

Feilsøking og idriftsettelse kontrollanlegg

Innledning.

Avsnitt 1 gir eksempler på typiske fremgangsmåter for å lete etter feil i et konvensjonelt kontrollanlegg. Det er ikke behandlet tema vedrørende feilsøking i dataprogram.

Fremgangsmåten her vil være leverandørsesifikk, og prosedyre må settes opp for hvert enkelt anlegg. Eksempelene er generelle og kan relateres til feilsøking på ulike områder.

For hvert enkelt anlegg bør det utarbeides spesifikke prøveprosedyrer.

Feilmelde-anlegget skal gi melding når noe er galt. Det kan være forbigående feil eller stående feil. Forbigående feil, feil som kommer og går, kan være vanskelige å lokalisere. Det er viktig å være observant når feilen kommer. Hvis anlegget har tidsfølgemelder, som skriver ut tiden når feilen har oppstått og når feilen er borte, kan utskriftene fra denne gjøre det lettere å analysere/lokalisere feilen.

Tidsfølgemelder har også andre oppgaver. Den skriver ut når en kommando til et objekt er gitt og tilbakemelder objektets stilling. Hvis feilen kommer i tidsrommet når ting forandrer seg, da har man et spor å gå etter og kan lettere lete seg fram til feilen.

Feilmeldinger som blir stående eller kommandoer som ikke fører til forventet reaksjon er lettere å finne.

Feilmelde-teksten skal være så forklarende at den leder oss inn på hvilke anleggsenhet og funksjon vi bør starte feilsøkingen på. Det er derfor av stor viktighet at anleggsdokumentasjonen er korrekt og tilgjengelig, og at det er samsvar mellom tekster i dokumentasjon og tekster på feilmeldinger lokalt og fjernt.

Avsnitt 2 omhandler sjekkliste for idriftsettelse av en ny komponent i et eksisterende kontrollanlegg og prøveprogram for et helt nytt anlegg. Begge disse er generelle og må anses kun som retningsgivende.

Ved idriftsettelse er prosessforståelse viktig, det at man kjenner funksjon, sammenhenger og konsekvenser.

Det er en forutsetning for å gjøre godt arbeid i en feilsøkings og idriftsettelsessituasjon at man er godt trent i å bruke kontrollanleggets dokumentasjon, og at dokumentasjonen er riktig.

Avsnitt 3 gir en oversikt over det mest nødvendige prøveutstyr og bruksområdet det har ved prøving i kontrollanlegg.

Det finnes et stort utvalg av instrumenter og prøveapparater som kan anvendes. Oftest vil det være de enkleste apparatene, uten for mange fasiliteter som er de mest anvendbare.

Kapitlet omhandler følgende:

Jordfeil i styrestrømmen: Noen aktuelle prosedyrer for å finne jordfeil i styrestrømskretser.

Sammenblanding av styrestrømmer: Fremgangsmåte for å kontrollere at styrestrømmer ikke er blandet sammen, og litt om betydningen av dette.

Feilsøking i kontrollanlegg metode: Metode som forenkler feilsøking i kontrollanlegg

Bryterstyring: Noen ulike feilmuligheter ved en bryterstyring

Kontroll av motstandselementer: Det gis anbefalinger om hvordan en kan sjekke motstandselement og målekretser i et temperturovervåkingssystem.

Feilsøking i en startprosedyre: Retningslinjer for feilsøking dersom det oppstår feil under en startsekvens.

Arbeid i strømkretser: Anbefalinger/retningslinjer for arbeid i strømkretser.

Prøvevender vern: Beskrivelse av prøvehåndtakfunksjon prøvevender

Prøving med remanes ström og spenning: Metode for prøving av strøm og spenningskretser samt vern.

Kontroll av lagerisolasjon: Veiledning i kontrollmåling av lagerisolasjon.

Idriftsettelse av ny komponent i eksisterende kontrollanlegg: Sjekkliste for idriftsettelse av ny komponent.

Idriftsettelse av ny kraftstasjon: Prøveprogram for idriftsettelse av nytt kontrollanlegg.

Generelt prøveutstyr: Her nevnes det mest brukte utstyr som releprøveutstyr, multimeter, tangampermeter, megger mm. samt bruksområde for disse.

Spesielle prøveapparater: Her nevnes spesielt PC utstyr for datamaskinbasert kontrollutstyr og oscilloskop.

Prøveapparater for primæranlegg: Her omtales i tillegg til primærprøveapparat , mikroohmmeter og varmekamera.

Spesialutviklede prøveapparater: Det omtales tidsmålere, prøveutstyr for innfasing, isolasjonsovervåkningsutstyr og utstyr for koplingsprøver for målere.

Innholdsfortegnelse

1. FEILSØKING I KONTROLLANLEGG	4
1.1 JORDFEIL PÅ STYRESTRØMMEN	4
1.2 SAMMENBLANDING AV STYRESTRØMKURSER	5
1.3 FEILSØKING I KONTROLLANLEGG - METODE	6
1.4 SKILLEBRYTERSTYRING	7
1.5 KONTROLL AV MOTSTANDSELEMENTER	8
1.6 FEILSØKING I EN START/STOPPROSEDYRE	10
1.7 ARBEID I STRØMKRETSER	11
1.8 PRØVEVENDER FOR VERN	13
1.9 PRIMÆRPRØVING MED REMANENS SPENNING OG STRØM	15
1.10 KONTROLL AV LAGERISOLASJON	16
VEDLEGG	18
<i>Funksjonsplan,-eksempel</i>	19
<i>Resistanskurve for Pt-100 element (motstandselement)</i>	20
2 IDRIFTSETTELSE KONTROLLANLEGG	21
2.1 IDRIFTSETTELSE AV NY KOMPONENT I EKSISTERENDE KONTROLLANLEGG	21
2.2 IDRIFTSETTELSE AV NY KRAFTSTASJON – PRØVEPROGRAM	22
3. PRØVEUTSTYR	26
PRØVEUTSTYR	26
3.1 GENERELLE PRØVEAPPARATER	26
3.1.1 Releprøveapparat	26
3.1.2 Multimeter digitalt	26
3.1.3 Multimeter analogt (Dreiespoleinstrument)	26
3.1.4 Tangampermeter	27
3.1.5 Dreieretningsviser	27
3.1.6 mA og mV giver	27
3.1.7 Megger 500 - 1000 - 5000V	27
3.1.8 Variac 0-250V, 3A AC, 3-fase/ V-kobling	27
3.1.9 Decade motstand 0-50K-ohm	27
3.1.10 "Summer med lys"	28
3.1.11 Diverse nødvendig utstyr:	28
3.2 SPESIELLE PRØVEAPPARATER	28
3.2.1 PC	28
3.2.2 Oscilloscop (av 2-stråle-type)	28
3.3 PRØVEAPPARATER FOR PRIMÆRANLEGG	28
3.3.1 Primærprøveapparat	28
3.3.2 Mikro ohm-meter 1:	29
3.3.3 Varmekamera	29
3.4 SPESIALUTVIKLEDE PRØVEAPPARATER	29
3.4.1 Tidsmåler	29
3.4.2 Micro ohm meter	29
3.4.3 Prøveutstyr for innfasingsutstyr og frekvensrele	29
3.4.4 Isolasjonsovervåkingsutstyr	30
3.4.5 Koblingsprøver for målere	30

1. Feilsøking i kontrollanlegg

1.1 Jordfeil på styrestrømmen

Ved melding/signal om jordfeil på styrestrømmen, kan man gå fram på følgende måte:

- Lokaliser sikringskurs ved å betjene sikringer og/eller styrestrømsvendere.
- Lokalisere feil til + siden eller - siden.

Vær oppmerksom på at noen aggregater har nødstyring, se funksjonsbeskrivelsene. Nødstyring bør blokkeres under arbeid med å lokalisere styrestr. feil på et aggr. under drift.

- Skjema som viser styrestr.fordeling brukes deretter for å lokalisere feilen til riktig leder/ledergruppe.
- Henvisningene til strømkretsskjema brukes deretter for å finne de aktuelle skjemaene.
- seksjoner så etter det aktuelle strømkretsskjemaet inntil du finner feilen.

Vær oppmerksom på at feil kan ligge på steder som bare spenningssettes når hjelpereleer stillingsvisere etc. er i bestemte stillinger.

Så langt det lar seg gjøre legges all forrigling på +-siden av spoler, reléer, kotaktorer etc. Dette fordi batterivakten alltid skal gi melding om jordfeil i spolen. (Se fig. 1.3).

Dersom et kontrollanlegg drives med en jordfeil er det en risiko for at utilsiktede kommandoer/operasjoner kan forekomme dersom jordfeil nr. 2 oppstår. (se fig.1.3)

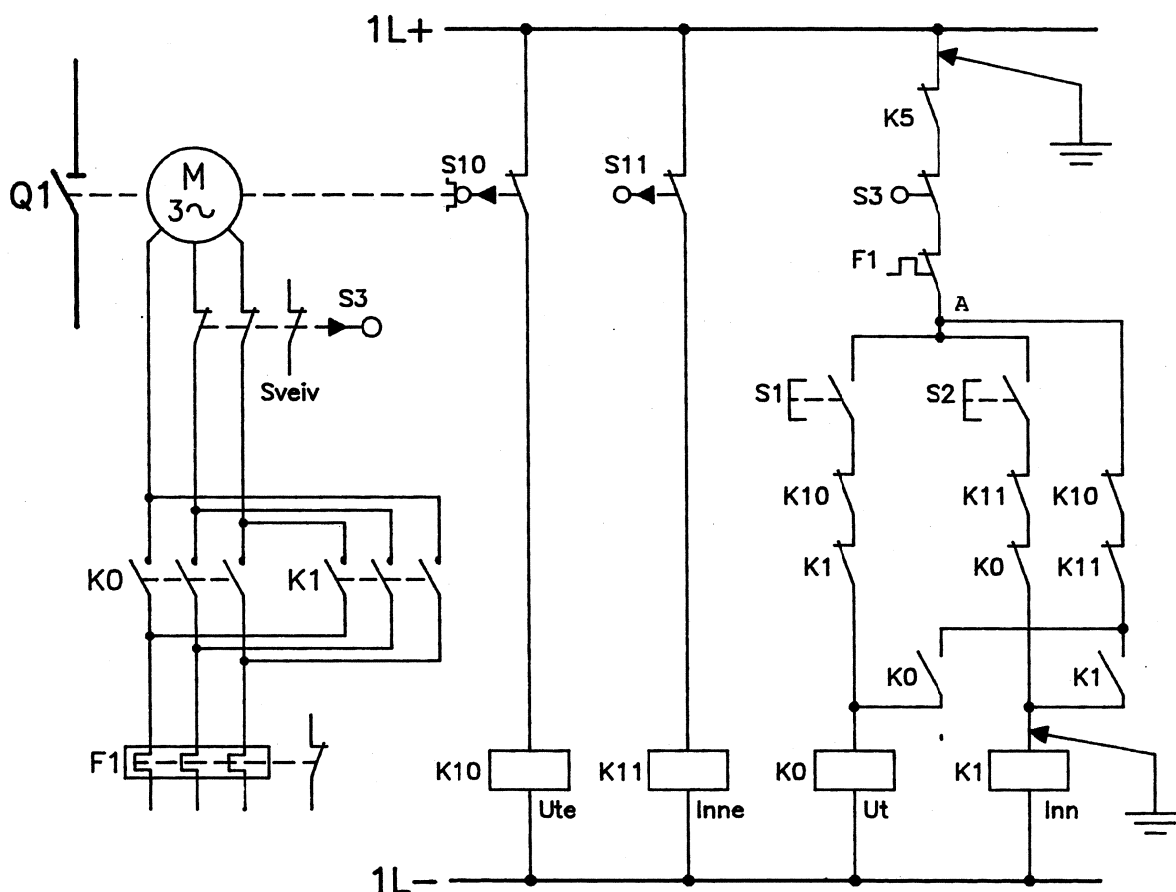


Fig.1.3 Dobbelt jordfeil i styrekrets. Her vises hvordan 2 jordfeil kan forårsake at en skillebryter betjenes utilsiktet.

1.2 Sammenblanding av styrestrømkurser

Det er viktig at det ikke er sammenblanding av styrestrømmene i et anlegg. Dette har betydning for å begrense omfanget av eventuelle feil og for å lokalisere feil.

Etter enhver forandring eller montasje i et anlegg skal en kontrollere at styrestrømkretsene er rene. Dette gjøres på den måten at en legger ut en og en kurs og måler at en ikke får spenning tilbake.

Hvis det kommer spenning tilbake på en kurs som ligger ute, så ser en om det er L+ eller L- som kommer inn. En må da seksjonere for å finne hvor sammenblandingen er. Ofte er det sammenblanding gjennom spoler ved at det er benyttet L+ fra en kurs og L- fra en annen.

Under dette arbeidet er det viktig å bruke styrestrømskjemaene.

Ved nyanlegg starter en med først å fjerne eventuelle jordfeil og deretter kontrollere om en har sammenblanding av styrestrømmene.

1.3 Feilsøking i kontrollanlegg - metode

Feilsøking i kontrollanlegg går ofte ut på å måle hvor det er styrestrøm i kretsene og hvor den mangler ihht. skjema og funksjon. Eksempelvis hvorfor releer ikke er trukket, hvorfor betingelsene for dette er til stede eller ikke. Feilsøkingen utføres oftest med styrestrøm på for at de ulike releer som gir betingelsene blir liggende i riktig stilling.

I det følgende beskrives en meget enkel, men effektiv metode for feilsøking i kontrollanlegg

De fleste batterianlegg har isolasjonsovervåkning. Måleprinsippet for denne innebærer som regel at det er to høyohmige motstander koblet mellom pluss- og minuspol på batteriet. Midtpunktet mellom dem er igjen koblet til jord.

Dette gjør at målt fra jord er det ca halve batterispenningen mot L+ og ca halve batterispenningen mot L-. Polariteten mot jord er pluss for L+ og minus for L-. Dvs. med utgangspunkt i jord finner man enkelt og entydig hvor i kretsene L+ og L- er

Videre gir dette også mulighet til å skille mellom L- (Fast minus) og såkalt spoleminus. Spoleminus er spenningen som måles mellom jord og a1 på spolen til et relé som ikke er trukket. Selv et høyohmig instrument, koblet mellom jord og a1, vil forårsake en strøm som gir spenningsdeling mellom instrumentet og relespolen. Dette gjør at spoleminus, målt på a1, blir en noe lavere spenning enn L- og at man kan skille mellom de to spenningene

Slik kan man enkelt måle seg fram til om det er styrestrøm i målepunktet. Om det er L+, L- eller spoleminus, dvs et rele som er klar til å trekke til når L+kommer til a1 på spolen. I praksis viser det seg at denne fremgangsmåten forenkler feilsøkingen vesentlig.

Merk at det kun må brukes **høyohmig måleinstrument** ved denne type måling. Et lavohmig instrument koblet mellom jord og a1, vil legge en del av spenningen L- / jord over relespolen. For enkelte reletyper er denne spenningen nok til at releet trekker.

1.4 Skillebryterstyring

Voltmeter og riktig dokumentasjon må være tilgjengelig. Som et typisk feilsøkeeksempel benyttes her en enkel skillebryterstyring. Samme fremgangsmåte kan overføres til de fleste styringer.

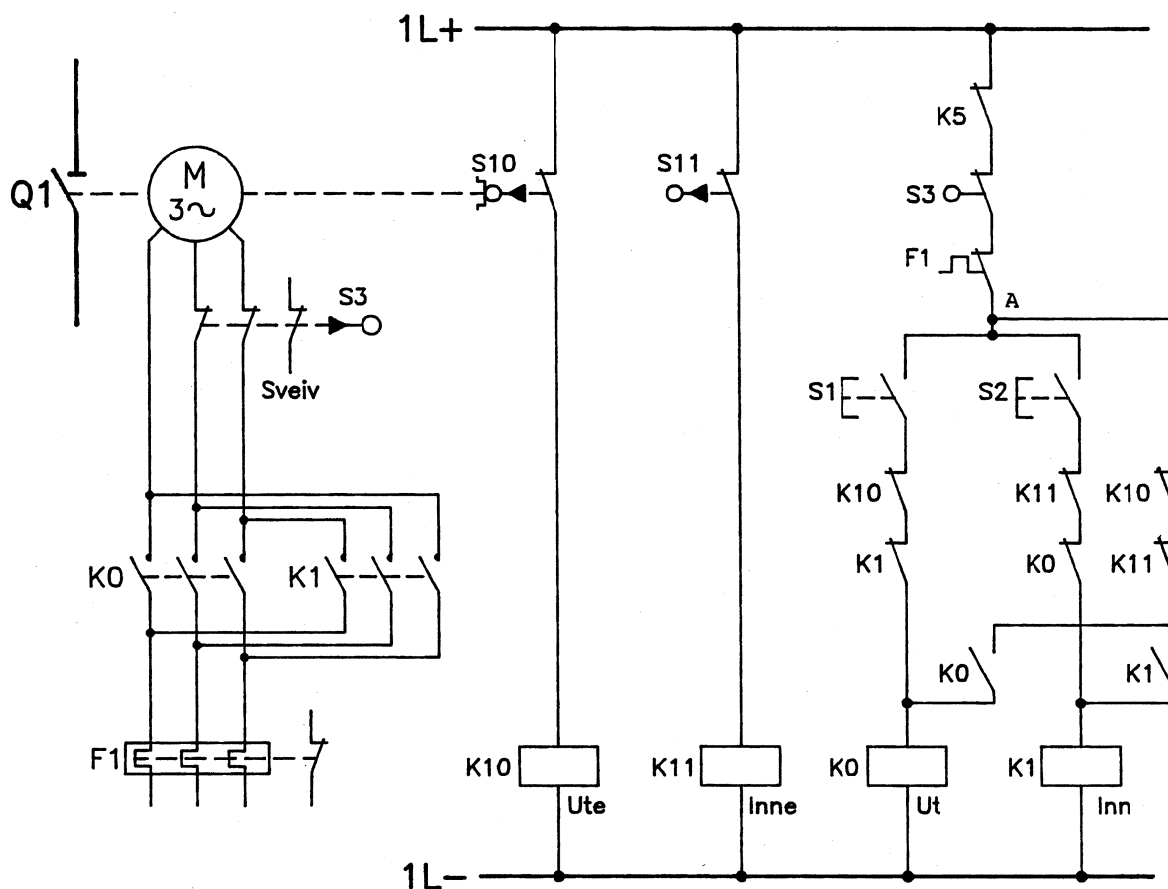


Fig. 1.1 Styring av skillebryter.

Symboler:

- Q1 Skillebryter
- M Drivmotor for skillebryter
- K0-K1 Kontakter
- K5 Speilrele for eff.br. inne
- F1 Bimetall
- S3 Bryter for sveiv
- S1 Trykknapp for betjening av bryter ut
- S2 Trykknapp for betjening av bryter inn
- S10-S11 Endebrytere
- K10-K11 Speilreléer (Avspeiler bryterens stilling)

Skillebryter med styring som vist i fig. 1.1 ligger i ute-stilling og skal betjenes inn med trykknapp S2. Dersom skillebryteren ikke da ikke går, kan man gå fram på følgende måte for å lokalisere feilen.

- Bruk voltmeteret for å finne ut om det ligger styrestrøm fram til trykknapp S2. Det skal da være + - spenning i forhold til jord i pkt. A. Betingelsene er at kontaktene K5, S3, F1 ikke er betjente. Dersom det ikke er spenning i pkt. A kan voltmeteret brukes for å lokalisere bruddet, eller man kan se om aktuelle kontakter ligger i rett stilling.
- Dersom det er + spenning i pkt. A må man gå fram på samme måten for å finne ut om strøm kretsen mellom K1 og trykknapp er OK. Fra spolene K0 og K1 skal det være spoletminus fram til hhv. S1 og S2. Derom dette ikke er tilfelle brukes voltmeter til å lokalisere bruddet.
- Dersom kontakteren K1 går uten at skillebryteren beveger seg ligger feilen i vekselstrømkretsen for motoren.

Hvis kontakteren faller når du bryter kommandoen, kontrollér da holdekretsen for kontakteren. Kontakteren skal gå i holdekobling først etter at bryteren har begynt å bevege seg. D.v.s. begge speilreléene er i hvilestilling. Husk, skjemaene er alltid tegnet med styrespenning AV. Bruk ikke lavohmig måleinstrument. Ved å måler mot jord kan disse forårsake jordfeil og at enkelte rele-typer trkker.

1.5 Kontroll av motstandselementer

Til temperaturovervåking og måling av temperaturer på viklinger, lager, olje etc. bruker man vanligvis Pt100-motstandselementer med tilhørende måleutrustning.

Et Pt100-element har en motstand på 100 ohm ved 0°C. Motstanden øker ved økende temperatur.

Måleprinsippet er at man sender en konstant strøm gjennom Pt100-elementet og måler spenningsfallet over motstanden (Pt100-elementet). (Se fig. 1.5)

I eldre måleutrustninger er som regel motst. elementene tilkoblet med 2 ledere. Da er måleutrustningen kalibrert for en bestemt total ledningsmotstand, f.eks. 15 ohm for visse typer måleapparater. Er f.eks. ledningsmotstanden på 3 ohm, stilles så den justerbare motstanden på måleinnngangen til 12 ohm. Se kurve side 15.

Moderne måleutrustninger er konstruert for tilkobling av Pt-100 elementer i 3 eller 4 leder-system. Da har måleutrustningen innebygd automatisk kalibrering etter ledningsmotstand.

Kontroll av giverens (Pt100) tilkobling til systemet:

- Kontrollér at tilkoblingen av giveren er utført med skjermet kabel og at skjermen er jordet bare i én ende. Jordingen skal tilkobles skapets jord som igjen er tilkoblet anleggets jord.
- Kontrollér at givene er tilkoblet overvåkningssystemet ihht tegningene.
- Kontrollér at givere som ikke er i bruk er kortsluttet.
- Kontrollér at brudd i en giver ikke gir stopp. Skal gå i blokkering.

Kontroll av giverne:

- Koble fra giverledningen fra giveren så nær giveren som mulig.
- Mål giverens motstand med et ohm-meter.
- Kontrollér ved hjelp av diagram (se vedlegg) at verdien stemmer omtrent med giverens omgivelsestemperatur.

Kontroll av giverledningens motstand:

- Kortslutt giverledningene så nær giveren som mulig.
- Tilkoble et ohm-meter som fig. 1.6 ved klemmene og mål ledningsmotstanden. Gjør tre målinger med ohm-meteret tilkoblet hhv 1-2, 1-3, og 2-3. Se fig. 1.6.

De målte verdier skal være tilnærmet like.

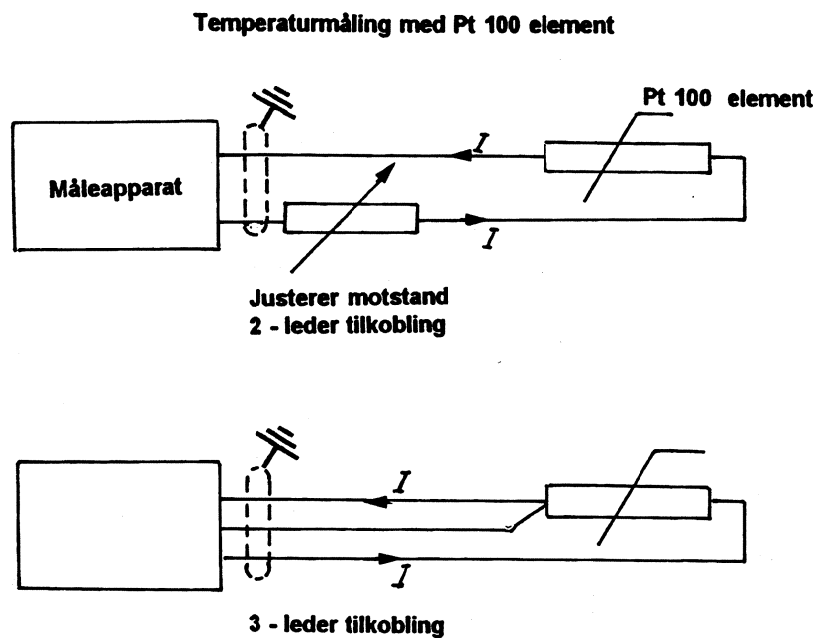


Fig. 1.5

Skjernet kabel som jordes i en ende ved måleapparatet.

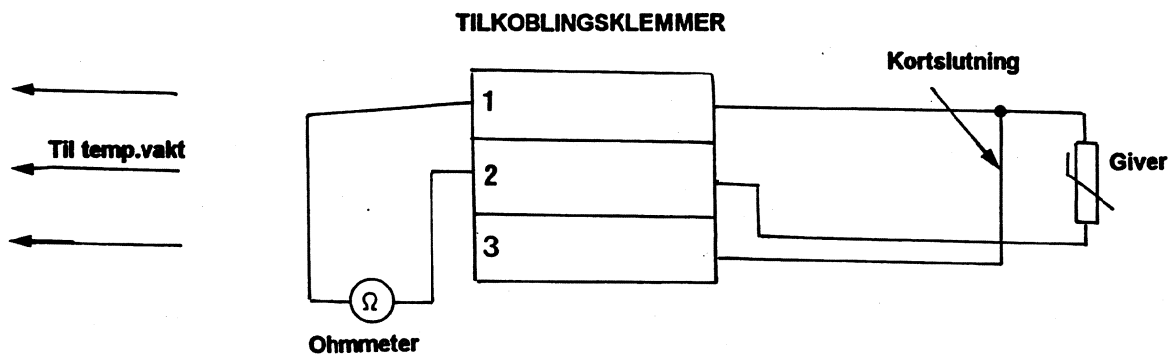


Fig. 1.6

1.6 Feilsøking i en start/stopp-prosedyre.

Konvensjonelle anlegg har som oftest et starttablå (se fig.1.7).

- De to øverste radene er betingelser som må være oppfylt før aggregatet kan starte.
- Den midtre raden viser ting som skjer under startforløpet.
- De to siste radene viser ting som skjer under stoppforløpet.

Stopper en startsekvens, kan man se på starttablået hvor den har stoppet. Gå da inn i dokumentasjonen for den aktuelle aggregatdelen og let deg fram til feilen etter de aktuelle strømkretsskjemaer. Her kan funksjonsplanen være til stor hjelp for å finne de rette strømkretsskjemaer. På funksjonsplanen er det som oftest henvist til aktuelt strømkretsskjema-nummer (se funksjonsplan), og herfra kan man så jobbe seg inn dokumentasjonen.

Datamaskinbaserte kontrollanlegg med skjermstyring har omtrent samme metodikken. Her vises startsekvensen på en skjerm som har ruter/symboler som endrer farge etter hvert som startprosedyren går fram. Etter hvert som startprosessen pågår kan en velge å dokumentere hendelsene på en skriver, -tidfestet hendelsesliste.

Stopper startprosessen kan man få flere opplysninger i og med at startsekvensen og feilsignaler blir logget ut. Framgangsmåten for å finne feilen er den samme som ved konvensjonelle anlegg.

STARTV. START AUT.	SP. REG. VENDER AUT.	STOPP V.FEIL DEBLOKK.	START- MAGN.SP. TILSTEDE	TRYKK- OLJEAVL. DRIFTSKL.	TURB.REG. PÅSLIPN. VENT. ÅPEN	TURB.REG. OLJEP. DRIFTSKL.	EL.TURB. REG.V AUT.	KJØLEV. PUMPE DRIFTSKL.	SUGERØRS- LUKE ÅPEN	TRANSF. KJØLING DRIFTSKL.	VENT.- ANL. DRIFTSKL.	JORDBR. UTE	BREMS AV
HOVED- KONT. DRIFTST.	VENTIL- SYST. 30° ÅPEN	TURB.REG. HURTIGL. DRIFTST.	G.LAGER KJØLEV. PÅ	SLAGBEGR. START- ÅPEN	TURTALL 901	SIGNAL- FORS. UTLØPT	FELTBR. INNE	START MAGN. UTE	VENTIL SYST. ÅPENT	G.LLETKJ. KJ.V.DMP. DRIFT			
HOVED- KONT. STOPPST.	TURB.REG. HURTIGL. STOPPST.	LEDEAPP. LUKKET	FELTBR. UTE	VENTIL- SYST. LUKKET	SLAGBEGR. LUKKET	G.LAGER KJØLEV. AV							
TRYKK- OLJEAVL. DRIFT													BREMS PÅ

Fig. 1.7 Start-stopp tablå

1.7 Arbeid i strømkretser

I strømkretsene brukes vanligvis spesielle strøm-rekkeklemmer der kablene fra strømtransformatorene kommer inn i styresøyle eller reletavle. Dette er klemmer med kortslutningslasker for å kortslutte strømkjernene ved arbeid/prøving på kontrollanlegget.

Det er meget **viktig** å huske på at strømkretser kan være livsfarlig å arbeide med når disse er i drift. En åpen strømkrets kan gi høye spenninger, opp til flere kV. Skal man bytte utstyr i en strømkrets, bør anleggsdelen kobles ut. Fig. 1.8 viser en trefaset strømmålekrets med fasene kortsluttet mot nulleleder.

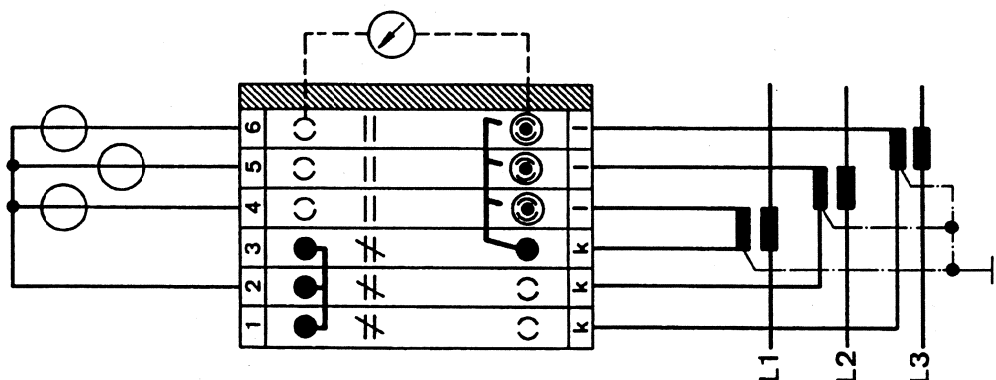


Fig.1.8 Prinsippskisse for en strømmålekrets.

Etter en utskifting eller nymontering skal man alltid sjekke at man ikke har åpen krets eller høy motstand i strømkretsen før man setter strøm på anlegget. For å sjekke dette gå man fram på følgende måte

- Bruk et ohmmeter. Innstill dette på et lavt område, da det er små verdier en skal måle ca. 0.5 til 10 ohm avhengig av belastning, lengde og tversnitt på kabelen. Det skal ohmes både mot apparat og mot strømtransformator
- Åpne alle faser for den aktuelle strømkjernen, -la nullelederen være lukket.

- Mål igjennom alle faser med ohmmetret. Verdiene skal, hvis likt belastet, være tilnærmet like. (se fig. 1.9).
- Lukk strømkretsene.

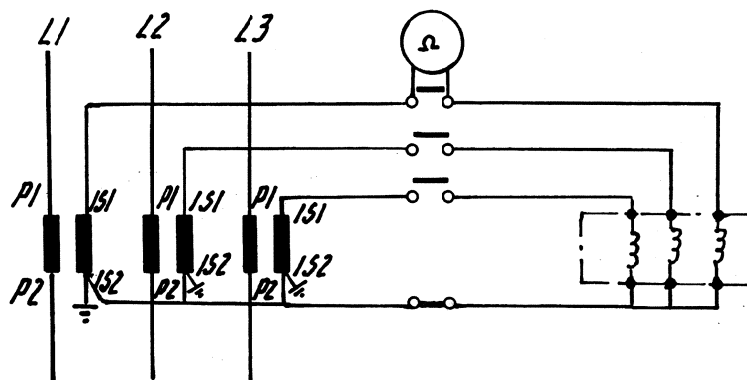


Fig. 1.9

Etter at strømransformatorene er satt i drift, skal man måle sekundærstrømkretsene for alle kjerner, i alle faser og i null-leder.

Det sikreste er å bruke et tangampermeter. En bør unngå å bruke amperemeter med sikring.

- Kontroller at instrumentet står på riktig måleområde.
- Kontroller at det er krets i gjennom instrumentet og måleledningene. Bruk en "summer" eller et ohmmeter til dette.
- Sett instrumentet i målebøssingene på strømrækkeklemmen og åpne strømkretsen (se fig. 1.10).
- Lukk strømkretsen.
- Ta bort instrumentet.

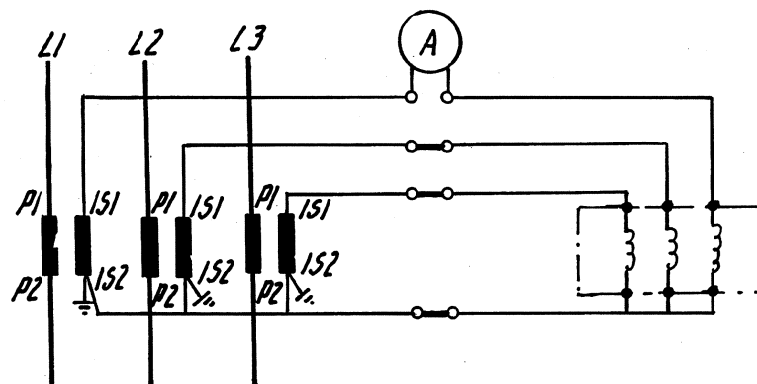


Fig. 1.10

Man kan også bytte komponenter i en strømkrets med anleggsdelen i drift. Dette er ikke å anbefale. Dersom en må, gå da fram på følgende måte.

- Kortslutt den aktuelle strømkrets i alle faser mot strømtransformatorene (se fig. 1.11).
- Åpne strømkrekkeklemmene mot utstyret.
- Etter at utstyret er byttet, -ohm igjennom strømkretsen fra strømkrekkeklemmene mellom null-lederen og faselederne.
- Lukk igjen strømklemmene.
- Fjern kortslutningene.
- Mål igjennom strømkretsene etter samme prosedyre som tidligere nevnt.

For å sjekke om det går strøm i en strømkrets uten å åpne strømkretsen, kan man bruke et voltmeter og måle mellom 0 og fasene. En vil da ha en spenning i området 0-10V AC.

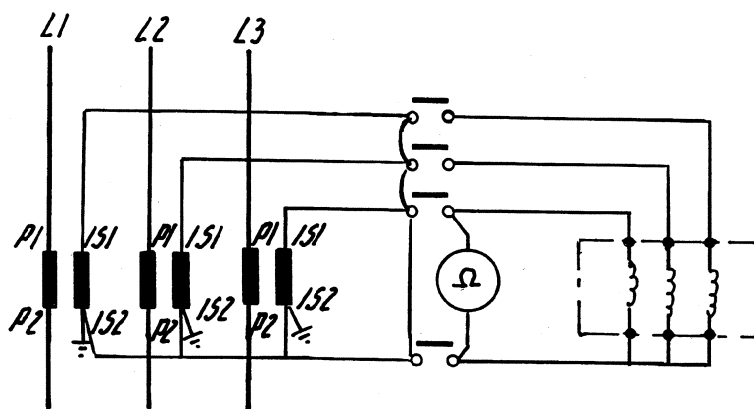


Fig.1.11

1.8 Prøvevender for vern.

Når et vern skal prøves med en mobil prøveutrustning, er det enklest å gjøre dette hvis en eller annen form for prøvevenderfunksjon finnes.

Denne er en spesiell vender med 3 stillinger, Drift(D), Midtstilling(M) og Prøve(P).

Med vender i Drift-stilling er målekretsene og utløsekretsene tilkoblet til sine resp. objekter.

I Midtstilling er utløsekretsene frakoblet og lagt ut på prøve-/målebøssinger, mens målekretsene fremdeles ikke er brutt.

Først når omkobleren er i Prøve-stilling vil eventuelle strømkretser bli kortsluttet og releets strømspoler lagt ut til prøve-/målebøssinger.

Releprøveapparatet kan nå kobles til bøsningene, og sekundærtesten kan utføres. Etter at testen er gjennomført, må venderen legges tilbake til "Drift" via midtstillingen. Prinsippet for en prøvevender er vist på Fig. 9.2

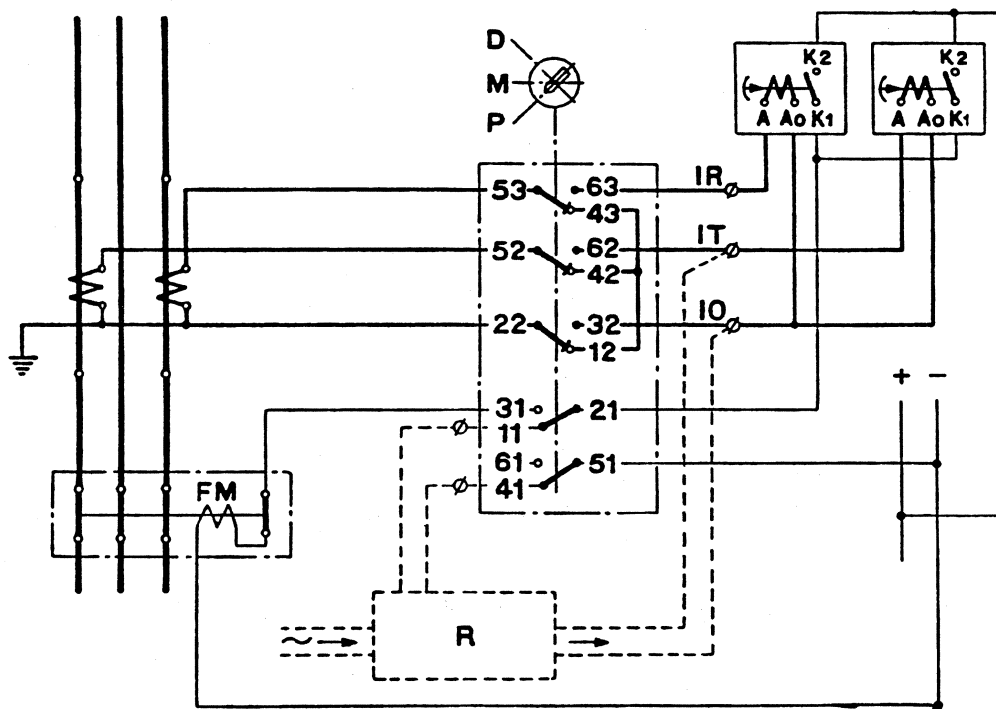


Fig. 9.2 Prinsippskjema for prøvevender tegnet i prøvestilling

Noen vern har prøvevenderfunksjonen bygget inn sammen med vernet. Her må et spesielt prøvehåndtak (som inneholder tilkoblingen til prøveutrustningen) benyttes.

Når prøvehåndtaket plugges inn i vernet, skjer det samme som om "prøvevenderen" betjenes fra stilling D til P via M..

Ved å fjerne prøvehåndtaket er vernet i driftsstilling igjen.

Eksempel på denne type "vender" fremgår av prinsippskjemaene, Fig. 9.3 og Fig. 9.4

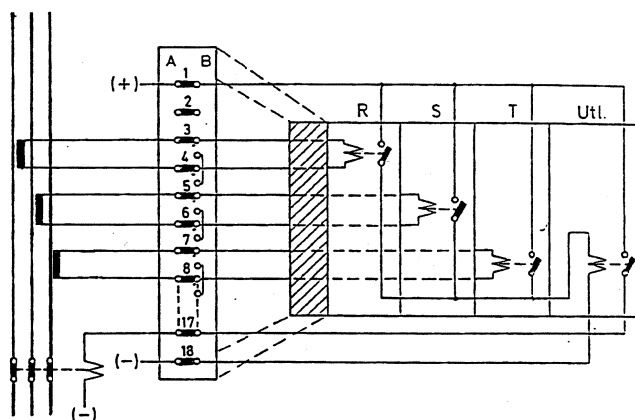


Fig. 9.3 Prinsippskjema for prøvehåndtakadapter i driftsstilling

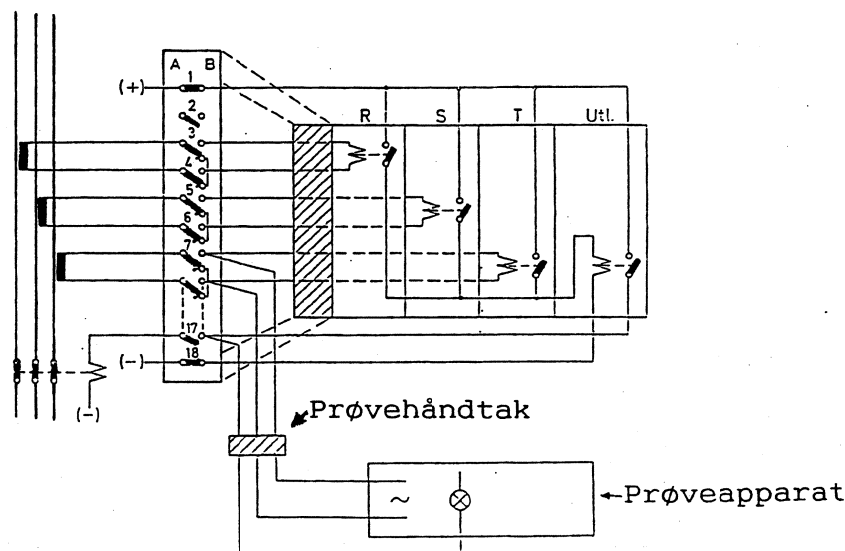


Fig. 9.4 Prinsippskjema for prøvehåndtakadapter i teststilling

1.9 Primærprøving med remanens spenning og strøm

Synkrongeneratorer har en liten restmagnetisering i polhjulsblikket.

Når generatoren løper i tomgang uten magnetisering forårsaker restmagnetiseringen at det dannes en mindre spenning i viklingen. Denne kalles gjerne remanensspenning og er på inntil noen hundre volt.

Tilsvarende får man en remanensstrøm når generatoren er kortsluttet og løper i tomgang uten magnetisering. Remanens spenning og strøm har vist seg å være et praktisk hjelpemiddel i forbindelse med prøving i spenning og strømkretser, samt til primærprøving av enkelte elektriske vern.

Merk at "Forskrift om sikkerhet ved arbeid i og drift av høyspentanlegg" også må følges under arbeid med remanens spenning og strøm

Prøving med remanensspenning :

Spenningskretser kan kontrolleres på en sikker og enkel måte fra spenningstransformator til instrument, vern mm. Hele kretsen måles ut ved hjelp av remanensspenningen. Spenningstransformatoren vil tåle en eventuell kortslutning i sekundærkretsen, fordi remanensspenningen er lav og gir en relativt lav strøm i en kortsluttet sekundærkrets. Dette i motsetning til ved nominell spenning, hvor en kortslutning i sekundærkretsen vil føre til høy strøm og gjerne havari av spenningstransformatoren i løpet av kort tid.

Stator jordfeilvern 95% kan vanligvis primærprøves med remanensspenning. Dette gjøres enklest ved å jorde en fase på generators uttak i stillstand. Deretter startes generatoren til tomgang uten spenning. Remanensspenningen fører til at vernet løser, gjerne før fullt turtall er oppnådd.

Prøving med remanens strøm :

Strømkretser kan kontrolleres på en enkel og sikker måte ved at det legges en kortslutning på generator uttak før start. Denne gjør at det dannes en remanensstrøm når generatoren løper i tomgang uten magnetisering.

Remanensstrømmen kan brukes til å måle ut og kontrollere strømkretsene. Dersom det skulle oppstå et brudd i en strømkrets vil det vanligvis ikke utgjøre fare for person eller materiell. Dette i motsetning til hva som er tilfelle for strømkretser ved ordinær drift, hvor brudd i strømkretsen oftest medfører svært høye spenninger.

Generatordifferentialvern kan testes for riktig tilkobling i strømkretsene ved å legge kortslutningen utenfor vernets sone i stillstand. Generatoren startes til tomgang uten spenning. Strømmene til vernet kontrolleres. De skal være tilnærmet like. Differentialstrømmens størrelse kontrolleres. Den skal være tilnærmet lik null.

Også tilkobling for transformator- og blokkdifferentialvern kan kontrolleres på samme måte. Kortslutningen legges da på hovedtransformatorens høyspentside, utenfor strømtransformatorer. De nødvendige brytere legges inn. Generatoren startes til tomgang uten spenning. Strømmene inn til vernet måles. De skal være tilnærmet like i hvert "ben" sett gjennom strømtransformatorenes omsetninger.

Differentialstrømmen måles. Den skal være tilnærmet null.

Ved dette kontrolleres vernets tilkobling inklusive koblingsgruppe og omsetning på eventuel mellomstrømtransformatorer. Differentialvern kan primærprøves ved enten å kortslutte sekundærstrømmen i en fase, eller ved å legge en kortslutning i vernets sone.

Vern for magnetiseringstransformator overstrøm har ofte en totalomsetning strømtransformator/verninnstilling som gjør at det kan primærprøves med remanensstrøm. Prøven gjøres oftest ved at det i stillstand legges en kortslutning utenfor strømtransformatorer i avgrensningen for magnetiseringstransformator. Generatoren startes for tomgang uten spenning. Remanensstrømmen vil oftest føre til at vernet løser før fullt turtall er oppnådd.

1.10 Kontroll av lagerisolasjon

På horisontale generatorer er lagerbukken på sleperingsiden isolert fra fundamentet. På vertikale generatorer kan og hele lagerhuset for øvre lagring være isolert fra jord, men oftest er det lagt isolasjon mellom lageret og lagerhuset (se fig.1.12).

Noen generatorer har opplegg for måling av lagerspenning ved hjelp av fast montert høyohmig voltmeter og vender, hvis ikke kan en gå frem på følgende måte. Man benytter seg da av signaltermometrene for å få tak i lagersegmentenes potensiale da kapillarrørene har kontakt med lagersegmentene og huset på signaltermometrene.

Oljefilmen mellom aksel og lagersegment kortsluttes med et amperemeter med en skyvemotstand i serie, dette for å begrense en eventuell strøm til under 1A. (En skyvemotstand på ca. 50 ohm vil være tilstrekkelig).

Amperemeteret med seriemotstanden plasseres mellom huset på signaltermometeret og akselen for å kortslutte oljefilmen. Har vi en dårlig lagerisolasjon vil det her flyte en strøm.

Vi kan utføre en lagerspenningskontroll som beskrevet i "Håndbok-generator" i kapitlet om lager. Vi kan likevel ha en begynnende lagerstrøm da spenningskilden er meget stiv. Vi vil derfor anbefale at en kontrollerer lagerisolasjonen på denne måten. Husk på akselstrømvernet hvis en har slikt.

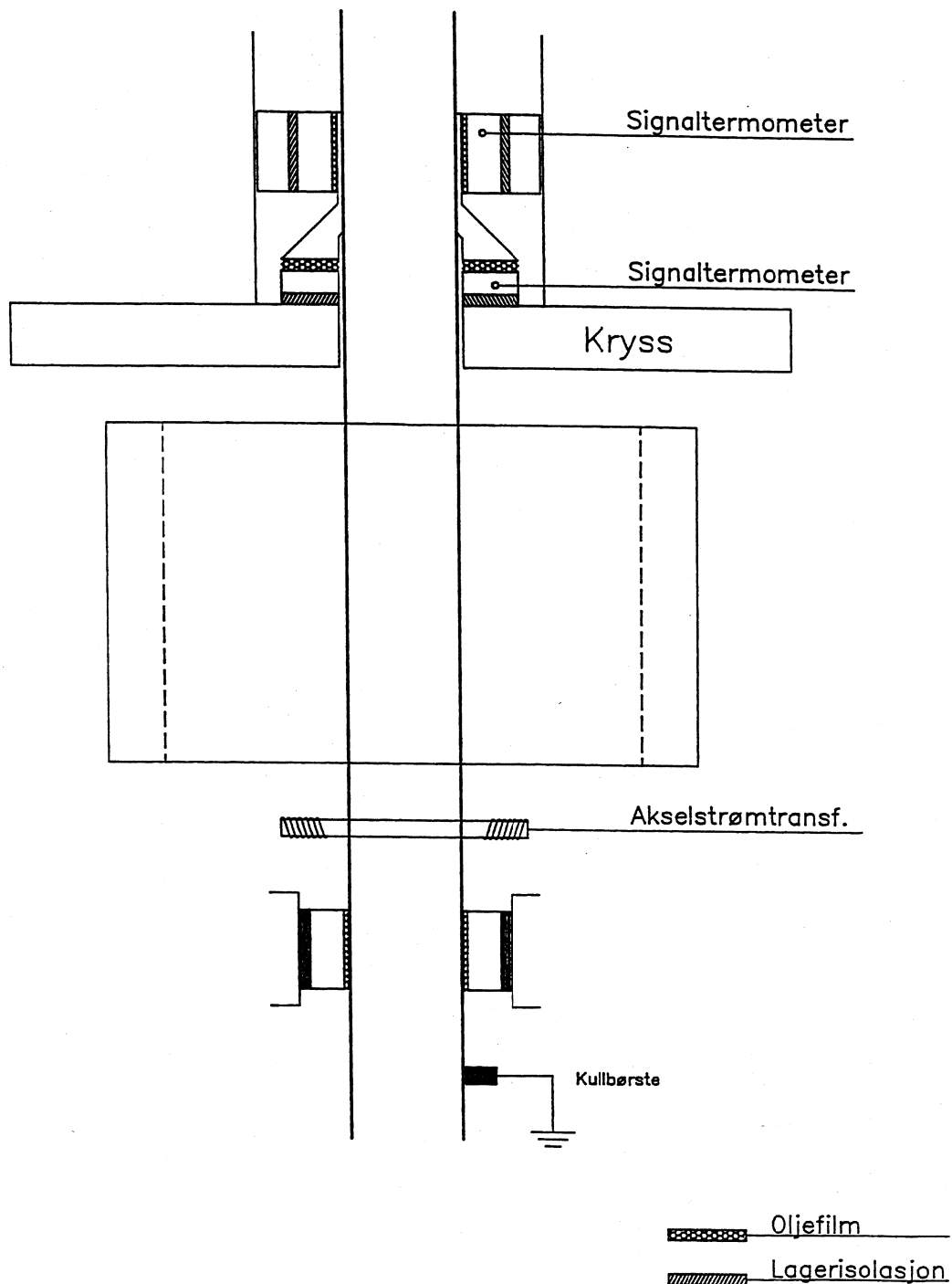


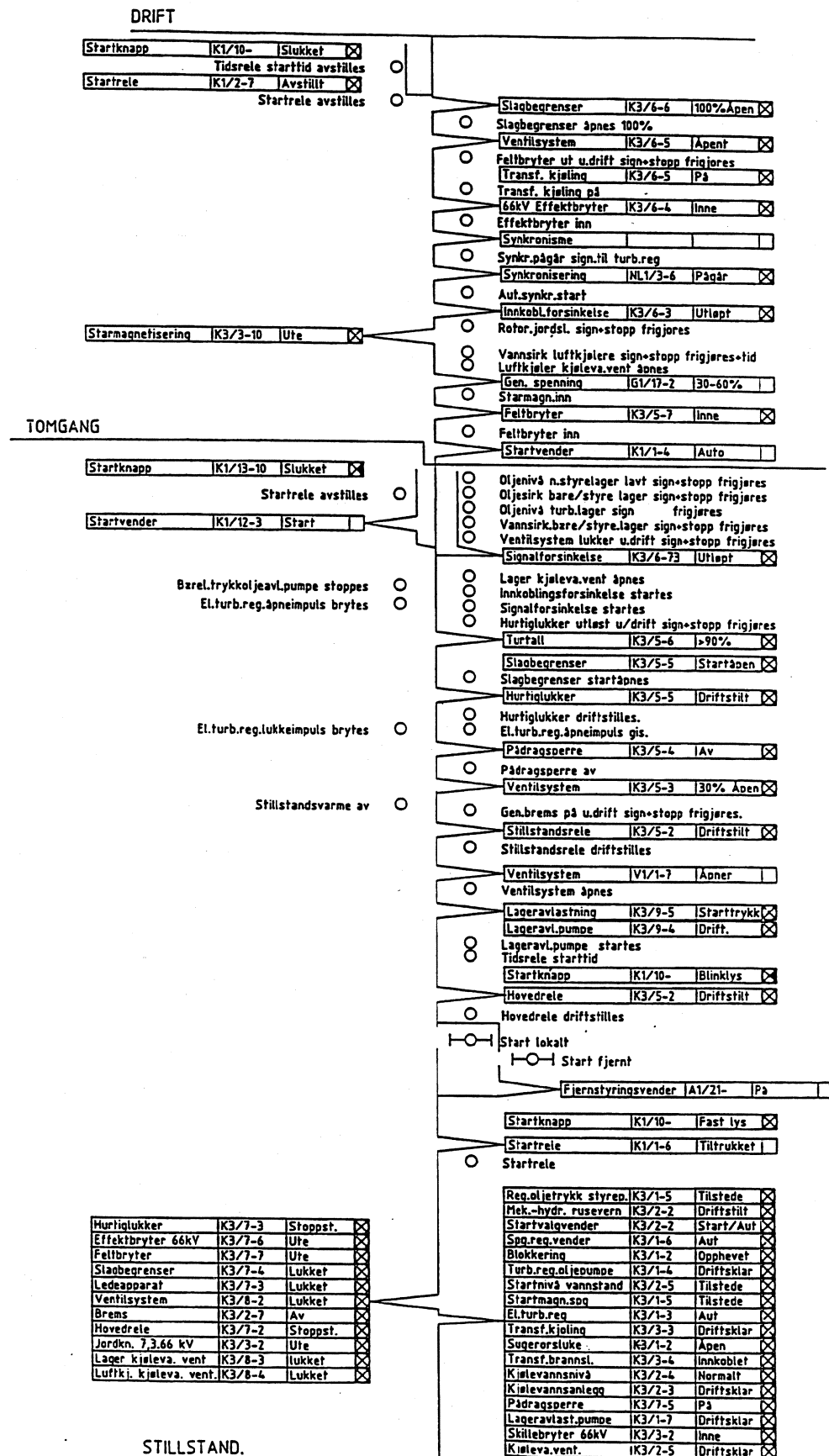
Fig.1.12 Eksempel på vertikal maskin med isolert lager.

Vedlegg for kap. 1

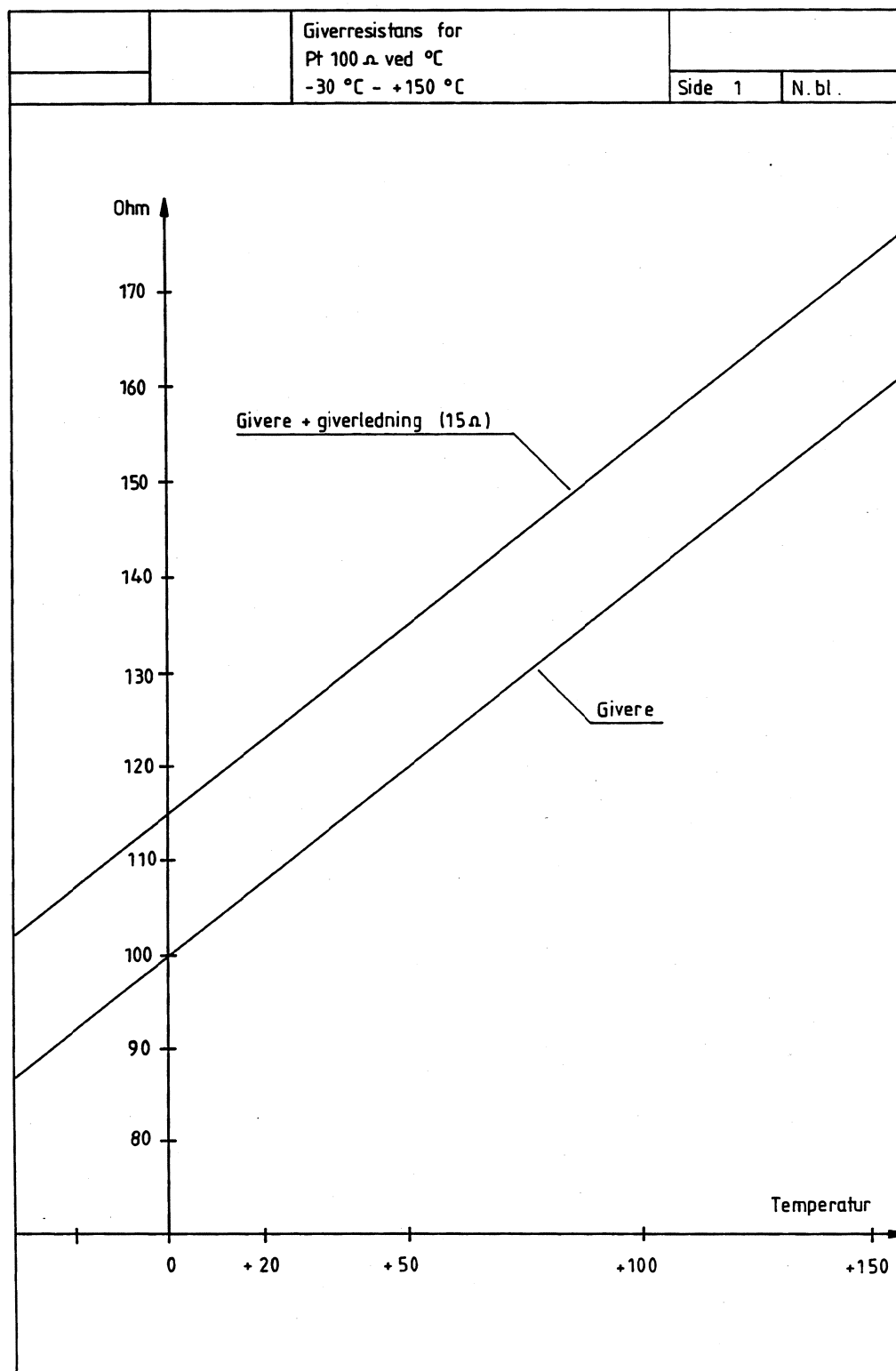
Funksjonsplan,-eksempel

Resistanskurve for Pt-100 element (motstansselement).

Funksjonsplan



Resistanskurve for PT100-element



2 Idriftsettelse kontrollanlegg

2.1 Idriftsettelse av ny komponent i eksisterende kontrollanlegg

Kontrollanlegg er bygget opp av en rekke enkeltkomponenter. Levetiden til komponentene kan varierer utfra konstruksjon, funksjon, brukshyppighet, miljø etc. Dette gjør at utskifting av enkeltkomponenter er en del av kontrollanleggets liv.

Ved utskifting av enkeltkomponenter bør følgende momenter vektlegges:

Prosjektering :

Dersom det ikke er behov for endret funksjonalitet, bør det til en viss grad tilstrebes å anskaffe komponenter som er mest mulig identisk med den opprinnelige mht. tilkobling, plassbehov, ytelse og krav til inn og utganger.

Dette utfra at endringer i dokumentasjon og anlegg kan være resurskrevende.

Forprøving :

- Er funksjon til ny enhet hensiktsmessig. Kan det dras nytte av tilleggsfunksjoner.
- Er innstillingsområdet til den nye enheten lik utbyttet enhet.
- Er skalering eller måte å stille inn parametre endret.
- Er det behov for å gjøre nye beregninger for innstilling mm.
- Er egenforbruket til ny enhet endret utfra ledertverrsnitt og sikring til matingen.
- Er det endringer i tilkoblinger mht klemme eller materielltype, tverrsnitt og merking
- Er brytereve til kontakter i ny enhet tilstrekkelig ; Spenning , strøm og L/R kapasitet.
- Er egenskaper til innganger i ny enhet korrekte: Strøm, spenning, mA, byrde, mm.
- Er det galvanisk skille i innganger og utganger i ny enhet for å unngå styrestrømblanding
- Er det galvanisk skille i ny enhet for inngang og utganger målesøyfer.
- Er det korrekte interne synger av styrestrøm.
- Tåler den nye komponenten miljøet den monteres i.

Prøving:

Det er viktig å være kritisk ved prøving av ny komponent i eksisterende anlegg. Små endringer ved den nye komponenten kan få store konsekvenser for funksjonaliteten.

Følgende bør kontrolleres:

- Er det styrestrømblanding eller manglende styrestrøm .
- Er det riktig funksjon.
- Er det fare for funksjonssvikt eller feilfunksjon.
- Er tilleggsfunksjoner som ikke anvendes blokkert.
- Er forriglinger mm. fortsatt riktige .
- Den fulle funksjonaliteten hvor den nye komponenten inngår , må funksjonsprøves.
- Dersom det er flere varianter av funksjonalitet må alle varianter utprøves.
- Ved funksjonsprøve må det første klarlegges hvilke konsekvenser dette har i anlegget og ta de nødvendige forholdsregler taes.

2.2 Idriftsettelse av ny kraftstasjon – Prøveprogram

For å gi et bilde av hvorledes et nytt kontrollanlegg settes i drift gjengis her et prøveprogram for idriftsettelse. Det gjøres oppmerksom på at de aller fleste kraftstasjoner har sine særegenheter i utforming og teknikk, slik at prøveprogrammet ikke må taes bokstavlig, men sees på som retningsgivende.

Et hovedprinsipp for idriftsettelse er at man søker å ha høyest mulig grad av sikkerhet og kontroll i de ulike fasene idriftsettelsen går gjennom. Dette innebærer at utrustning som gir signal og stopp/utkobling er utprøvd og i drift før selve idriftsettelsen av anleggsdelen. Videre at man tidligst mulig primærprøver overvåkning og stopp/utkoblingsfunksjonene som er aktuelle ved mekanisk igangkjøring av generator, kjøring med strøm, spenningssetting og last.

En del av punktene nedenfor omfatter ikke kontrollanlegget, men er tatt med for å gi helhet.

Forprøving

- Test og idriftsettelse av batterianlegg med likerettere, vekselretter, hovedsikringer og fordeling
- Test og idriftsettelse av stasjonsforsyning med fordeling :
Signal, stilling, kommando, vern og stasjonsomkobling
- Test og idriftsettelse av brann varsle/slukke anlegg
- Test og idriftsettelse øvrig hjelpeanlegg :
Lensepumper, kjølevann og trykkluft mm.
- Test av alle kretser for signal, stilling og kommando fra kontrolltavle. Alle spoler på primær organ frakobles.
Disse kobles inn etter hvert som hver anleggsdel idriftsettes.
- Test av alle kretser for måling :
Strøm, spenning, Pt 100 mm.
- Test og idriftsettelse av brytere:
Forrigling, stilling og kommando
- Test og idriftsettelse av signalutrustning hovedtransformator:
Gass, trykk, temperatur, kjølevannsystem mm
- Test og idriftsettelse av signalutrustning generator :
Lagertemperatur, oljenivå, vannsikulasjon, kald og varm lufttemperatur, blikk og viklingstemperatur, brannmeldere, bremseanlegg, trykkoljeavlastning mm.
- Test av signalutrustning magnetiseringsutrustning.
- Test og idriftsettelse signalutrustning turbin.
Hovedventil, omløpsventil, ejektor, lager, oljetrykkanlegg, styrepult mm.

- Test av turbinregulator signalanlegg.
- Test og idriftsettelse oljetrykkanlegg turbin:
Nivåer, reservepumpe mm.
- Test av elektriske vern med utimpulser .
- Test av vibrasjonsvern.
- Test og idriftsettelse av nødstyring.

Før prøvekjøring starter utføres følgende:**Generator :**

Kontroll av bremse og evt løftefunksjon.
Kontroll trykkoljeavlastning.
Kontroll oljenivåer lager.
Kontroll av lager- og luftkjøling.
Motstandsmåling og spenningsprøve av stator og rotorvikling.

Turbin :

Kontroll av funksjon eventuell ejektor.
Kontroll og oppstart av oljetrykkanlegg.
Kontroll av styrepult/servo.
Kontroll ventilsystem.
Kontroll oljenivå lager.
Kontroll luker , signal og styring.

Fylling av vannvei følger egen prosedyre.

Prøvekjøring til tomgangsturtall:

Vannveien er fylt, generatoren står med bremses på og avbalanseringsutstyr montert.
Bremsespole er bortkoblet.(Kun manuell bremse i denne fasen)
Alle nivåer for signal og stopp grovinstilles, fortrinnsvis med utgangspunkt i garantiverdier

- Ventilsystem åpnes og lukkes manuelt. Åpne/lukketider kontrolleres.
- Ventilsystem åpnes manuelt og lukkes fra kontrollanlegget (Stopp).
- Brems tas av. Aggregatet kjøre manuelt opp til nominelt turtall.
Vibrasjoner overvåkes. Avbalansering utføres om nødvendig.
- Stopper for lagerfeil og andre feil av mekaniske art primærprøves.
- Lagerprøve gjennomføres til stabile temperaturer er nådd på generator og turbinlagre.

- Ruseprøve utføres i flere trinn med stigende overturtall –Vibrasjoner kontrolleres. Lukketider for turbin kontrolleres. Rusevern stilles inn.
- Bremserele stilles inn, bremsespole kobles til.
- Alle signal og stoppnivåer for lager temperaturer og oljestand stilles inn samt sirkulasjonsmeldere for kjølevann lager.
- Automat start og stopp etableres fra kontrollanlegget.

Prøvekjøring i tomgang med strøm / spenning :

Strøm :

Magnetiseingsutrustningen må vanligvis fremmedmates fra stasjonsforsyningen, og legges i hånd dvs i strømregulering. Kortslutningslask som tåler generatorens nominell strøm monteres i ut-taket, utenfor strømtransformatorene.

- Vern for generator basert på måling av strøm primærprøves med stopp og bryterfall.
- Kortslutningskarakteristikk taes.

Spenning :

- Kortslutningslask fjernes.
Spenningsregulator er fremdeles fremmedmatet og i hånd slik at generatorspenningen er kontrollerbar over et stort område.
- Stator jordfeilvern primærprøves fortrinnsvis ved å anvende generatorens remanensspenning eller startmagnetisering.
- Rotor jordfeilvern primærprøves.
- Akselspenning kontrolleres –Akselstrømvern primærprøves.
- Magnetiseringskarakteristikk taes.

Spenningsregulatoren kobles til normal mating og legges i automatikk dvs. spenningsregulering.

- Generatoren spenningsettes og spenningsregulator justeres i tomgang. Tomgangsbegrenser, opp magnetiseringsforløp mm.
- Øvrige vern for generator basert på spenning primærprøves med stopp og bryterfall.
- Start til tomgang med spenning etableres.

Last :

- Generatoren fases inn på nettet, manuelt og automatisk.
Synkroniseringsautomatikk justeres inn.
- Full automatstart etableres.
- Aggregatet lastes opp i trinn til fullast. Det tas lastavslag for hvert trinn.
Lukketider turbin blir evt. justert mht. ruseturtall og trykkstigning i vannvei.
- Turbinregulator stilles inn.
- Magnetiseringsutrustning stilles inn for last. Lastbegrenser, reaktiv og aktiv kompensering, evt reaktiv statikk for paralleldrift .
- Vibrasjonsvern stilles inn.
- Varmeprøve utføres. Generatoren kjøres med nominell last til stabile temperaturer for statorvikling, rotorvikling, statorblikk, kald og varm luft, kaldt og varmt kjølevann oppnås.
- Alle signal og stoppnivåer for temperatur i statorvikling, statorblikk, kald og varm luft, kaldt og varmt kjølevann stilles inn. Likeledes nivåer for sirkulasjonsmeldere kjølevann.
Innstillingene gjøres med utgangspunkt i varmeprøvens resultat, garanterte verdier og evt. mulighet for endring i kjølevannstemperatur.

3. Prøveutstyr

Prøveutstyr

Vær oppmerksom på at for en del apparater/instrumenter er det normerte krav mht hvilke prøve-spenninger etc som tillates.

Fra tid til annen må prøveinstrumentene kalibreres. Hvor ofte kalibreringen bør utføres anbefales av instrumentfabrikanten. Vanlig tidsinterval for kalibrering av universalinstrumenter er på ett år. Kalibreringen utføres av godkjente verksteder som også utsteder kalibreringsbevis.

3.1 Generelle prøveapparater.

3.1.1 Releprøveapparat

Bruksområde:

Kontroll/innstilling av:

- Overstrømsvern
- Over- og underspenningsvern
- Effektreléer
- Jordfeil retningsreléer

Reléprøveapparatet bør ha:

- | | |
|----------------------|----------------|
| -Tidsmåler | 0-999,999 sek. |
| -Regulerbar strøm | 0-10A, 0-100A |
| -Regulerbar spenning | 0-250V, 3A AC |
| -Regulerbar spenning | 0-250V, 2A DC |
| -Fast spenning | 110V, 0,3 A AC |

3.1.2 Multimeter digitalt

Bruksområde:

- | | |
|-------------------------|------------------------|
| -Måling av spenning | 0-500V AC, 0-250 VDC |
| -Måling av strøm | 0-10A AC, 0-5A DC |
| -Måling av motstand ohm | 0-100, 3k, 30 k, 300 k |
| -Måling av frekvens | 0-100 Hz |

3.1.3 Multimeter analogt (Dreispoleinstrument)

Bruksområde:

- | | |
|---------------------|-----------------------|
| -Måling av spenning | 0-500V AC, 0-250 V DC |
| -Måling av strøm | 0-20A AC, 0-5A DC |

3.1.4 Tangampermeter

Bruksområde:

-Måling av strømmer. 0-200 A AC.

3.1.5 Dreieretningsviser

Bruksområde:

-Måling av dreieretning i forbindelse med utskifting av trefase-motorer, målere etc. OBS: Det kan være problematisk å måle hvis spenningene er lave, derfor emå det settes krav til måleapparatet ved lave spenninger.

3.1.6 mA og V giver

Bruksområde:

-Kontroll av instrumenter som har måleverdiomformere, kalibrering av instrumenter, kontroll av fjernstyring etc. Giveren må kunne gi 0-40 mA og 0-10 V.

3.1.7 Megger 500 - 1000 - 5000V

Bruksområde:

-Isolasjonskontroll av kabel, ledningen, viklinger etc. OBS: En del materiell tåler ikke megging og må frakobles. Det bør settes opp en prøveprosedyre for dette.

3.1.8 Variac 0-250V, 3A AC, 3-fase/ V-kobling.

Bruksområde:

-Kontroll/innstilling av over- og underspenningsvern
-Sjekking av vekselstrømsreléer
-Sjekking av spenningsregulatorer

3.1.9 Decade motstand 0-50K-ohm

Bruksområde:

-Prøving av batterivakter

3.1.10 "Summer med lys"

Bruksområde:

- Sjekking av ledningsforbindelser

- Summeren bør ha valg mellom lyd- og lyssignal.

NB: Lydsignalet på enkelte typer summerer gir ut høye spenningsspisser som kan ta knekken på elektronisk utstyr.

NB: Enkelte summerer kan være så lavohmige at de "kortslutter" målekretsen.

3.1.11 Diverse nødvendig utstyr:

- Prøveledninger i forskjellige lengder og farger

- Prøveklemmer (krokodilleklemmer etc.)

- Prøvestøpsler for de aktuelle relévern som har prøvekontakter på reléet

3.2 Spesielle prøveapparater.

3.2.1 PC

Bruksområde

- Feilsøking, sette parametre, endring i/av programmer i datamaskinbasert kontrollutstyr.

3.2.2 Oscilloscop (av 2-stråle-type)

Bruksområde:

- Feilsøking i strømkretser på f.eks. likerettere, magnetiseringsutrustninger, turbinregulatorer. Sjekke ev. diff.strømmer ifm. differensialvern.

3.3 Prøveapparater for primæranlegg.

3.3.1 Primærprøveapparat

Bruksområde:

- Primærprøving av overstrømsreléer, kontroll av strømtrafoer og strømkretser etc. Regulerbar strøm etter behov, f.eks. 0-1000A.

3.3.2 Mikro ohm-meter 1:

Bruksområde:

- Måling av overgangsmotstand på tilkoblinger, skilleskjøter, skillebrytere, effektbrytere, motkontakter for "plug-in" brytere etc. etter ny montasje/ revisjonsarbeide.
- Mikro ohm-meteret må kunne gi en regulerbar strøm på 0-400A DC, måleområde 0-2000 mikro-ohm.

3.3.3 Varmekamera

Bruksområde:

- Søking etter "hot -spot" på apparater som strømforsyningskort, transformatorer, i tavlefelter, magnetiseringsutrustninger, skille-og effektbryterkontakter, skilleskjøter m.m.

3.4 Spesialutviklede prøveapparater.

3.4.1 Tidsmåler

Bruksområde:

- For registrering av brytertider.
- f.eks.:Type: TM-16
Fabr: Programma Electric AB

4.3.2 Micro-ohmmeter

Bruksområde:

- Som i pkt. 3.2
- f.eks.:Type: 600A
Fabr: Programma Electric AB

3.4.3 Prøvestyr for innfasingststyr og frekvensrele

Bruksområde:

- For testing av synkroniseringsapparater og frekvensreleer
- f.eks.:Type: 7812-11
Fabr: KE Teknik AB