

Betjeningsveiledning

Innledning

Denne delen av håndboka "Tilstandskontroll av vannkraftverk" er en veiledning i betjening av kraftverk. Det gis en kort innføring i den strukturelle oppbyggingen og de viktigste prinsippene for kontrollanleggene.

Et kontrollanlegg er normalt bygget opp i flere nivåer med sine respektive styresteder. Når en går fra et høyt nivå (lengst fra primærkomponentene) til et lavere nivå (nærmere primærkomponentene), vil som regel en del av forriglingene som er innebygget i kontrollanlegget bli forbikoblet. Slik alternativ styring kan være nødvendig i feilsituasjoner eller når det skal utføres vedlikehold i anleggene. Operatøren må kjenne godt til de alternative styringsmulighetene som finnes, men også de farene som kan oppstå ved en redusert forrigling.

Det er de mest vanlige styringsprinsipper som blir omtalt her. Andre løsninger kan være i bruk på flere kraftverk.

I flertallet av kraftstasjonene som er i drift idag, styres og overvåkes de forskjellige objektene ved såkalt konvensjonell teknikk, dvs. via trykknapper, vendere, lamper, releer, instrumenter osv. Forriglinger er her basert på releteknikk eller direkte over posisjonsgivere/signalvalser ute i anlegget.

Fra midten av 80-årene har styring/overvåking ved hjelp av datamaskiner med tilhørende billedskjermssystem blitt mer vanlig. Her vil forriglingene ofte være basert på en kombinasjon av releteknikk og PLS-program. Noen velger å legge all forrigling i datamaskinen mens andre ønsker at disse går uavhengig av datamaskinen.



Fig. 0.1 Skjermbasert operatørarbeidsplass i et eldre anlegg

Følgende områder er beskrevet i dette kapitlet:

Informasjon: Det gjennomgås her hovedprinsippene for betjening og det viktigste utstyret man er i kontakt med. Det gis også en beskrivelse av de ulike styringsnivåer og styresteder.

Start/stopp med konvensjonelle og datamaskinbaserte kontrollanlegg: Det går gjennom et eksempel på framgangsmåten for betjening ved håndstart og automatisk start. Det beskrives også hva som skjer ved et frakoplings- og stoppforløp.

Styring og regulering ved normal drift: Det gis en kort innføring i hva som ligger i funksjonene manøvrering og regulering, innstilling av børverdier, blokkering av kommandoer samt innstilling av lokale reguleringsutrustninger.

Nødstyring: Her beskrives nødstyringsfunksjonen, også kalt katastrofevern eller reservevern.

Håndsynkronisering: Det gis beskrivelser av ulike måter å utføre håndsynkronisering.

Alarmsystem: Det beskrives her de eldste system basert på flaggreleer og de moderne datamaskinbaserte der feilmeldingene vises i skjermssystemet.

Temperaturovervåking: Her beskrives ulike løsninger som behandler informasjon om temperatur på de ulike objektene.

Diverse styrefunksjoner: Her gis en omtale av styre/kvitteringsvender, stasjonsvender, fjernstyringsvender, boligvender samt vender for lampeprøving.

Presentasjon av måleverdier: Det omtales her de ulike instrumenttyper, digitale og analoge.

Innholdsfortegnelse

<i>Betjeningsveiledning</i>	1
1. INFORMASJON	5
1.1 HOVEDPRINSIPP	5
1.2 STYRINGSNIVÅER OG STYRESTEDER	8
2 START/STOPP MED KONVENSJONELLE KONTROLLANLEGG	9
2.1 AUTOMATISK START.	9
2.2 HÅNDSTART.	10
2.3 FRAKOBLING.	11
2.4 STOPP	11
2.5 HÅNDSTOPP	12
2.6 EKSEMPLER PÅ START/STOPP FOR HÅND.	12
3 START/STOPP MED DATAMASKINBASERTE KONTROLLANLEGG	16
3.1 AUTOMATISK START.	16
3.2 HÅNDSTART	17
3.3 FRAKOPLING	17
3.4 STOPP	17
4 STYRING OG REGULERING VED NORMAL DRIFT	18
5 NØDSTYRING	19
6 HÅNDSYNKRONISERING.	20
7 FEILMELDESYSTEM.	22
7.1 SIGNALSYSTEM FOR KONVENSJONELLE KONTROLLANLEGG.	22
7.2 SIGNALSYSTEM VED DATAMASKINBASERTE KONTROLLANLEGG	23
7.3 VARSLING TIL HJEMMEVAKT	23
8 TEMPERATUROVERVÅKING	24
8.1 TEMPERATURMÅLING I KONVENSJONELLE KONTROLLANLEGG.	24
8.2 TEMPERATUROVERVÅKING I DATAMASKINBASERTE KONTROLLANLEGG. ..	25
9 DIVERSE STYREFUNKSJONER	26
9.1 STYRE-KVITTERINGSVENDER OG KVITTERING-STYREVENDER.	26
9.2 STASJONSVENDER	28
9.3 FJERNSTYRINGSVENDER.	28
9.4 BOLIGVENDER.	28
9.5 LAMPEPRØVE	29
10. PRESENTASJON AV MÅLEVERDIER	29
10.1 VISERINSTRUMENTER	29
10.2 REGISTRERENDE INSTRUMENTER	30
10.3 DIGITALE INSTRUMENTER	31

1. Informasjon

1.1 Hovedprinsipp

Operatøren har som oppgave å styre og overvåke driften av kraftverket. For å kunne utøve denne funksjonen sikkert og effektivt, er det viktig at operatøren hele tiden har en fullstendig og korrekt informasjon om status i anlegget. Presentasjon og kontinuerlig oppdatering av status er en av hovedoppgavene for kontrollanlegget.

Det vil på de aller fleste kraftverk finnes et kontrollrom hvorfra operatøren kan styre og overvåke det hele. Det er viktig at dette rom er utformet slik at operatørens arbeidsmiljø blir fullt ut forsvarlig slik at det oppnås høyest mulig grad av systemsikkerhet. Arbeidstilsynet har utgitt en forskrift: FOR 1995-04-20 nr 385, Forskrift om arbeid i kontrollrom. Arbeidsgiver har plikt til å sørge for at bestemmelsene i denne forskriften følges.

Informasjonsoverføringen mellom prosessen og kontrollanlegget skjer via kabelnett.

De kommunikasjonsutrustningene som står til disposisjon for operatøren, benevnes ofte for MMK-utrustninger (Mann Maskin Kommunikasjon). Vi ser også betegnelsen MMI-utrustninger (Man Machine Interface). Fig. 1.1 er en illustrasjon på hvordan MMK-utrustningen funksjonsmessig føyer seg inn sammen med de andre funksjonelle enhetene i kontrollanlegget.

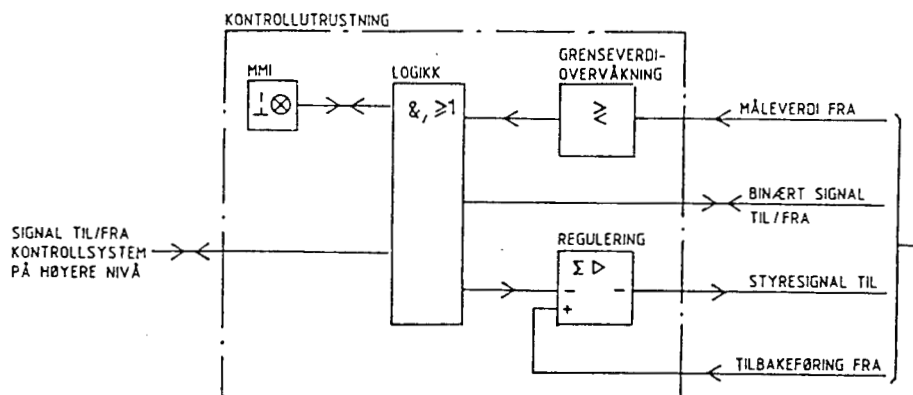


Fig.1.1 Funksjonell strukturering i kontrollanlegg

Den mest vanlige styre-/kontrollutrustning består av:

- * Konvensjonell kontroll- og/eller reletavle.

Disse kan være utført som fig. 1.2 og 1.3 viser. Operatøren kan ved hjelp av trykknapper og vendere styre objekter direkte via en relelogikk, eller kommandoen kan gå inn i en PLS-utrustning som så vil iverksette de ønskede aksjonene, forutsatt at betingelsene er oppfylt. Instrumenter og stillingsindikeringer er som oftest knyttet til prosessen via måleverdi-omformere, spillreleer etc.

Betjeningsområde på tavlene er gjerne utformet slik at operatøren får en god oversikt over prosessen. Hver anleggsdel har sitt eget tavlefelt og enlinjeskjemaet fremkommer på tavlen som et såkalt blindskjema hvor hver farge betyr et visst spenningsnivå.

* Skrivere (Printere).

I mange stasjoner benyttes skrivere til å presentere og dokumentere informasjon fra prosessen. Tidsatte hendelser med høy detaljeringsgrad er dermed mulig å få dokumentert. Typiske utskrifter kan være hendelseslister og alarmlister.

Fig. 1.4 viser et eksempel på utskrift fra en skriver.

* Billedskjermssystem.

I de senere årene har billedskjerm og tastatur blitt innført som erstatning for kontrolltavler. På billedskjermen får operatøren mulighet til å få mye informasjon på en oversiktlig måte. Antall skjermer for hver operatørarbeidsplass kan variere fra 1 til 3 stk. Tangentbordet/tastaturet kan være delt opp i to enheter: alfanumeriske tangenter og funksjonstangenter.

I tillegg finnes også mus eller rulleball

Skrivere vil også inngå der hvor billedskjermssystem benyttes.

* Lydsignal

Det finnes også lett identifiserbare lydsignaler slik at prioritert informasjon som feilsignaler kan nå frem til operatøren til enhver tid. I kontrollrommet vil det stort sett være montert "Ding – dong" eller tone-buzzere mens i kraftstasjonen for øvrig vil det være alarmklokker

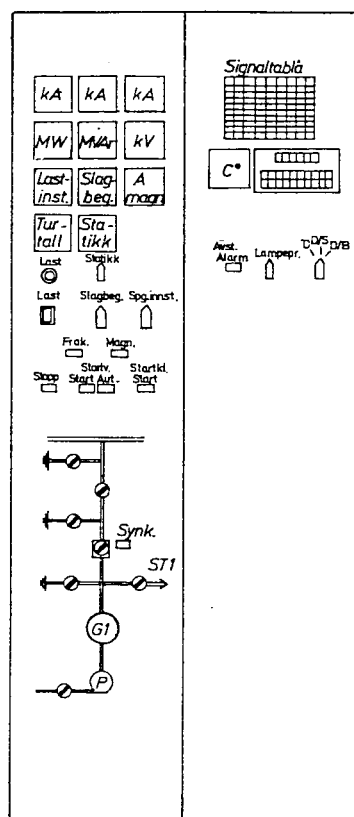


Fig. 1.2 Eksempel på konvensjonelle kontrolltavlefelt

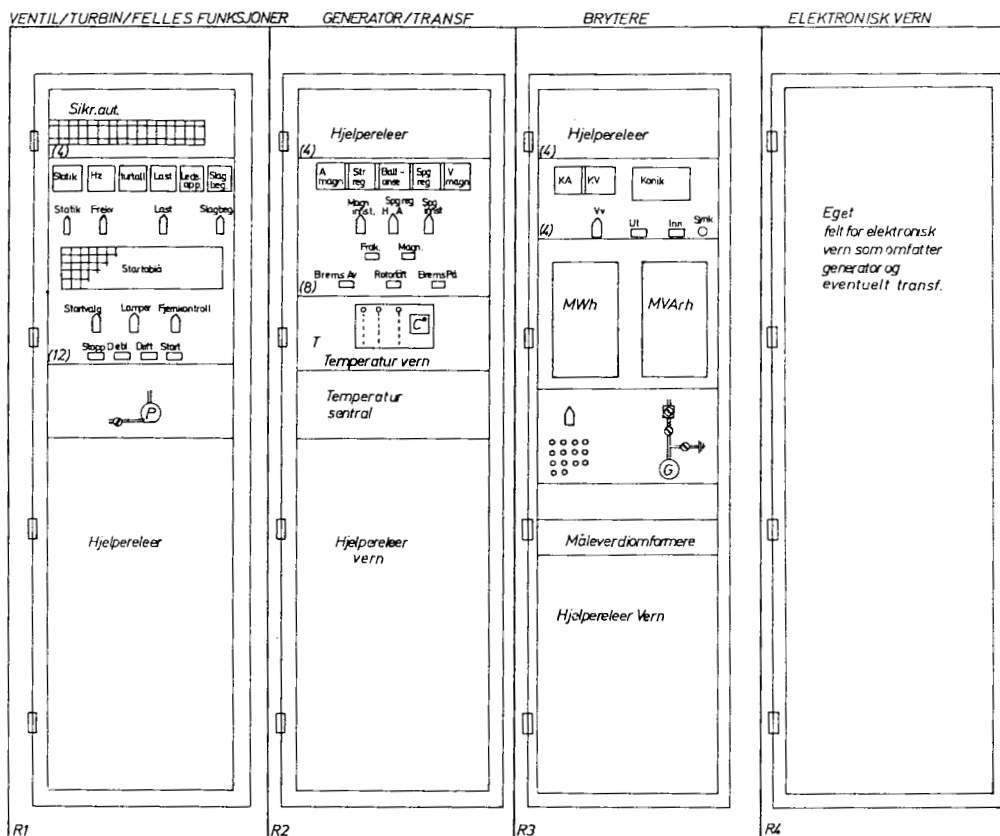


Fig.1.3 Eksempel på reletavlefeld

		LF2.REL2E3	FM 66F1 SPG BORTFALL	VERN	NORMAL	92-11-27 13:40:16:905
*	*	LF2.REL1E25	FM 66F1 START T	VERN	FORV	92-11-27 13:40:16:909
*	*	LF2.REL1E27	FM 66F1 START S	VERN	FORV	92-11-27 13:40:16:909
		LF2.REL2E35	FM 66F1 LAV SPENNING	VERN	NORMAL	92-11-27 13:40:16:909
*	*	LF2.REL1E7	DM 66F1 HF-SENDT			92-11-27 13:40:16:917
*	*	LF2.REL1E11	FM 66F1 GEN START	VERN	FORV	92-11-27 13:40:16:917
*	*	LF2.REL1E15	FM 66F1 IKKE-RETN.ST	VERN	FORV	92-11-27 13:40:16:917
*	*	LF2.REL1E35	FM 66F1 START SONE 3	VERN	FORV	92-11-27 13:40:16:917
*	*	LF2.REL101	FM 66F1 START FEIL	VERN	FORV	92-11-27 13:40:16:917
		LF2.REL1E25	FM 66F1 START T	VERN	NORMAL	92-11-27 13:40:16:949
		LF2.REL1E27	FM 66F1 START S	VERN	NORMAL	92-11-27 13:40:16:949
*	*	LF2.REL2E25	VE 66F1 3-FASE UTL	VERN	FORV	92-11-27 13:40:17:716
*	*	LF2.REL2E29	FM 66F1 UTL SONE 3	VERN	FORV	92-11-27 13:40:17:716
*	*	LF2.REL102	FM 66F1 DATA LAGRES	VERN	FORV	92-11-27 13:40:17:716
*	*	LF2.REL2E35	FM 66F1 LAV SPENNING	VERN	FORV	92-11-27 13:40:18:384
*		LF2.REL1E7	DM 66F1 HF-SENDT			92-11-27 13:40:18:404
		LF2.REL1E11	FM 66F1 GEN START	VERN	NORMAL	92-11-27 13:40:18:404

Fig. 1.4 Hendelsesliste fra skriver

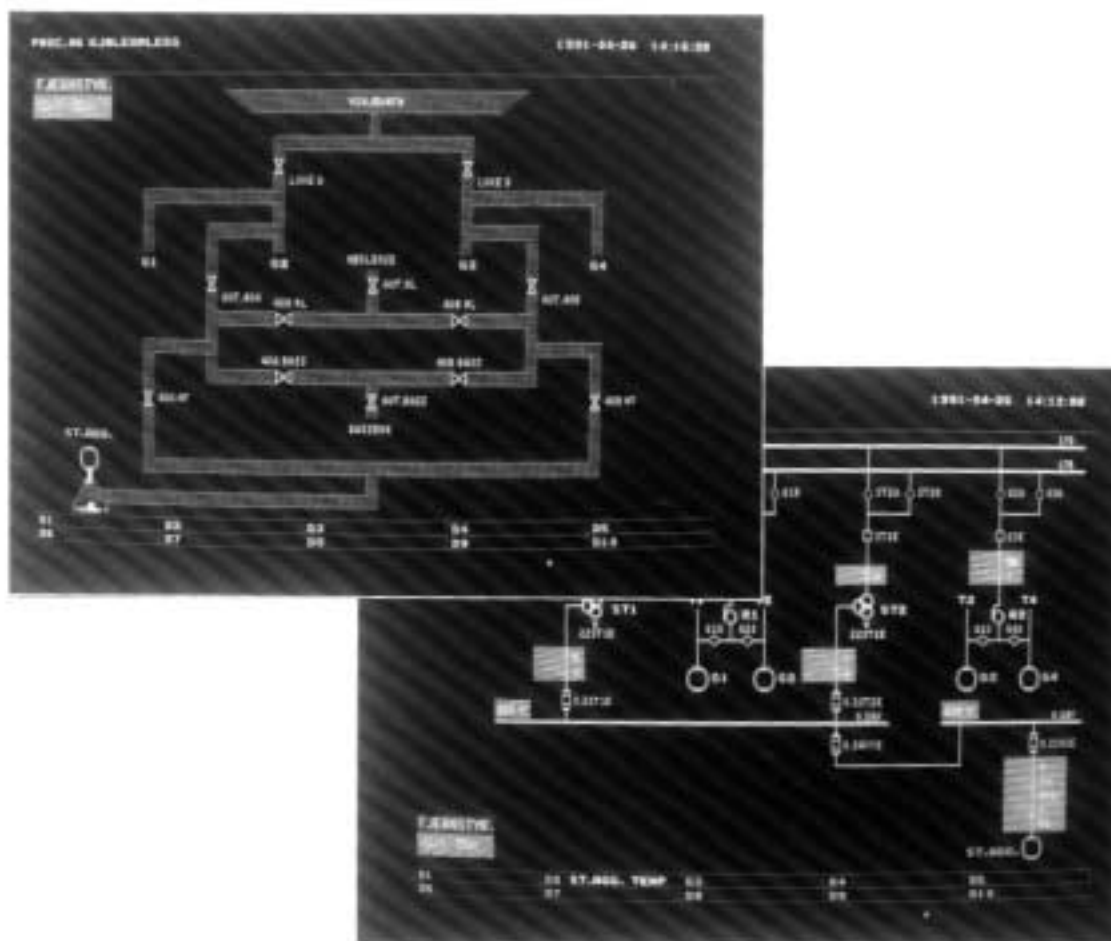


Fig. 1.5 Oversikts- og enlinjeskjema vist i skjermssystemet

Fordeler og ulemper med skjermssystemet i forhold til konvensjonelle tavler:

Fordele:

- * Det kan håndtere store informasjonsmengder.
- * Det er lett å gjøre forandringer, både utvidelser og redigeringer.
- * Spesiell informasjon kan utheves ved hjelp av f.eks. farge, størrelse, form.

Ulemper:

- * Ved feil kan hele MMI- funksjonen fra kontrollrommet falle ut.
- * Krever større bruker-kunnskap.
- * Å måtte "bla" mellom bilder kan spesielt i stresstilfelle virke tidkrevende for å få fram de nødvendige opplysningene, og totaloversikten blir redusert i forhold til det å ha et sammenhengende bilde av nettet foran seg. Flere skjermer vil bedre dette.

1.2 Styringsnivåer og styresteder

I et datamaskinbasert lokalkontrollanlegg kan vi operere med 4 styringsnivåer eller operatørplasser. Eksempler på disse er:

Nivå 1: Fjern.

Fjernstyring fra driftssentralen er det øverste styringsnivået. Herfra kan det bare styres med forriglinger intakt.

Nivå 2: Stasjon.

Stasjonstyringen foregår via stasjonens skjermssystem. Herfra styres det også med forriglinger intakt.

Nivå 3: Lokal.

Dette styringsnivået gjelder styring fra reservepanelet i releskapet. Normalt går denne styringen via datamaskinen og forriglingene er dermed intakt. Fra samme panelet kan det også foretas reservestyring. Denne styringen går utenom datamaskinen og KAN være uten forriglinger. Av sikkerhetsmessige grunner anbefales derfor at viktige forriglinger bygges inn i primæranlegget.

Nivå 4: Nærbetjening.

Dette er direktestyring på objektnivå. Det vil si trykknapper eller vendere for styring direkte på f.eks. bryter eller styreskap/styresøyle. Styring herfra KAN være uten forriglinger.

Nivå 1 (fjern) og nivå 2 (stasjon) er de normale operatørplassene. Nivå 3 (lokal) er et reserve styringsalternativ.

Denne oppbyggingen innebærer at et styringsnivå nærmere objektet kan prioriteres foran et styringsnivå lenger fra objektet. Styringsvalget kan foretas ved hjelp av en vender i reletavle og fra skjermssystemet.

2 Start/stopp med konvensjonelle kontrollanlegg

2.1 Automatisk start.

Her gis et eksempel på framgangsmåten ved automatisk start.

For å oppnå automatisk start må en del faste startbetingelser være tilstede før startkommandoen kan bli effektivert.

Hvilke disse er, fremkommer på starttablået med mørk lampe (ikke oppfylte betingelser) og lysende lampe (oppfylte betingelser).

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. HURDIGL. DRIFTST.	G.LAGER KJØLEV. PÅ	SLAGBEGR. START- ÅPEN	TURFALL 90%	SIGNAL- FORS. UTLØPT	FELTBR. INNE	START MAGN. UTE	VENTIL SYST. ÅPENT	G.LUFTKJ. KJ.V.FMP. DRIFT			
HOVED- KONT. STOPPST.	TURB.REG. HURDIGL. STOPPST.	LEDEAPP. LUKKET	FELTBR. UTE	VENTIL- SYST. LUKKET	SLAGBEGR. LUKKET	G.LAGER KJØLEV. AV							
TRYKK- OLJEAVL. DRIFT													BREMS PÅ

Fig. 2.1 Eksempel på enkelt start/stopp-tablå

Starttablåer finnes i flere varianter. Den mest brukte versjon er den som er beskrevet i NVE-Statskraftverkenes (nå Statkrafts) prinsippunderlag. Tablået er inndelt slik:

Rad 1, -faste betingelser som alltid skal lyse.

Rad 2, -betingelser som skal lyse opp under start og i drift. Lampene plasseres i den rekkefølge de lyser opp under startforløpet.

Rad 3, -betingelser som lyser opp under stoppforløpet og når aggregatet står.

Lampene plasseres i den rekkefølge de lyser opp under stoppforløpet.

Rad 4, -betingelser som lyser opp under start- eller stoppforløpet, men er mørke under drift.

Enkelte anlegg har behov for så mange betingelser i rad 1 at det settes opp 2 lamperader .

Startvalgvederen har som regel 3 stillinger; ”Håndstart” (venderstilling ”Hånd”), ”Start til tom-gang uten spenning” (venderstilling ”Start”) og ”Start til drift” (venderstilling ”Aut.”).

Når alle startbetingelsene er tilstede, vil startknappen få fast lys. Startkommando kan da gis og lyset i startknappen vil gå over til blinkende lys for så å bli mørk når valgt posisjon er nådd. I løpet av startkjeden er det en rekke betingelser som må innfris for å kunne komme videre i kjeden. Dette vil gå fram av starttablået og av funksjonsplanen.

Stoppkommando kan gis hvor som helst i startkjeden, og starten vil da bli avbrutt. Om de forskjellige stopper, se avsnitt 2.4. Om det etter en stoppkommando er mulig å foreta en ny start før stoppen er fullført, kan variere fra anlegg til anlegg avhengig av hvordan start/stopp-automatiken er bygget opp.

2.2 Håndstart.

Når en håndstart skal utføres, må startvalgvingenderen legges i stilling "Hånd". Funksjonsplanen for det respektive aggregatet viser hva som skal betjenes og i hvilken rekkefølge. Ved håndstart er det driftspersonalet som må overta kontrollen og påse at betingelsene oppfylles etter hvert som kommandoer blir gitt. Starttablået er for dette et nyttig hjelpemiddel.

Noen kommandoer i en typisk håndstart

1. Startvalgvingenderen legges i stilling "Hånd"
2. Bruk trykknappen "Deblokk" dersom stopper må avstilles
3. Kontroller at faste og variable betingelser er oppfylte. Kontroller også betingelsene for spenningssetting etc.
4. Ved å betjene trykknappen "Drift" vil hovedreleet og stillstandsreleet bli driftsstilte. Dette medfører som regel at trykkoljeavlastningspumpen for bærelageret starter automatisk dersom venderen for denne ligger i stilling "Aut".
5. Åpne kjølevannsventilene for lagrene.
6. Åpne hovedventilen (påsetting av vann til turbinen).
7. Driftsstill hurtiglukker.
8. Gi startkommando til turbinregulator.
9. Slagbegrenser startåpnes.
10. Når aggregatet er kommet opp i 90 % av normalt turtall, stopper lageravlastningspumpen automatisk.
11. Gi kommando for magnetisering (Feltbryter inn).
12. Åpne kjølevannsventil for luftkjølere og eventuell transformatorkjøler.
13. Når turtall og spenning har stabilisert seg, gis kommando for synkronisering (eff.br. inn) enten manuelt eller ved hjelp av den automatiske synkroniseringsutrustningen. Manuell fasing er nærmere beskrevet i punkt 6.
14. Når effektbryteren er inne, kjøres slagbegrenseren til 100 % åpning.
15. Aggregatet er nå klart for pålasting.

2.3 Frakobling.

Ved en frakoblingskommando blir effektbryter og feltbryter utløst samtidig. Det finnes vanligvis en egen trykknapp for denne kommando. Dette kan medføre turtallsøkning avhengig av lasten på aggregatet før frakobling. Stopp eller ny spenningssetting og innfasing kan deretter utføres etter ønske.

2.4 Stopp

Ved å benytte den normale stoppknappen i kontrolltavlen eller på turbin-styrepulten, vil vanligvis en hurtigstoppsekvens bli satt i gang. D.v.s. at vannveien blir lukket før effektbryter og feltbryter legges ut. Men stoppsystemet skal ikke gå i blokkering når den normale stoppknapp benyttes i motsetning til hvis stoppkommandoen kommer fra en vernfunksjon.

I de fleste anlegg er det vanlig å laste ned aggregatet før stoppknappen betjenes. Dette gjøres for å få en skånsom lukking av vannveien og dermed unngå rusing.

Det finnes anlegg der stopptrykkknappen i tavla gir stopp med momentan utløsning av effektbryter og feltbryter. Denne funksjon er den samme som vi får ved stopp pga. elektrisk feil.

Den nevnte trykknappen er ikke vanlig på nye anlegg da samme funksjonen kan oppnås ved først å betjene trykknappen for frakobling og deretter trykknappen for stopp (hurtigstopp).

2.5 Håndstopp

Når en håndstopp skal utføres, bør aktiv og reaktiv effekt reguleres ned mot null fra kontrolltavlen. Effektbryter og deretter feltbryter kobles så ut. Det er viktig at sekvensen skjer i nevnte rekkefølge, noe som også vanligvis er internt forriglet.

Hvis feltbryteren kobles ut først vil generatoren komme ut av fase og begynne å gå asynkront med høyere turtall enn nettets frekvens. Generatoren vil da trekke reaktiv effekt fra nettet til sin egen magnetisering. Dette kan resultere i store skader på generator og magnetiseringsutstyr.

Trykkoljeavlastningspumpen startes, og deretter lukkes ledeapparatet ved hjelp av hurtiglukker på turbinpult, samtidig med at slagbegrenseren sveives igjen.

Hovedventilen gis en lukkepuls fra styreskap eller tavle.

Når vannveien er stengt og turtallet er kommet ned på et definert nivå (f.eks. 30 %), settes bremsene på betjent fra tavlen.

Ved stillstand tas normalt bremsene av igjen, trykkoljeavlastningspumpen stoppes og kjølevannet stenges. Forøvrig vil funksjonsplanen for vedkommende aggregat gi en god veiledning om hva som skal betjenes og i hvilken rekkefølge.

2.6 Eksempler på start/stopp for hånd.

Etterfølgende korte beskrivelser av start- og stoppforløp er laget for å gi en oversikt over de viktigste forhold som angår start og stopp av et vannkraftaggregat. Dette er i denne sammenheng gjort svært generelt, og det vil være nødvendig å tilpasse i det enkelte tilfelle. Beskrivelsene angående aggregat med Francisturbin er tilpasset et typisk aggregat med kuleventil. Det forutsettes videre at de lokale betjeningsmulighetene for turbin- og spenningsregulator, samt kuleventil er i orden.

Start av francisturbin for hånd:

Kontrollrom

Før starten må en kontrollere at alle startbetingelser er oppfylt, d.v.s. at det er lys i startknappen.

1. Startvalg: Startvalgsvenderen for aggregatet settes i stilling "hånd".
2. Hovedrele: Dette må manuelt driftstilles og det gjøres fra driftstillingsknapp i tavlen eller en tilsvarende knapp på turbinstyrepult. Dermed er alt klart i aggregatets kontrollanlegg for at videre håndstart kan utføres.

Turbinkjeller

3. Trykkoljeavl.: Pumpen startes og det kontrolleres at oljetrykket kommer opp på normalt nivå
4. Kjølevann: Kjølevann til lagrene settes på. (Spesielt bærelager-temperaturen stiger så rask at det er best å ha kjølevannet på før en starter). (Vær OBS på trange styrelagre - der må man kanskje vente med kjølevann til aggregatet roterer. Dette for å unngå at lagerklaringen minker ytterligere om lageret kjøles for mye).
5. Omløpsventil: Kuleventilens omløpsventil åpnes ved at styreventil betjenes og aggregatet vil vanligvis begynne å rotere.
6. Kuleventil: Det videre forløp for kuleventilen er styrt av trommetrykket, som først drenerer tetningstrykket før ventilen begynner å bevege seg.
7. Hurtiglukker: Hurtiglukker driftstilles fra turbinpulten.
8. Start: Når kuleventilen har åpnet ca. 30% gis det åpneimpuls til turbinregulatoren ved at åpnesleiden i styrepult for turbinregulatoren styres ut og slagbegrenseren sveives opp til startåpningen med rattet på styrepulten (ca. 10% av fullt slag). Det kontrolleres at turbinregulatoren tar over ved 90% turtall, og at turtallet holdes på nominell verdi. Åpnesleiden er nå ikke lenger styrt ut, og utgangen mot den hydrauliske del av turbinregulatoren er nå styrt av elektrisk turbinregulator.
9. Slagbegr.: Slagbegrenseren kjøres opp til startåpning.
10. Avl.pumpe: Trykkoljeavlastningspumpen stoppes.
11. Kjølevann: Kjølevann for generator og transformator settes på.

Kontrollrom

12. Magnetisering: Det forutsettes at spenningsregulatoren er driftsklar. Det gis impuls til magnetisering og det kontrolleres at spenningen innstiller seg på normalt nivå. Dette innebærer at feltbryter legges inn og at batterispenning legges på polhjulet til magnetiseringsspenningen har nådd et visst nivå.
13. Innfasing: Spenningen reguleres til den er mest mulig lik spenningen på nettet, slik at generatoren ikke pådrar seg for mye reaktiv effekt etter innfasingen. Det er en fordel at generatoren går litt fortere enn nettet, og på den måten er på vei til lukking slik at en ikke pådrar seg for mye aktiv last etter innfasingen. Dersom automatisk innfasingsutstyr er i drift gis inn-impuls til dette utstyret med trykknapp som starter innfasing. Dersom håndsynkronisering skal foretas er kontrollanlegget vanligvis forriglet slik at plugg for håndsynkroniseringsapparat må settes inn for at inn-impulsen fra styre/kvitteringsvender skal komme fram til inn-spolen for bryteren.

14. Pålasting: Det kontrolleres at kuleventilen er helt åpen og aggregatet er klart for pålasting.

Frakobling og stoppforløp for francisturbin:

Frakobling: Frakobling kan foregå for hånd eller automatisk fra forskjellige releer for elektriske feil i generator eller transformator. Ved frakobling er det kun effektbryter og feltbryter som kobles ut. Aggregatet er klart for ny innfasing etter spenningssetting.

Stoppforløp: I forbindelse med stopp skilles det mellom tre forskjellige stopp-prosedyrer.

Hurtigstopp: Hurtigstopp kan gis fra forskjellig beskyttelsesutstyr eller ved å bruke stopptrykknapp fjernt, i kontrollrom eller på styrepult i turbinkjeller. Det første som skjer er at det gis lukkeimpuls til ledeapparat, slagbegrenser og ventilsystem. Effektbryteren kobler først ut når enten ledeapparatet eller ventilen er lukket. På denne måte holdes aggregatet på nominelt turtall til effektbryteren er ute.

Det videre stoppforløpet består i at det ved 90% turtall starter bærelagerets trykkoljeavlastn. pumpe. Når så turtallet er kommet ned til ca. 60 o/min. settes bremsene på og de blir stående på til en innstilt bremsetid er utløpt. Aggregatet er nå kommet til stillstand.

Bærelagerets trykkoljeavlastningspumpe stoppes, kjølevann stenges, slagbegrenser kjøres ned, bremsen går av og hurtiglukkeren driftsstilles slik at aggregatet er klart for ny start.

Stopp: Stopp gis i forbindelse med beskyttelsesutstyr for elektriske feil i generator og transformator etc. I dette tilfelle kobles effektbryter og feltbryter ut så snart stoppkontaktor er tiltrukket, og aggregatet vil alltid få turtallsøkning. Ellers er stoppforløpet som under hurtigstopp.

Nødstopp: Nødstoppen brukes bare i forbindelse med kritisk høy temperatur på lagrene. Dette er en stopp som går hardt ut over bremsene på grunn av at bremsene settes på så snart effektbryteren er ute og ledeapparat eller ventilstystem er lukket og aggregatet eventuelt går med overturtall. Når turtallet kommet under 90% startes bærelagerets trykkoljeavlastningspumpe og stoppforløpet går videre som en normal stopp. Etter en nødstopp må alltid aggregatet inspiseres før en ny start.

Stopp av francisturbin for hånd:**Kontrollrom:**

Det er vilkårlig hvilken stilling startvalgvinger for aggregatet ligger i.

1. Belastning: Aktiv og reaktiv last kjøres ned til 0.
2. Utkobling: Effektbryteren kobles ut.
3. Avmagnetisering: Feltbryteren kobles ut.

Turbinkjeller:

4. Trykkoljeavlastningspumpe: Pumpen startes og det kontrolleres at trykket er normalt.
5. Ledapparat: Ledapparatet lukkes ved å betjene styreventil for hurtiglukker stoppstilt og sveive igjen slagbegrenseren med ratt på styrepult for turbinregulatoren.
6. Ventil : Det gis lukkeimpuls til ventilen fra ventilens styrepult.
7. Brems : Ved turtall ca. 60 o/min. settes bremsene på og de blir stående på til aggregatet er kommet til stillstand. Bremsen tas av igjen. Kontroller at ventil og omløp eller ledeapp. er stengt før brems settes på.
8. Trykkoljeavlastningspmp: Trykkoljeavlastningspumpe stoppes.
9. Kjølevann: Kjølevann stenges.

Start/stopp av kaplanturbin:

Prosedyren for start av Kaplanturbin er lik Francisturbinen, med unntak for løpehjuls-styringen.

Ved start bør løpehjulet ha så stor åpning (startvinkel) at startmomentet blir stort nok til en lett igangkjøring ved normal ledeapparatåpning. Når f.eks. $n > 90\%$ overtar kombineringen. Deretter bør kombineringen overvåkes så nøye som mulig. Da kombineringen også er avhengig av netto trykkehøyde bør vannstanden innefor varegrind og i undervann måles så nær turbinen som mulig.

Prosedyren for stopp av Kaplanturbin er like Francisturbin, men også her må løpehjulstyringen tas hensyn til. Ved stopp bør turbinen kombinere til en viss tid etter stoppstilt hurtiglukker. Da kan løpehjulet gå tilbake til startvinkel. Dersom løpehjulet har for stor åpning med stengt ledeapparat og overturtall, risikeres løft av maskinen.

Start/stopp av peltonturbin:

Prosedyren for start av Peltonturbin er stort sett lik Francisturbinen, men i stedet for ledeapparat er det nåler. Det er også deflektorer eller kniver i vannstrålen, men disse har som regel ingen håndstyring, de kan kun styres inn fra automatikken i turbinregulatoren.

Som bremsefunksjon kan vi i tillegg til mekanisk brems også finne vannbrems. Denne kan ved mye bruk virke utmattende på turbinskovlene og bør derfor brukes deretter.

3 Start/stopp med datamaskinbaserte kontrollanlegg

3.1 Automatisk start.

Før det gis startkommando til aggregatet, må det foretas et startvalg. En forutsetning for start er at aggregatet er startklart. For å oppnå dette må det gis deblukkerings-kommando og rette opp/kvittere eventuelle "stående" feil som har gitt stopp. Når startbetingelsene er i samsvar med startvalget ("startknappen" lyser) er aggregatet klart til start. Se funksjonsplanen for anlegget. Datamaskinbaserte kontrollanlegg vil som regel også ha en skjermbasert operatørarbeidsplass og da vil bilder inneholde alle nødvendige informasjoner som startbetingelser osv. Kommandoer og reguleringer vil da skje med tastatur og mus i en form for Windows-teknikk.

Startvalg "Tomgang uten spenning":

Ved å gi startkommando, vil aggregatet starte til tomgang uten spenning og bli stående der. For å komme videre må det foretas nytt startvalg og startkommando eller det kan gis kommando for magnetisering.

Startvalg "Tomgang med spenning":

Nå vil aggregatet i tillegg til foregående også spenningssette maskinen. For å komme videre må det velges startvalg "Drift" og gis en ny startkommando eller det kan gis "synkroniseringskommando", automatisk eller manuell fasing.

Startvalg "Drift":

Nå vil startforløpet, i tillegg til foregående, også omfatte fasing og innkobling av effektbryteren slik at aggregatet går i "Drift" klart for pålasting.

Startvalg "Hånd":

Se pkt. 3.2 "Håndstart".

3.2 Håndstart

Hensikten med dette alternativet er å kunne foreta start av aggregatet selv om datamaskinen er stoppet eller er unormal. For å få utført de nødvendige kommandoene må startvalg "Hånd" være utført. Denne starten vil foregå uten de forriglinger som ligger i datamaskinen. Det er driftspersonalet som overtar kontrollen. Starten utføres ved betjening direkte på objektene (f.eks. starte trykkoljepumpe, åpne ventiler etc.) i den rekkefølge som funksjonsplanen tilsier. Når "tomgang uten spenning" er nådd, kan det videre startforløpet styres fra reletavlen. Magnetisering utføres ved å betjene trykknapp "Magn". Innfasing kan skje automatisk eller for hånd. Ved innfasing gis innkommando til effektbryter og automatisk synkronisering starter. Ved fasing for hånd følges beskrivelsen i pkt 6.

Hvis anlegget har forriglingsvender, må denne betjenes samtidig med at trykknappen for magnetisering henholdsvis effektbryter innkommando gis.

OBS! Følg funksjonsplanen for anlegget og husk at du har ansvaret for forriglingene når forriglingsvenderen betjenes. Pålasting kan skje fra reletavlen.

3.3 Frakopling

Frakoplingskommandoen, fra trykknapp eller vern for elektriske feil, går direkte til effektbryter og feltbryter. Frakoplingsbetingelser som ikke stiller spesielle krav til tid, f.eks. temperaturer, blir oftest bare behandlet i datamaskinsystemet og utkommando til bryterne kommer derfra. I stillstand ligger datamaskinen med utkommando til effektbryter og feltbryter.

Dersom datamaskinen er unormal, vil frakoplingsbetingelser som normalt blir behandlet i datamaskinen, bli utført uavhengig av datamaskinen.

3.4 Stopp

Stoppkommandoen aktiverer hurtigstoppsekvensen i datamaskinsystemet. Etter endt stopp-forløp blir aggregatet automatisk klart til start igjen. (Man trenger ikke å gi kommandoen "deblokering"). På de fleste anlegg vil datamaskinen laste ned aggregatet før hurtigstoppsekvensen aktiveres.

4 Styring og regulering ved normal drift

Det skilles mellom følgende delfunksjoner:

- Styring/manøvrering og regulering
- Innstilling av børverdier
- Blokkering
- Innstilling av lokale reguleringsutrustninger

Med styring/manøvrering menes styring av objekter med kommando, f.eks. inn -ut eller opp-ned. Eksempler på inn-ut kommandoer er styring av effektbrytere, skillebrytere osv.

Eksempel på opp-ned kjøring er endring av en lukeåpning.

Eksempel på regulering er øke eller minske av aktiv effekt (via turbinreg.), av reaktiv effekt (via spenningsreg).

Ved skjermstyring iverksettes funksjonene via et tastatur. Framgangsmåten er ofte ved hjelp av utvalg, d.v.s. at først velges ut det objektet som skal styres, og deretter gis kommandoen.

Ved konvensjonell tavlestyring er det trykknapper eller vendere som benyttes.

"Børverdi" er et uttrykk for den verdien man ønsker å oppnå. "Erverdi" er et tilsvarende uttrykk for nåværende verdi.

Et godt eksempel på dette er en vannstandsverdi f.eks. oppgitt i kotehøyde.

Ønsket vannstand tastes inn og dermed får vannstandsregulatoren i oppgave å styre aggregatet og eventuelle luker slik at denne verdien oppnåes.

I skjermssystemet legges verdiene inn via tastaturet. I konvensjonelle anlegg benyttes "tomme-hjul" og "kopieringstrykknapp" for samme funksjon.

Andre innstillinger kan vær aktiv effekt (MW) og reaktiv effekt (Mvar).

Med "blokkering" menes tiltak som gjør at styring fra høyere nivå i kontrollsystemet ikke kommer fram.

Eksempel på dette kan være pumpestyringer hvor det finnes en vender lokalt ved pumpeskapet som kan sperre for eventuell startkommando fra automatikken.

Innstilling av lokale reguleringsutrustninger gjøres direkte på de enkelte utstyrsenheter plassert i anlegget. Eksempel på dette er lokal innstilling av parametere i f.eks. turbinregulatoren.

5 Nødstyring

Denne funksjonen er også kalt katastrofevern eller reservestopp. Hensikten med nødstyringsfunksjonen er å stoppe aggregatet(ene) selv om kontrollanlegget er helt eller delvis ute av drift. Dette gjøres oftest ved at styrestrøm tas fra et reservebatteri som mater ekstra utløsespoler på viktige komponenter i stoppsekvensen som f. eks. effektbryter, feltbryter, hurtiglukker, hovedventil og event. brems.

Nødstyringskommando kan normalt gis fra nødstyringsskapet og fra nødstyrings-trykknapp som ofte er plassert i adkomsttunellen.

Nødstyringsskapet kan være utformet som fig. 5.1 viser.

Det er mulig å utføre redusert test av nødstyringsfunksjonen via vender og trykknapp i skapet.

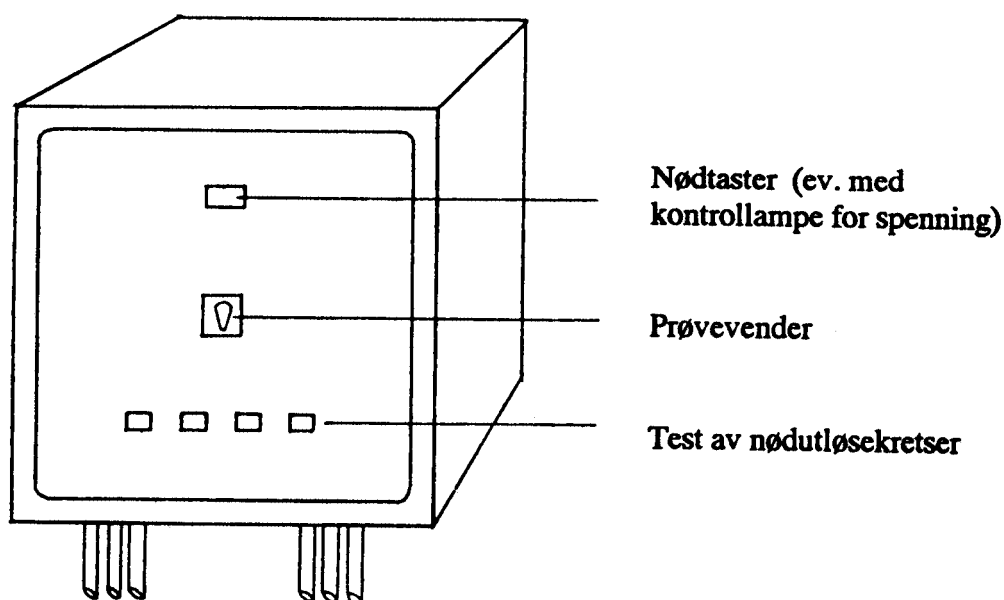


Fig. 5.1 Eksempel på et nødstyringsskap

6 Håndsynkronisering.

Når to asynkrone vekselstrømsnett skal kobles sammen, er det nødvendig for å unngå store innkoblingsstrømmer, at begge nettene har samme faserekkefølge, spenning, frekvens og tidsfase (L1-L1/L2-L2/L3-L3 eller R-R/S-S/T-T) i innkoblingsøyeblikket.

Til å bestemme det beste tidspunktet for innfasing, kan utstyr som faselamper, nullvoltmeter eller synkronoskop benyttes.

Den eldste og enkleste metoden er å bruke faselamper. Disse lampene kan være koblet på forskjellige måter slik at man får lys fasing, mørk fasing eller roterende fasing. Hvordan disse alternativene prinsipielt er koblet, fremgår av fig. 6.1, 6.2 og 6.3

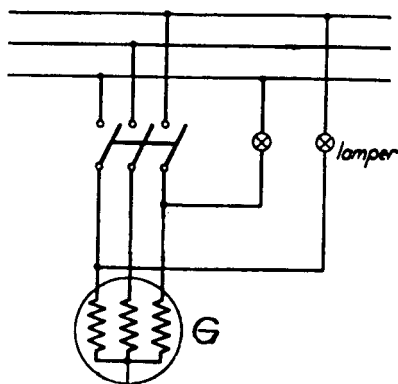


Fig. 6.1 Lys fasing

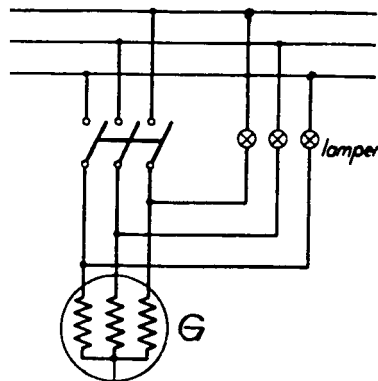


Fig. 6.2 Mørk fasing

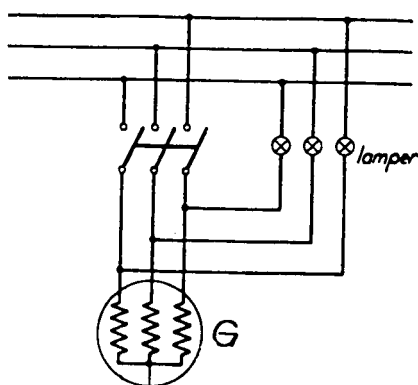


Fig. 6.3 Roterende fasing

Ved lys fasing skal innkobling skje i det øyeblikket at begge lampene lyser like sterkt. Mørk fasing skjer når alle lampene er helt mørke.

Roterende fasing er en kombinasjon av både lys og mørk fasing. Innkobling skal foretas når den midterste lampen er mørk og de to andre lyser like kraftig. Ved denne koblingen vil også fasefølgen bli kontrollert at den er riktig.

Det mest vanlige instrumentet som benyttes til fasing i dag er synkronoskopet. Dette består av et dobbelt voltmeter, et dobbelt frekvensmeter og en dreie-viser. Settet kan være montert sammen til en bærbar instrumentsats, fig. 6.4, eller fast monterte instrument hvor valg av riktig bryter skjer via en relelogikk.



Fig. 6.4 Bærbar synkroniseringssats

Synkronoskopet har en roterende del med viser som roterer den ene eller den andre veien alt etter hvilket av spenningssystemene som har høyest frekvens. Dermed er det lett å avgjøre om f.eks. generatoren går for fort eller for sakte.

Ved synkronisme står viseren stille, og ved faselighet peker den rett opp (kl. 12.00).

Innfasing av en generator bør helst skje ved nominelt turtall, eller gjerne med et svakt overturtall for å unngå retureffekt ved innkoblingen på nettet.

Så lik spenning som mulig er også en fordel for å unngå stor reaktiv lastutjevning.

Manøverimpulsen bør gis "noen grader før klokka 12.00" på synkronoskopet for å kompensere for bryterens tilslagstid/egentid.

På anlegg som har tilkobling for en bærbar synkroniseringssats, er det ofte en forrigling i støpselet som forhindrer håndinnkobling av bryteren hvis instrumentsatsen ikke er tilkoblet.

7 Feilmeldesystem.

7.1 Signalsystem for konvensjonelle kontrollanlegg.

De eldste kontrollanleggene som er i drift har signalsystem med "flagg". Presentasjonen av feil-signalene skjer ved hjelp av signalflagg på hvert enkelt rele. Ved en feil, trekker signalreleet til og flagget blir synlig. Samtidig blir en alarmenhet med akustisk alarm aktivert. Alarmen avstilles ved hjelp av en trykknapp som er plassert på et hensiktsmessig sted. Signalflagget indikerer feilen inntil feilen er borte og tilbakestillingsknappen er trykket inn. Hvis det oppstår en ny feil før den første er kvittert, vil en ny alarm komme.

Seinere har det kommet systemer som presenterer feilsignalene ved hjelp av lys, vanligvis på et lampetablå eller med lysdioder. Hvordan feilen vises, og kvitteringen fungerer på signallampen (fast eller blinkende lys), kan i noen tilfelle endres ved programmering. Det mest vanlige er: Når en feil oppstår, begynner signallampen for vedkommende feil å blinke samtidig som den akustiske alarmen aktiveres. Alarmen avstilles via en avstillingstrykknapp. Ved kvittering av signallampen går lampen over til i fast lys. Lampen slukker først når feilen er borte. Hvis feilen er borte når kvitteringen skjer, slukkes signallampen med en gang.

OBS! Ikke vær for rask med kvitteringen, det kan ofte være lurt å registrere hvilke signal(er) som er kommet. Eksempel på nevnte indikeringssekvens er vist i fig. 7.1.

På enkelte signalutrustninger finnes en såkalt "førstefeil-indikering". Det vil si den første registrerte feilen som oppsto etter en kvittering. Dette kan være meget viktig ved analyse av en feilsituasjon hvor flere signaler har oppstått nærmest samtidig.

Kvitteringen av feilsignal kan enten gjøres individuelt for hvert enkelt signalpunkt, eller den kan være felles for grupper av signaler. Ved f.eks.utbedringsarbeid hvor alarmkontakten stadig blir aktivert, kan det være praktisk å bare kvittere for akustisk alarm, og ikke kvittere ut signalet. Dette for å hindre at alarmklokkene stadig må avstilles.

Signalsystemene har som oftest en trykknapp for lampetest. I de nyere signalanleggene er det som oftest muligheter for å programmere inn ekstrasfunksjoner som f.eks tidsforsinkelse for hvert enkelt signal.

Giverkontakten kan være enten av "åpne" eller "lukke" -type (NO/NC). Signalene kan grupperes og føres ut til tablåer for gruppesignaler.



Fig. 7.1 Eksempel på indikeringssekvens for signalanlegg

7.2 Signalsystem ved datamaskinbaserte kontrollanlegg

Når det registreres en feil i det datamaskinbaserte kontrollanlegget, vil dette gi ut et signal som aktiverer den akustiske alarmer i stasjonen (dersom stasjonsvenderen står i stilling "stasjon"). På skjermen vil det i en alarmliste komme fram hvilke feil som er registrert. En liste som viser alle de innkomne feilmeldingene, med tidsetting, vil komme ut på skriver (tidsfølgemeldinger). Akustisk alarm kan som oftest avstilles via tastaturet. De innkomne feilmeldingene må også kvitteres via det samme tastaturet.

Akustisk alarm kan som oftest også avstilles fra vender eller trykknapp i det konvensjonelle anlegget.

I noen datamaskinbaserte kontrollanlegg er det i tillegg også et konvensjonelt feilmeldeanlegg med grupperte feilmeldinger. Dette feilmeldeanlegget er et reservesystem som er uavhengig av datamaskinen, og blir automatisk innkoblet når datamaskinen stopper eller blir unormal.

Reservesystemet kan også kobles inn manuelt.

7.3 Varsling til hjemmevakt

Når stasjonsvenderen står i stilling "Hjemmevakt" eller "Bolig" finnes det forskjellige løsninger på hvordan hjemmevakten får presentert feilsignaler i stasjonen. Det er stort sett kun ett samle-signal for alle feil som har blitt overført.

Men det er benyttet flere forskjellige prinsipper når samlesignalet skal overføres til hjemmevakten. I anlegg med driftsentral er det stort sett i tilfeller hvor forbindelsen til driftsentralen er brutt. I andre anlegg kan det være ved enhver feil.

Etter retningslinjer i prinsippdokumentasjonen til NVE Statskraftverkene og senere Statkraft ble det montert et eget skap i boligen med signallampe, akustisk alarm og venderfunksjon.

Senere er det blitt benyttet telefonoppringer over det vanlige fast-telefonsystemet hvor hjemmevakten har fått opplest faste samlemeldingstekster eller en form for koder. Det siste er å benytte personsøker-tjenesten eller mobiltelefonsystemet, dette gir hjemmevakten en større frihet under vakten.

8 Temperaturovervåking

8.1 Temperaturmåling i konvensjonelle kontrollanlegg.

Temperatursentralene plasseres som oftest i kontrolltavla. I ønskede målepunkter monteres motstandselementer som forbindes med sentralen.

Prinsippet for målingen er at spenningen over motstandselementet måles med et høyohmig voltmetre som er gradert i grader Celsius.

Ved hjelp av en vender eller en trykknapp e.l. blir det ønskede målepunktet tilkoblet tavle-instrumentet og temperaturen kan avleses.

I den senere tid er det kommet på markedet nye enheter for temperatur-overvåking.

I stedet for vanlig analog avlesning er disse utstyrt med display for digital avlesning.

Det finnes også en såkalt matrise-display som kan benyttes på forskjellige måter:

Fig. 8.2 viser vindusbildet når den er brukt med stolpediagram. Den viser da 16 forskjellige temperaturer med indikasjon hvor alarmgrensene er i forhold til virkelig temperatur.

Fig. 8.3 presenterer måleverdiene som kurve. Denne brukes når man ønsker å se på målte verdier for en bestemt kanal over en gitt tidsperiode (trendmåling).

Fig. 8.4 viser display-bildet under f.eks. innstilling av grenseverdiene for alarm.

Som temperaturgiver benyttes også i denne enheten motstandselementer av forskjellige typer og karakterestikker. Det inngår i programmeringsprosedyren å velge riktig på de enkelte kanalene.

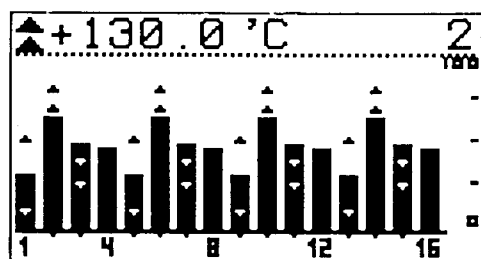


Fig. 8.2 Temperaturvisning med stolpediagram

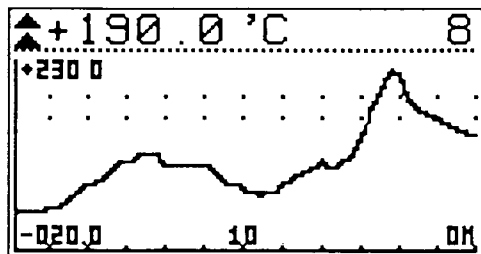


Fig. 8.3 Kurvefremstilling av temp.

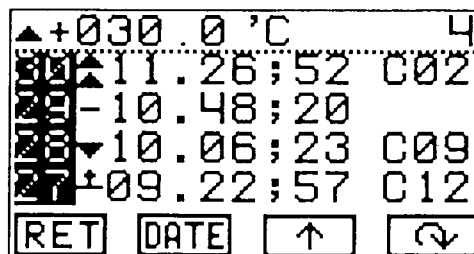


Fig.8.4 Digitalvisning av temp.

8.2 Temperaturovervåking i datamaskinbaserte kontrollanlegg.

På samme måte som i de konvensjonelle anleggene er givern her også et motstandselement. Temperaturgrensene kan justeres fra operatørtastaturet eller via eget hjelpemiddel som f.eks en PC. Prosedyren for å sette nye grenser kan variere fra system til system. Et eksempel kan være at en tar fram på skjermen et bilde for temperaturmåling hvor alle målte temperaturer for et aggregat er vist. Via en dialog som en får tilgang til ved hjelp av egen nøkkel, vil alarm-og utløsningsgrensene kunne justeres til ønskede verdier. På flere skjermssystem kan en lage seg ønskede trendbilder for å overvåke utviklingen på viktige temperaturer

9 Diverse styrefunksjoner

9.1 Styre-kvitteringsvender og kvittering-styrevender.

Denne type vender er mest benyttet i bryterstyringer hvor det umiddelbart etter at kommando er gitt, kommer en tilbakemelding fra objektet om det har endret posisjon. Presentasjon av objektets stilling skjer ved hjelp av en lampe og et dreibart symbol. Med styre-kvitteringsvender styres/gis kommando til bryteren og deretter kvitteres for endret stilling. For kvittering-styrevender er det motsatt. Her kvitteres først for ønsket stilling for så å gi kommando/styre bryteren.

Eksempel på funksjonsplan for styre-kvitteringsvender

- Venderlampen blinker (evt. fast lys) når bryteren er i opposisjon til venderstillingen.
- Venderlampen lyser med fast lys når bryteren er i mellomstilling.
- Venderlampen er mørk når venderen indikerer den stillingen bryteren har.

Primærkontakter Fra Til	Inneb. lampe	Rattets stilling
	○	
	⊗	
	⊗	
	○	
	●	
	●	
	●	
	●	

○ Ikke lys

● Lys

⊗ Blinkende lys

Fig. 9.1 Sammenhengen mellom lys og symbolets stilling i en styre-kvitteringsvender.

9.2 Stasjonsvender

Det som her beskrives som STASJONSVENDER, er i utgangspunktet en alarmvender som i sin enkleste utførelse kan ha funksjonen alarm av/på (Gjelder akustisk alarm i stasjonen).

“Stasjonsvenderen” kan også ha følgende tre posisjoner:

1. DRIFTSENTRAL
2. DRIFTSENTRAL/STASJON
3. DRIFTSENTRAL/HJEMMEVAKT

I alle stillingene overføres driftsmeldinger, feilmeldinger og målinger til driftsentralen.

Fellesalarmen kan avstilles fra driftsentral (dersom det er lagt opp til det) og fra hjemmевakt (avhengig av stasjons-venderens stilling).

I stilling DRIFTSENTRAL er den akustiske alarmen i stasjonen blokkert, og ingen fellesalarm sendes til hjemmевakt.

I stilling DRIFTSENTRAL/STASJON er den akustiske alarmen i stasjonen operativ, men ingen fellesalarm sendes til hjemmевakt.

I stilling DRIFTSENTRAL/HJEMMEVAKT er den akustiske alarmen i stasjonen blokkert, men fellesalarm sendes til hjemmевakt.

Betegnelsen HJEMMEVAKT hadde tidligere ofte betegnelsen BOLIG. Det kan f.eks.bety overføring til bolig (i henhold til Statnett/Statkraft retningslinjer) eller annet hjemmевaktsystem (med oppringt samband) .

9.3 Fjernstyringsvender.

I anlegg med konvensjonell styring finnes ofte en eller flere vendere med betegnelsen FJERNSTYRINGSVENDER og med følgende stillinger:

1. FJERNSTYRING AV
2. FJERNSTYRING PÅ

Det er kommandoene fra driftsentralen som teksten henspiller på. Den lokale styringen fra kontroll-/rele-tavlen er intakt i begge stillingene.

Det kan være en felles vender for hele stasjonen eller en vender for hver anleggsdel.

I datamaskinbaserte kontrollanlegg er denne vender oftest å finne som en software-funksjon i datasystemet.

9.4 Boligvender.

Dersom det er signaloverføring til bolig (etter Statnett/Statkraft gamle retningslinjer) og stasjonsvender som omtalt i pkt 9.2 ikke finnes , inngår denne venderen i fellesanlegget.

Det er ofte en 2-stillings AV / PÅ-vender.

I alarmenheten som er plassert i boligen, finnes også en vender med stillingene FRI / VAKT.

Når flere boliger er koblet på samme "sløyfe", er Boligvenderen nødvendig for at signalet skal komme frem til den som virkelig har vakt.

I senere tid er andre prinsipper gjerne benyttet som f.eks telefonoppringning via mobiltlf. nettet.

9.5 Lampeprøve

For å kunne foreta lampeprøve av lampene i kontroll-/reletavla, finnes det som regel en trykknapp eller vender. Denne bør ha "automatisk tilbakegang" for at ikke lampene skal bli stående å lyse i lang tid..

10. Presentasjon av måleverdier

10.1 Viserinstrumenter

Det er fortrinnsvis kvadratiske og rektangulære instrumenter som benyttes i kontrollanlegget. Instrumenter med 90 graders kvadrantskala er de mest vanlige, se fig. 10.1.

Ringskala-instrumenter har viserutslag på 240 grader og kan benyttes der hvor det kreves nøyaktigere avlesning. Se fig. 10.2.

Det finnes forskjellige instrumenttyper for ulike bruksområder, -Bløtjern-instrumenter anvendes for målinger av vekselstrøm. Da viserens innstillingskraft er proporsjonal med strømstyrkens kvadrat, leveres disse instrumentene med en ulineær skala-inndeling.

-Dreiespole-instrumenter er de mest vanlige for måling av likestrømssignaler fra måleverdiomformere. Disse instrumentene kan være for 0 - 10mA, 4 - 20mA eller andre standardverdier. De har oftest lineær skala som graveres med tall som tilsvarer primærverdiene. Dreiespoleinstrumenter kan kun måle likestrøm, men likerettere kan innbygges i instrumentet for måling av vekselstrøm.

-Det elektrodynamiske måleprinsippet for måling av aktiv og reaktiv effekt er fremdeles i drift i mange anlegg. I nyere anlegg benyttes stort sett bare måleverdiomformere og dermed dreiespole-instrumenter.

-Krysspolesystemet benyttes også fremdeles, da spesielt som stillingsvisere sammen med en motstandsgiver. I dag benyttes måleverdiomformere også for dette.

10.2 Registrerende instrumenter

Hvis det er behov for å følge enkelte måleverdier mer nøyaktig over tid, kan registrerende instrumenter benyttes. Se fig. 10.3. Med hensyn til måleprinsipp var det tidligere flere varianter å velge imellom også innen denne gruppen. I dag er det mest dreiespoleprinsippet som benyttes. Selve registreringen kan skje på flere måter, f.eks. punktskriver med forskjellige farger, eller skrivning på metallisert papir.

Hastigheten på papirframtrekket er justerbart slik at selv kortvarige endringer i måleverdien skal kunne leses.

10.3 Digitale instrumenter

I de senere åra har instrumenter med direkte visning i siffer fått noe innpass med de fordeler og ulemper som dette medfører. Eksempel på denne type er vist i fig. 10.4. Fordelen ligger i en klar og entydig avlesning av måleverdien. Ulempen ligger i at man ikke får noe klart bilde av den avleste verdien i forhold til tillatt verdi. Alternativ er instrumenter som viser måleverdien i prosent istedenfor i reell verdi.

Digitale instrumenter benyttes mest i forbindelse med angivelse av vannstand, f.eks. direkte målt kotehøyde. De egner seg best på måleverdier som er stabile over tid, f.eks. transformator trinnkoblerstilling etc.

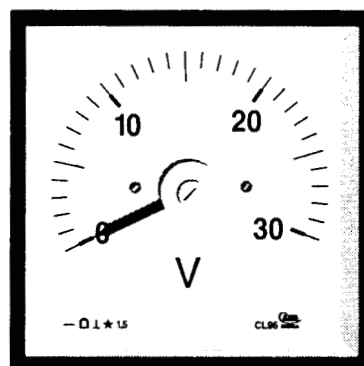
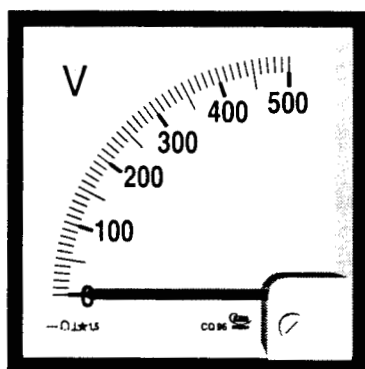


Fig. 10.1 Kvadrantskala instr. Fig. 10.2 Ringskala instr.

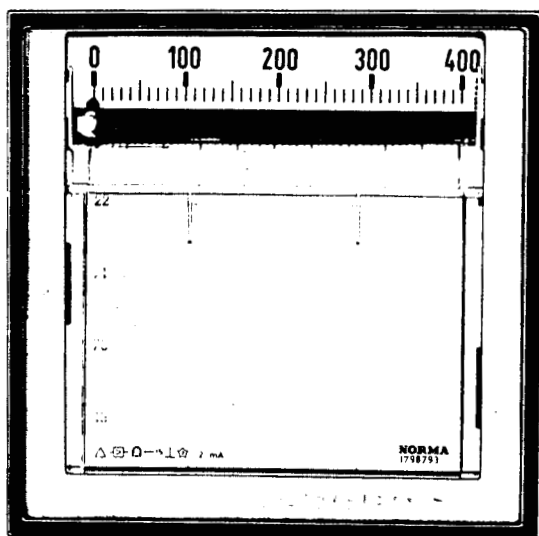


Fig. 10.3 Registrerende instr.

Fig. 10.4 Digitalt instr.