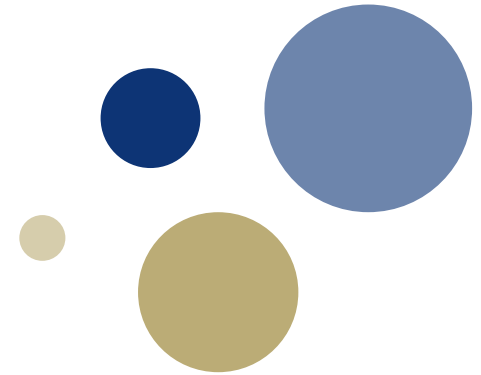




NTNU – Trondheim
Norwegian University of
Science and Technology



Smarte Vern i Smarte Nett – Hva er mulig å få til og hvor modne er løsningene?

Verneutfordringer
Relevern før og nå
Digitale vern
Digitale vernsystemer




Hans Kristian Høidalen, Ph. D.
Professor

Department of Electric Power Engineering
Faculty of Information Technology,
Mathematics and Electrical Engineering

Postal address: NO-7491 Trondheim, Norway
Address: O.S. Bragstadsp. 2F
Phone: +47 73 59 42 25 • Mobile: +47 911 11 536
Fax: +47 73 59 42 79

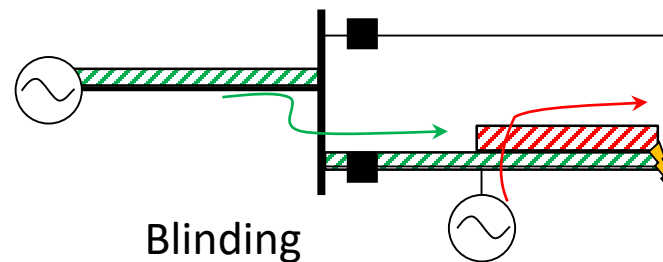
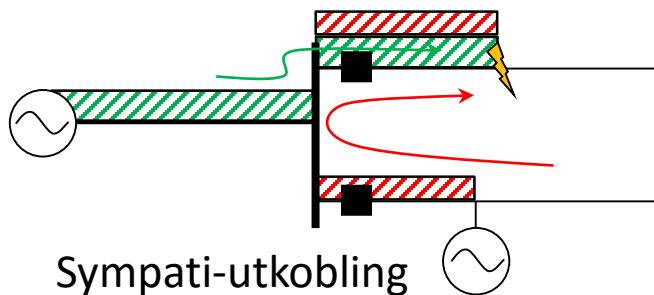
hans.hoidalen@elkraft.ntnu.no
Norwegian University of Science and Technology

<http://www.elkraft.ntnu.no/~hansh/>

 **NTNU**
Innovation and Creativity

Verneutfordringer - Distribusjonsnett

- Innmating; Krever retningsbestemte vern
 - GLK og øydrift
 - Ringdrift/Normaldele
 - Rask nok utkobling i store nett
 - Nett i endring krever nye innstillinger
 - Fasebrudd håndteres i liten grad
- } Relevern blir mer situasjonsbetinget

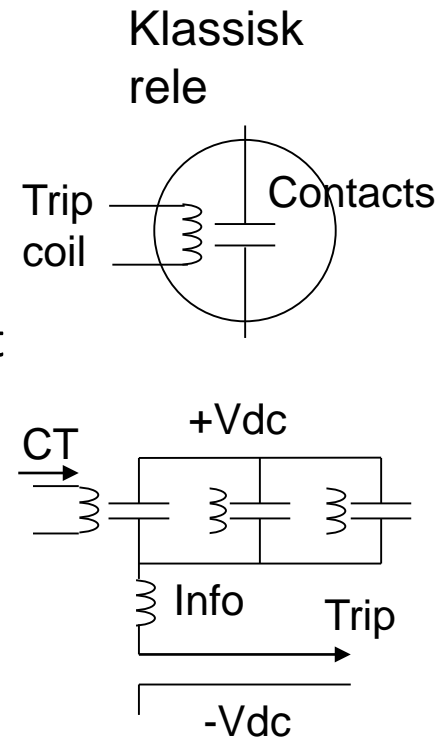


Verneutfordringer - Transmisjonsnett

- Generelt færre utfordringer
 - Ringdrift håndteres, definerte samleskinner, distansevern/linjedifferensial benyttes allerede
- Raskere vernrespons
 - FRT-krav
 - Krever ofte kommunikasjon
- Systemvern - Vern mot store utfall (WAPC)
- Tilstandsestimering i sanntid - PMU
- Interaksjon med HVDC nett
- Raskere oppgradering/utskifting
 - Kabling og Testprosedyrer
- Cyber security – Big data

Relevern Historikk

- Fire generasjoner
 - Elektromekanisk (<1970)
 - Strøm i spole gir magnetisk kraft som kobler en kontakt
 - Effektivverdi fra mekanisk kraftvirkning
 - Logikk som fysiske sammenkoblinger
 - Elektronisk (1970-1985)
 - Halvlederkontakter
 - Numerisk (1985-)
 - Sampling, filtrering, selv-test, interne beregninger og logikk
 - Digitale (>2005)
 - Kommunikasjon, Ethernet; IEC61850 standard
- Arv fra elektromekaniske releer
 - Signalnivåer i CT og VT (1/5 A, 100 V)
 - Samme grensesnitt og filosofi

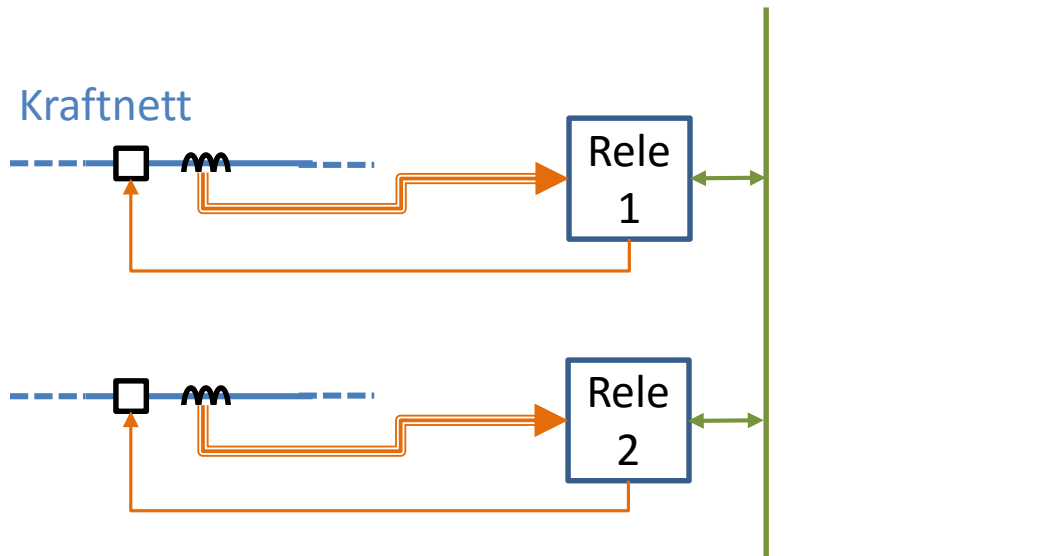


Digitale releer

Muligheter og begrensninger

- Interoperabilitet – IEC61850, plug&play
- Konfigurering er likevel leverandørsesifikk
 - Egne programmer for innstilling
 - Versjoner, konfigureringsfiler
 - Mange funksjoner i en boks
- Releer kan ikke stilles inn dynamisk
- Releer kan velge blant forhåndskonfigurerte innstillinger basert på bryterstillinger etc.
- Levetid...?

Digitale vern – I dag



Utfordringer

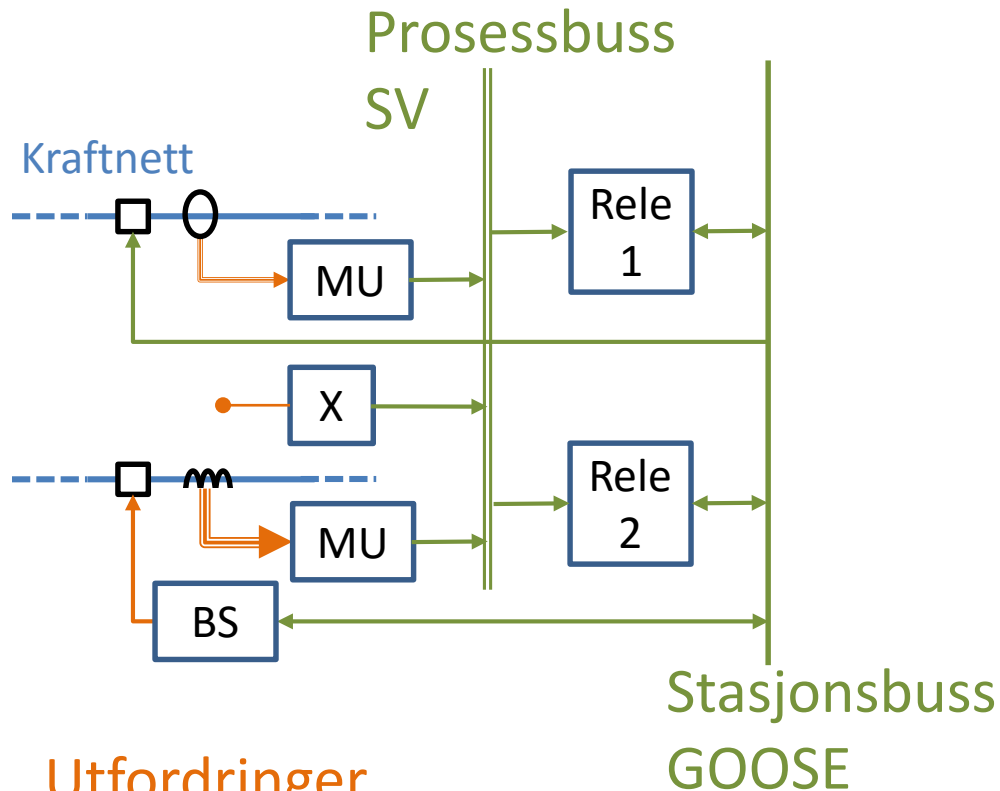
Kostbar ledningsføring
Uoversiktlig spagetti
Endringer/oppgradering
Berøringsfare åpen CT

Stasjonsbuss

↓ Feilforløp
↓ Alarmer
↕ Konfigurasjoner
↑ Bryterstillinger
↑ Forriglinger

- Ledningsføring fra felt med kobberledning
 - Robust
 - Autonomt
- Stasjonsbuss med ethernetkabel
 - Sentralisert oversikt

Digitale vern – Heldigital



Utfordringer

MU/BS robusthet, EMP sikring, strømforsyning
Prosessbuss pålitelighet
Klokke

- Optiske eller konvensjonelle sensorer
- Samleenhet (MU) i feltet
 - Strømmer, spenninger digitaliseres
- Prosessbuss med ethernetkabel
 - Digitale signaler SV
 - Slipper mye kabling
 - Enklere å bytte releer
 - Tilstandsdata
- Bryterstyring fra stasjonsbuss
 - Egen enhet eller innebygd

Konklusjon

- Strømnettet endres; distribuert produksjon, økt kabling, øydrift, krav til oppetid
- Samtidig er relevern er en konservativ bransje
 - Ekstreme krav til pålitelighet
 - Ikke rør, det virker!
- Sprik mellom industri og everk
 - Heldigitale vern leveres men brukes lite
 - Programvare for innstilling og vedlikehold av releer er krevende og versjons- og leverandøravhengig
- NTNU starter nytt fag i relevern i januar 2018;
www.ntnu.no/studier/emner/TET4215