DSB og blant enkelte nettselskap hvorvidt en slik bryter i energimåleren kan medføre fare for personer og installasjoner ved innkobling av bryteren mot kortslutning dersom kortslutningsytelsen i installasjonens tilknytningspunkt er høy.

Målsetningen med disse testene var ikke at de skulle være en omfattende og grundig studie av mange målere tilgjengelig på markedet. Testene skulle være en første indikasjon på om innkobling av den interne bryteren i slike målere mot kortslutning kan være et risikoelement når kortslutningsytelsen på kundens inntak er høy.

Målerne som ble testet var av typene:

1. A
2. B
3. C

Kort om testprosedyre:

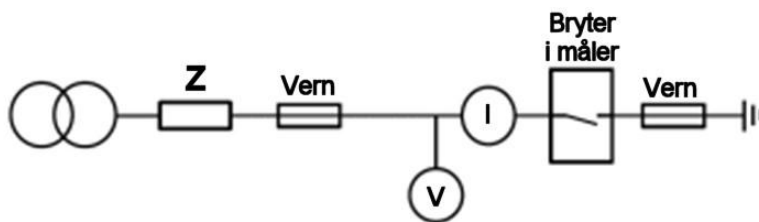
Målerne ble ikke testet med en eksakt kortslutningsstrøm, men ble testet ved ulike kortslutningsytelser i forsyningen til måleren. Hvor stor strømmen rekker å bli og varigheten til strømforløpet bestemmes da i stor grad av vernet i installasjonen.

Aktuelt vern som kobler ut kortslutningen i en slik situasjon kan være:

1. Sikringer på en kurs/fordeling i installasjonen
2. Kundens hovedsikringer
3. Nettselskapets kortslutningsvern

Man kan erfare at mer enn et vern kan løse ut (momentanutløsning). I testene ble det i hovedsak fokusert på kundens hovedsikringer, men nettselskapets kortslutningsvern ble også undersøkt/vurdert. Det viser seg at det er relativt små forskjeller på både kortslutningsstrømmens størrelse og varighet mellom de ulike typer vern. Dette gjelder også forskjellen mellom automatsikringer/kombivern og "tradisjonelle" smeltesikringer. Sikringenes egenskaper medførte også at økningen i kortslutningsstrømmen ikke ble så stor som man kunne forvente når man økte kortslutningsytelsen i forsyningen til måleren.

Testene ble utført på trefase energimålere med trefase kortslutning. Testkretsen/oppsettet er vist i figur 1. Kortslutningsprøvene ble utført ved henholdsvis 3 kA, 6 kA og 10 kA kortslutningsytelse i forsyningen til måleren. De to førstnevnte verdiene finnes i et utkast (draft) til ny standard for sikkerhet for målere (IEC62052-31). Der er det foreslått at målerne ikke skal gå i stykker og skal fortsette å virke ved innkobling mot kortslutning når kortslutningsytelsen er 3 kA. Det tillates imidlertid at måleren havarerer ved 6 kA så lenge havariet skjer på en trygg måte (ikke branntilløp, eksplosjon, gnistregn etc).



Figur 1. Testkrets/oppsett for kortslutningstest av intern bryter i energimålere

Resultater:

Det ble foretatt video-opptak med høyhastighets videokamera under testene, men havariene som forekom var alle med unntak av ett, "sikre" havari uten eksterne tegn til havari. Havariene kan altså ikke ses på video-opptakene. Dessverre ble det maks uflaks og problemer med start/stopp av høyhastighet videokameraet akkurat på den eneste testen (den aller siste) som medførte et mer dramatisk havari der hele måleren delte seg opp i noen få deler og ble nedsotet.

Innkobling av kortslutning mot 3 kA kortslutningsytelse:

Se figur 2 i vedlegg for eksempel på målte kortslutningsstrømmer ved 3 kA kortslutningsytelse.

Tabell 1. Oversikt over kortslutningstestene ved 3 kA kortslutningsytelse

Kortslutningsytelse	Måler type	Tidspunkt for test	Resultat
3 kA	A	2013.11.19 14:05	Ikke havari, måler fungerer
3 kA	A	2013.11.19 14:05	Bryter havarert ("trygt havari")
3 kA	C	2013.11.19 15:43	Ikke havari, måler fungerer
3 kA	C	2013.11.19 15:55	Ikke havari, måler fungerer
3 kA	B	2013.11.19 16:05	Ikke havari, måler fungerer
3 kA	B	2013.11.20 07:50	Ikke havari, måler fungerer
3 kA	B	2013.11.20 08:45	Ikke havari, måler fungerer
3 kA	B	2013.11.20 09:01	Ikke havari, måler fungerer
3 kA	C	2013.11.20 09:16	Ikke havari, måler fungerer

3 kA	C	2013.11.20 09:36	Ikke havari, måler fungerer
3 kA	A	2013.11.20 09:48	Ikke havari, måler fungerer
3 kA	A	2013.11.20 09:59	Ikke havari, måler fungerer

Måleren som havarerte viste ingen synlige tegn til havari, men den interne bryteren vil ikke bryte etter kortslutningen. Inntil instrumentet er dissekert kan man bare anta at bryteren har brent seg fast. Måleren som havarerte var beskyttet av Schneider Electric C60B 63-3 Selektivt kombivern (typisk hovedsikringer i husholdning). Ingen av målerne havarerte under testene med 63 A smeltesikringer som vern.

Innkobling av kortslutning mot 6 kA kortslutningsytelse:

Se figur 3 i vedlegg for eksempel på målte kortslutningsstrømmer ved 6 kA kortslutningsytelse.

Tabell 2. Oversikt over kortslutningstestene ved 6 kA kortslutningsytelse

Kortslutningsytelse	Måler type	Tidspunkt for test	Resultat
6 kA	A	2013.11.20 11:09	Ikke havari, måler fungerer
6 kA	C	2013.12.05 11:28	Ikke havari, måler fungerer
6 kA	B	2013.12.05 13:51	Bryter havarert ("trygt havari")
6 kA	A	2013.12.06 09:31	Ikke havari, måler fungerer
6 kA	B	2013.12.06 09:53	Bryter havarert ("trygt havari")
6 kA	C	2013.12.06 10:24	Ikke havari, måler fungerer

De to målerne som havarerte viste ingen synlige tegn til havari, men den interne bryteren klarte etter kortslutningen ikke å bryte L1 og L3 på noen av de to havarerte målerne. Inntil instrumentet er dissekert kan man bare anta at bryteren har brent seg fast.

Innkobling av kortslutning mot 10 kA kortslutningsytelse:

Se figur 4 i vedlegg for eksempel på målte kortslutningsstrømmer ved 10 kA kortslutningsytelse.

Tabell 3. Oversikt over kortslutningstestene ved 6 kA kortslutningsytelse

Kortslutningsytelse	Måler type	Tidspunkt for test	Resultat
10 kA	C	2014.01.16 15:20	Ikke havari, måler fungerer
10 kA	B	2014.01.17 08:30	Ikke havari, måler fungerer
10 kA	A	2014.01.17 09:00	Ikke havari, måler fungerer
10 kA	C	2014.01.17 10:41	Ikke havari, måler fungerer
10 kA	B	2014.01.17 10:57	Ikke havari, måler fungerer
10 kA	A	2014.01.17 11:16	Bryter havarert ("utblåsning")

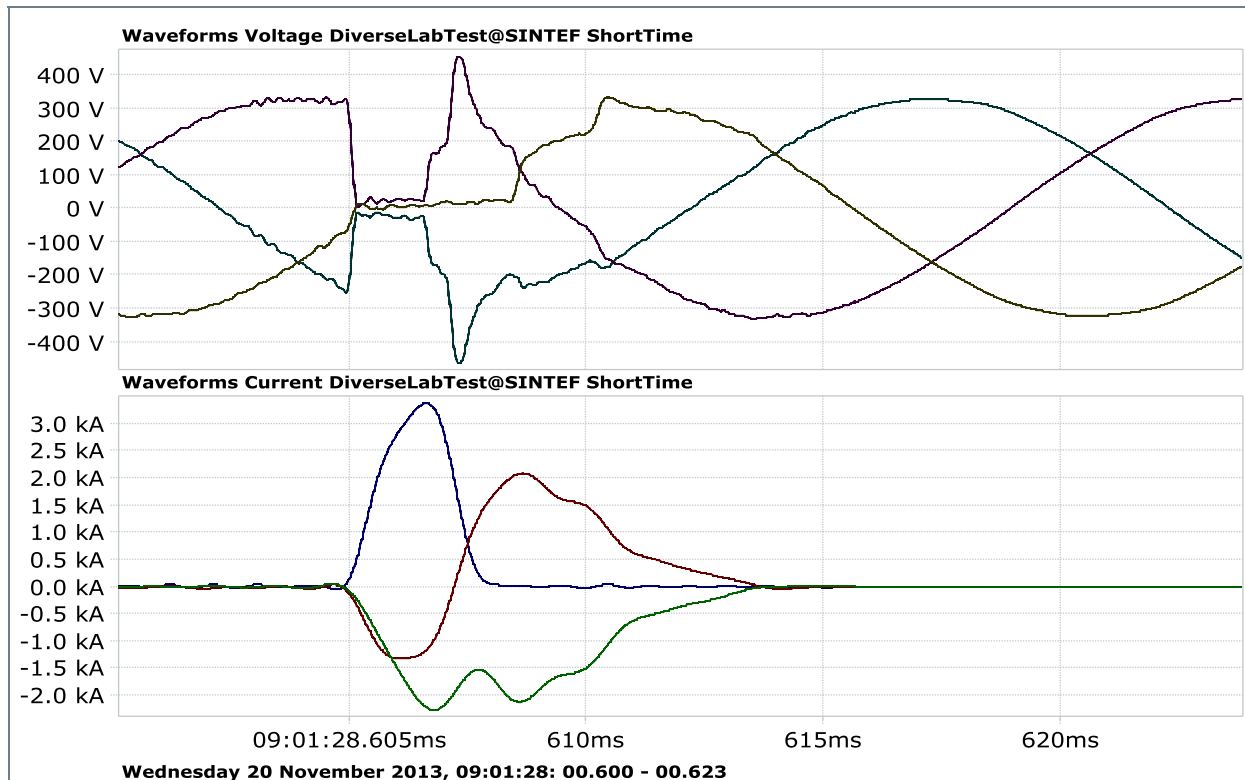
Det må tas et forbehold på den måleren som havarerte, da denne måleren hadde vært gjennom innkobling mot kortslutningsytelse på 3 kA og overlevd dette før den havarerte på 10 kA. Årsaken til så fullstendig utblåsning skyldes med stor sannsynlighet kombinasjonen av kortslutning/ gjennombrenning mellom fasene i bryteren før vernet etter bryteren (Schneider Electric C60B 63-3) rakk å løse ut og at vernet foran den havarerte bryteren var for stort (for høy momentan utkoblingsstrøm) i denne siste testen. Det forventes ikke så "brutalt" havari med nettselskaps kortslutningsvern på eksempelvis 100 til 160 A foran måleren.

Oppsummering:

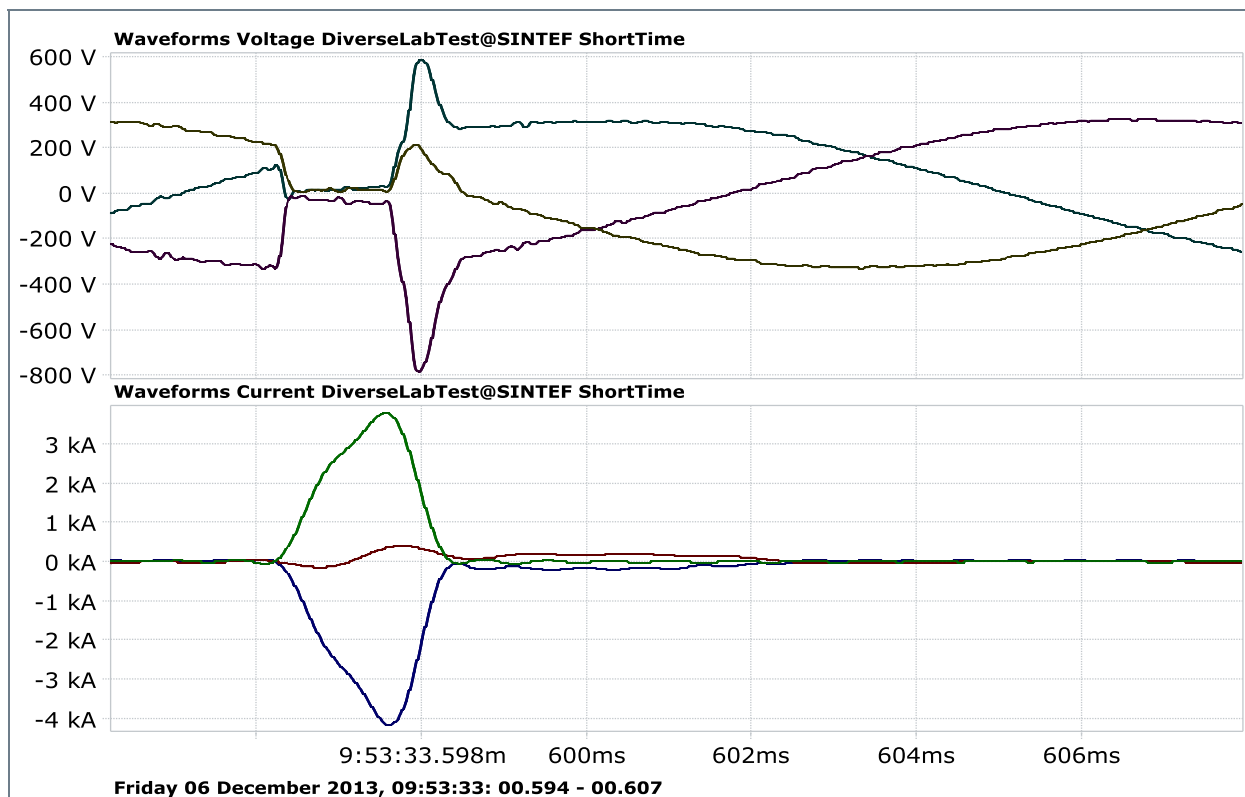
Det er kun C som ikke havarerte under noen av kortslutningstestene. To målere av hver av type A og B havarerte. Vi må imidlertid ta et forbehold for A-måleren, som den eneste som havarerte "utrygt", hadde vært testet med innkobling mot kortslutning (første gang på 3 kA kortslutningsytelse og andre gang med havari på 10 kA kortslutningsytelse). Det er litt inkonsekvens i resultatene, først og fremst ved at to B målere havarerte ("trygt") på 6 kA, mens ingen av de to B-målerne som ble testet på 10 kA havarerte. De ble nemlig i begge tilfeller testet med 63A smeltesikringer og Schneider Electric C60B 63-3 som vern. Disse variasjonene må kanskje tilskrives at testene er gjort i så liten skala at tilfeldigheter og variasjon mellom målerne ikke fanges opp slik det ville blitt i en storskala test.

VEDLEGG:

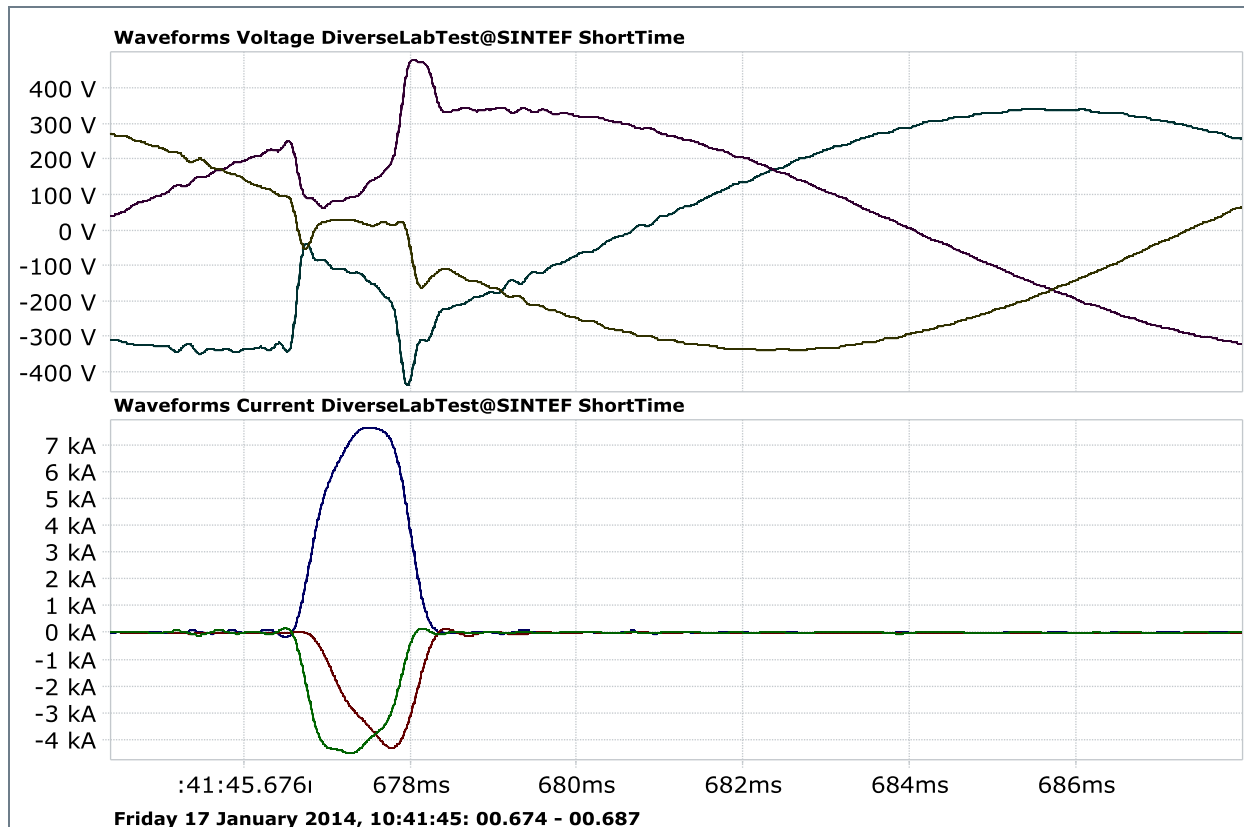
**Som eksempler fra testene er
det vedlagt 3 Kurver**



Figur 2. Kurver for spenning og strøm ved 3 kA kortslutningstest på B og 63 A smeltesikringer som vern. Måleren/bryteren havarerte ikke under testen.



Figur 3. Kurver for spenning og strøm ved 6 kA kortslutningstest på B og 63 A smeltesikringer som vern. Måleren/bryteren havarerte under testen. To faser klarer ikke å bryte etter testen og av målingen av strømmene kan en se at to faser fikk det meste av kortslutningsbelastningen ut fra hvordan innkoblingen traff på spenningens kurveform.



Figur 4. Kurver for spenning og strøm ved 10 kA kortslutningstest på C og Schneider Electric C60B 63-3 som vern. Måleren/bryteren havarete ikke under testen.