

Forord til driftskontrol

Indledning

Turbineanlægets rentabilitet er i høj grad afhængig af dets driftssikkerhed. Et kriterium for driftssikkerheden er, om turbinen er disponibel.

Disponibiliteten påvirkes stærkt af beskadigelser, som opstår på turbinens hoveddele, på rotoren og på huset.

Mindre primærskader eller driftsuregelmæssigheder på disse dele kan medføre efterfølgende skader, som resulterer i større reparationer forbundet med store udgifter – og tidsspilde.

Ved driftskontrollen skal skader og forstyrrelser forhindres, eller i det mindste skal deres omfang mindskes. Driftstilstande, som straks eller ved hyppig gentagelse kan medføre skader, skal, når man har fastslået dem, afhjælpes ved indgreb i driftsforløbet. Sikkerheds- og beskyttelsesanordninger er indsat til kontrol af driftsværdier, som ved driftsforstyrrelser ændres hurtigt. De foretager selv indgreb, når grænseværdierne er nået.

Driftspersonalets kontrolopgaver

Mindst én gang pr. arbejdsdøgnet skal hele turbineanlægget kontrolleres på stedet.

Renlighed, øjeblikkelig udbedring af lækagesteder på damp-, vand- og olieledningerne og øjeblikkelig fastslåelse af ændringer i tryk- og temperaturforholdene samt af maskinens lyde er grundlæggende forudsætninger for at forebygge skader. Foreliggende alarmer/meldinger skal noteres i maskindagbogen sammen med årsagerne, som straks skal udbedres.

Det er ikke tilladt at gøre brug af grænseværdier, som ikke er angivet i igangsætningsprotokollen, som ligger indenfor sikkerhedsafstanden fra igangsætningsprotokollen og skadesgrænseværdien. Denne regel gælder også, hvis turbinen – ved afprøvningen med overskuelige risici og unormale driftsbetingelser af repræsentanten for producenten og på dennes ansvar – blev kørt op til værdier i denne størrelsesorden.

Hjælpemidler til driftskontrollen

Til kontrolopgaverne har driftspersonalet følgende hjælpemidler til rådighed:

- måleapparater med visning,
- registrerende måleapparater, – akustiske og/eller optiske meldinger,
- stillings- eller driftstilstandsviser

Instrumenternes visninger skal sammenlignes med normalværdierne fra igangsætningsprotokollen. Meldeanordningernes udløsningsværdier kan ligeledes ses i protokollen.

Opskrivningerne og målestrimlerne fra de registrerende apparater hjælper med til at rekonstruere driftsforløb. Måleanordningerne skal derfor løbe synkront.

Måleanordningerne skal regelmæssigt kontrolleres og vedligeholdes.

Kontrollen inden igangsætningen

Inden hver igangsætning skal anlæggene og de dertil hørende måleanordninger kontrolleres for, om forudsætningerne for opstarten opfyldes. Resultatet af kontrollen samt arten og tidspunktet for dens gennemførelse skal protokolleres.

Kontrollen under igangsætningen

Ved igangsætningen er der større pligt til at kontrollere. Der skal føres opstartprotokoller indtil netkoblingen. I opstartprotokollen skal – i overensstemmelse med de aktuelt forhåndenværende driftsmåleanordninger – de følgende parametre og koblingstilstande være registreret:

* Startbetingelser

Husets og rotorens relativekspansion, absolut- og differenceværdier af husets vægtemperaturer, lejeolie- og regulatorvæsketryk, olietemperaturer efter oliekoøleren og i lejerne, damptryk og –temperaturer, til koblingstilstanden fra damp- og afvandingssystemerne.

** Accelerationsproces og tomgang:*

Omdrejningstal–holdepunkter, accelerationstider, lejemetaltemperaturer, aksel– og lejesvingninger, maskinens lyde, olietemperaturerne efter oliekoøleren og i lejerne, omdrejningstallet, husets og rotorernes mereksansion, husets vægtemperaturer, regulerings reaktion, dampparametre.

Kontrol under driften

De data og koblingbetjeninge, som er nødvendige til kontrollen af turbineanlægget, skal fastholdes i en skifterapport. De nedskrevne og de af registrerende måleapparater optegnede værdier skal kritisk sammenholdes for kontrolcyklussen med de foreskrevne grænseværdier, og afvigelser samt indledte modforanstaltninger skal protokolleres i skifterapporten. Særligt snigende ændringer af de tekniske driftsværdier er farlige, da de i modsætning til pludselige ændringer ofte slet ikke erkendes. Af hensyn til sådanne tilfælde skal f.eks. lejerne temperaturer, regulatortrintrykket, de faktiske værdier ved igangsætningen hhv. efter grundlæggende istandsættelse skrives op og sammenlignes med de senere driftsværdier.

Kontrolopgaver på turbinen i overensstemmelse med det tilsvarende tekniske udstyr: dato, klokkeslæt, effekt, tilførselsdampparametre, mængdestrømninger, ekspansionsreaktion, lejerne temperaturreaktion, aksel– og lejesvingninger, husets vægtemperaturer, trintryk.

På lang sigt skal følgende kontrolleres:

- * damp– og oliesystemets tæthed
- * spærredampsystemets funktion
- * afvandingsystemets funktion.

Grænseværdiovervågning

(Sammenfatning)

Indledning

Turbineanlægget er udstyret med overvågnings-, begrænsnings- og beskyttelsesanordninger. Disse anordninger skal modvirke eller vise driftstilstande, som ikke er tilladte eller som er urentable for turbinen.

– *Overvågningsanordninger* skal vise anlæggets driftstilstande og/eller afvigelser fra den nominelle driftstilstand.

– *Begrænsningsanordninger* skal registrere og afhjælpe driftsforstyrrende tilstande på turbineanlægget. Disse anordninger er konstrueret og indstillet på en sådan måde, at de griber ind før de tilsvarende beskyttelsesanordninger og så vidt muligt forhindrer, at beskyttelsesanordningerne udløses, og at det således kommer til en driftsafbrydelse.

– *Beskyttelsesanordninger* skal sætte selve turbinen eller dele af anlægget ud af drift, så snart der forekommer driftstilstande, som er til fare for turbinen.

Driftspersonalet kan således til enhver tid overvåge turbineanlæggets drift. Det overlades i den forbindelse til personalet at vurdere de viste værdier rigtigt, hvad angår udvikling og størrelse. Ved denne vurdering skal der tages hensyn til de fastlagte tilladte værdier, som kræver udkobling af turbineanlægget. De følgende drifts- og grænseværdier er også delvist anført på databladet "*Tekniske data, 0-0030*". I tilfælde af afvigelser er databladet gældende.

Overvågningen skal også omfatte de driftsværdier, hvor der ved grænseværdioverskridelser udløses optiske eller akustiske signaler og hurtignedlukning. I mange tilfælde er det muligt at undgå følgeskader, hvis turbineanlægget ikke først standses automatisk eller manuelt, når driftsgrænseværdierne nåes. Derfor skal turbinen straks standses, når man med sikkerhed må forvente, at man vil nå en grænseværdi, eller at man ud fra driftsværdiernes udvikling kan konstatere en fejl, som kræver omgående standsning.

De følgende oplysninger om normale eller unormale tilstande for lejetemperaturer, vibrationer, hus- og damptemperaturer skal gøre det lettere for driftspersonalet at følge overvågningsanordningernes måleværdier rigtigt og træffe de rigtige afgørelser. Driftsværdierne, som er sammenfattet her, ændres erfaringsmæssigt for det meste væsentligt, når der forekommer en driftstilstand, som er til fare for turbineanlægget. Dette udelukker dog ikke, at også andre driftsværdier fortæller noget om farerne for anlægget.

De vigtigste kriterier for at kunne konstatere en eventuel bestående fare for turbineanlægget ved normal drift er:

- olie- og lejemetaltemperaturer,
- lejehus- og akselvibrationer,
- de relative akseludvidelser,
- damp- og anlægsdeltemperaturer,
- damptryk,
- omdrejningstal.

Lejemetal- og olietemperaturer

Temperaturerne måles på radiallejerne og aksiallejet direkte under lejeskålens og aksiallejesegmentets hvidmetalsforing. Kun undtagelsesvist måles temperaturen på den olie, som trænger ud bag lejerne.

Lejemetaltemperaturerne kan selv ved konstant olieindløbstemperatur ændre sig væsentligt. For aksiallejet er dette afhængigt af omfanget af den resterende aksiale kraft. For radiallejerne kan ændringer opstå, ved at retning og omfang af lejebelastningerne fra løbehjulstappene påvirkes af dampstrømningsforholdene.

Lejetemperaturerne vurderes på basis af de ved idrifttagningen normalt og ved større

ændringer maksimalt målte værdier, som skal vurderes i forbindelse med en afvigelse fra den normale olieindløbstemperatur på $45^{\circ}\text{C} \pm 3\text{K}$ (i særlige tilfælde max. 60°C). Det kan anbefales at fastholde disse værdier i tabeller eller kurver helt fra den første ibrugtagning for til enhver tid at kunne sammenligne værdierne med de faktiske værdier, i særdeleshed hvis værdierne ændrer sig afhængigt af ydelsen. Fastholdelsen af disse værdier gør det lettere at konstatere slitage eller beskadigelser.

Lejebeskadigelser og deraf følgende temperaturstigninger opstår hurtigt og viser sig kortvarigt. I den forbindelse skal man være opmærksom på, at temperaturstigninger ofte kun viser sig midlertidigt. Efter at skaden er sket kan temperaturen på lejesølen igen falde. Umiddelbart efter en kraftig temperaturafvigelse ud over grænseværdien, bør man derfor i det mindste udføre en kontrol af oliesien i oliebeholderen for at konstatere, om den indeholder hvidmetaldele fra en eventuel lejebeskadigelse. Vi anbefaler dog udtrykkeligt, at man også kontrollerer det pågældende leje, selv om der ikke findes nogen hvidmetaldele, da tilstedeværelsen af hvidmetaldele kun er et tegn på en kraftig beskadigelse. Smøreskader kan ikke konstateres på den måde.

I praksis anvendes to måder til temperaturmåling:

Lejemetaltemperaturmåling og smøremiddeltemperaturmåling.

Temperaturmåling på glidelejernes lejemetal betragtes i praksis som den mest nøjagtige overvågningsmåling. Ud over lejemetaltemperaturmåling på registreringsenheder er det formålstjenligt, at der udløses et signal, når en grænseværdi nåes, og en udkoblingsimpuls, når alarmgrænseværdien overskrides. Dette er en nødvendighed, i særdeleshed hvis der ikke foretages en konstant overvågning, idet lejemetaltemperaturstigninger, som før nævnt, optræder kortvarigt og hurtigt. Spontane ændringer af lejemetaltemperaturer over hidtil målte maksimalværdier tyder altid på en uregelmæssighed. Af den grund bør man efter konstateringen af sådanne ændringer altid foretage en lejekontrol. Ved også at inddrage andre driftsværdier skal man ikke tøve med at standse turbinen omgående ved at udløse hurtighedlukning, også selv om maksimaltemperaturen ikke er nået.

Vibrationer

Målingen af lejehus- og akselvibrationer bruges til overvågning af turbinens funktionsevne og dennes tidsmæssige ændring.

Vibrationsmålingen tjener følgende formål:

- at beskytte turbineanlægget og dets omgivelser mod skadelige vibrationer,
- at registrere årsagen til ændrede eller for høje vibrationer,
- at skabe grundlaget for afhjælpende foranstaltninger ved uønskede vibrationstilstande.

Vibrationsmålingerne giver oplysninger om:

- ændringer i funktionsevnen, fremkaldt af: brud på skovl, aflejringer, erosion, ændring af justering, akseludbøjning, temperaturafhængige balanceafvigelser;
- dynamisk overbelastning, i særdeleshed i lejerne. Sådanne overbelastninger medfører tidlig forringelse af lejerne bæreevne;
- udjævning af radiale spillerum, som har betydning ved instationære driftstilstande, i særdeleshed ved start.

Som ved vurderingen af lejetemperaturerne skal man ved vurderingen af vibrationsstørrelserne først og fremmest se på afvigelsen fra normalværdierne og dernæst på måleværdiernes størrelse. Sammenligningen med tidligere og især med idrifttagningens måleværdier har første prioritet. Hvis der f.eks. på et målested konstant måles $25\ \mu\text{m}$, foreligger der ikke nødvendigvis en uregelmæssighed, såfremt vibrationerne stiger til $30\ \mu\text{m}$. Hvis de normale vibrationsværdier derimod kun ligger på $5\ \mu\text{m}$, må man ved en pludselig stigning i vibrationerne til $30\ \mu\text{m}$ regne med en beskadigelse eller en anden uregelmæssighed.

Ved opstart og belastning af en turbine, i særdeles når turbinen er kold, kan man forvente, at der midlertidigt – pga. af termisk ubalance – forekommer vibrationer, som

ligger over de normale værdier målt ved driftsvarm turbine. Hvis disse vibrationer forekommer regelmæssigt under bestemte betingelser, kan man ikke alene på denne baggrund slutte, at der foreligger en skade.

Hvis der derimod forekommer pludselige vibrationsstigninger, som ikke omgående kan forklares, i forbindelse med en belastning eller i løbet af en startfase, i hvilken der erfaringsmæssigt under ingen omstændigheder må forventes et abnormt vibrationsbillede, må man regne med, at der foreligger en uregelmæssighed eller en skade, også selv om grænseværdierne ikke nåes. De angivne grænseværdier er i så fald ikke længere bestemmende for driften, og turbineanlægget skal standses. Det er tilladt at afvige fra denne regel, hvis årsagen med sikkerhed kan fastslås, og man på den baggrund kan afgøre, at det er forsvarligt at fortsætte driften. Det er under alle omstændigheder formålstjenligt at kontakte leverandøren.

Relativudvidelser

Målingerne af relativudvidelserne giver et overblik over løberens aksiale position i forhold til turbinehuset. Om nødvendigt skal turbinefabrikanten forsyne anlægget med en måleanordning på det bageste turbinelejehus til overvågning af den relative løberposition. I ibrugtagningssattesten er de tilladte maksimale relativudvidelser i plus- og minusretning angivet. Disse værdier må under ingen omstændigheder overskrides, da dette kan medføre aksial berøring af den roterende løber med de stationære dele. Turbosættet skal altid slås fra, hvis en grænseværdi nåes eller man må forvente den bliver overskredet.

Damp- og anlægsdeltemperaturer

Forskellige temperaturer i turbinehusvæggen foroven og forneden i samme vertikalplan forekommer normalt ikke. Registreres alligevel sådanne temperaturforskelle, strømmer der for det meste kold damp ind i den varme turbine via aftapnings- eller udtagningsledningerne. Dette skyldes utætte eller ikke fejlfrit fungerende armaturer i aftapningsledningen.

Temperaturforskelle medfører deformation af huset og er til fare for turbineanlægget på grund af toleranceoverlejringer eller fastklemning af tætningsskåle eller bærere for ledeskovle. Hvis temperaturforskellen når en værdi på 30 K, skal årsagen findes. Hvis værdien stiger til 45 K, skal turbinen under alle omstændigheder kobles ud.

Overtemperaturer nedsætter anlægsdelmaterialernes styrkeværdier og forringer sikkerheden og nedsætter levetiden for de pågældende komponenter.

Temperaturændringer medfører yderligere termiske belastninger i komponenterne, som overlapper grundbelastningen; for hurtige temperaturændringer overbelaster anlægsdelene og nedsætter derfor levetiden. Derudover fører hurtige temperaturændringer som følge af løberens og husets forskellige udvidelsesegenskaber til relativudvidelser, som eventuelt kan være til fare for turbineanlægget.

Hvis den friske damp har en for lav temperatur, stiger dampens slutindhold af vand, som kan medføre udvaskninger (erosion) på sluttrinene og samtidig en urentabel turbinedrift.

Den tilladte friskdamptemperatur overskrides for det meste kun kortvarigt. Da også kortvarige overskridelser kun er tilladt inden for de angivne grænser (se "*Tekniske data*"), bør der ud over det normale viserinstrument være indbygget en temperaturskriver.

Temperaturforskelle mellem inder- og ydervæg på et bestemt sted på huset kan bruges som mål for termiske spændinger i huset. De kan ud over for stor ændringshastighed af friskdamptemperaturen også fremkaldes af for store ydelsesændringer.

For så vidt den foretages, giver målingen af temperaturforskellen i flangerne bestemte steder på huset – derudover til dels også i væggen i indstrømningsdelen – et

fingerpeg om den termiske belastning ved start, i særdeleshed under kondensationsfasen og ved acceleration. Den er ved fuldtbelastede turbiner et mål for den tilladte temperaturgradient, ved delvist belastede turbiner desuden et mål for den tilladte ydelsesgradient.

Damptryk

I turbinen nedbringes friskdamptrykket trinvist til udstrømningsdamptrykket. Der kan opstå fare for turbinen, hvis anlæggets aktuelle værdier ligger over eller under tilladte grænseværdier for friskdamp-, hjulrums-, udtagnings-, mod-, kondensator- eller akseltætningstryk. De væsentlige driftstryk for turbinen skal derfor overvåges konstant med de eksisterende trykmåleenheder. Hvis grænseværdier nåes, skal driftspersonalet straks gribe ind og afhjælpe fejlen.

Hvis trykforløbet i turbinen ændrer sig, medfører dette for det meste en ændring af den resterende aksiale kraft og dermed af aksiallejebelastning.

Trykforløbet forstyrres af:

- tilsmudsning af beskovlingen, f.eks. på grund af aflejringer eller forkisling,
- skader på beskovlingen, som kan medføre tværsnitsændringer,
- ændringer af dampstrømningerne i enkelte trin, f.eks. ændring af aftapnings- og udtagningsstrømninger, afvigelse fra dimensionering.

I overvågningsøjemed skal det nominelle trintrykforløb, for så vidt det kan måles, foreligge i diagramform for forskellige dampstrømninger. Afvigelser fra det nominelle forløb kan indikere de ovenfor nævnte fejl.

Anlægget beskyttes mod for højt friskdamptryk af dampgeneratorens og dampnettets sikkerhedsventiler, som bortleder den overskydende damp, så snart det tilladte tryk overskrides.

Ved kraftige aflejringer eller hvis turbinen har en kapacitet, som er væsentligt større end den dampgennemstrømning, som passerer ved nominal ydelse, kan hjulrumstrykket stige i en sådan grad, at der er fare for huset og beskovlingen. Samtidig kan der i den forbindelse forekomme en utilladelig høj resterende aksial kraft. Ved overskridelse af de i de "Tekniske data" anførte grænseværdier, skal dampgennemstrømningen nedsættes indtil opnåelse af normalværdierne.

Omdrejningstal

Turbineanlæggets omdrejningstal skal ved start, ved synkronisering af generatoren, under normaldrift, ved standsning og ved drift overvåges med en drejeanordning. De i de "Tekniske data" anførte grænseværdier samt *start- og belastningskurverne* skal overholdes.

Turbinen er i normaldrift eller ved adskillelse fra nettet sikret mod en utilladelig stigning i omdrejningstallet ved hjælp af hastighedsregulatoren, uden at hastighedsvagtens udløsningsomdrejningstal nåes og dermed standser turbinen.

Men også drift med nedsat omdrejningstal kan være til fare for turbinebeskovlingen, hvis skovlenes egenfrekvenser er i resonans med omdrejningstallets harmoniske frekvens.

Som grænseværdier for dampturbiner som drivanordning for generatorer gælder følgende afvigelser fra det nominelle omdrejningstal uden fare for damp turbineanlægget:

fra +3 til -3 % til enhver tid tilladt

til -4 % 20 min; tilladt i alt 2 timer/år

til -5 % 10 min; tilladt i alt 1 time/år.

Overvågning af omdrejningstal

Indledning

Turbineanlæggets omdrejningstal skal overvåges – ved start, – under synkronisering, – under normaldrift, – ved standsning og – under drift med drejeanordning.

De tilladte afvigelser fra omdrejningstal skal overholdes, ligesom drift i omdrejningstalspærreområder skal undgås. Omdrejningstalafhængige koblingsanordninger skal fungere fejlfrit.

Ved driftsfejl beskyttes turbinen mod følgerne af utilladeligt høje omdrejningstal ved hjælp af sikkerheds- og beskyttelsesanordninger. Det skal kontrolleres regelmæssigt, at sikkerheds- og beskyttelsesanordninger fungerer fejlfrit (se hertil "Vedligeholdelses- og inspektionsliste").

Det samme gælder for anlæggets overvågningsanordninger. Til dette formål kan man i de fleste tilfælde anvende kalibrerede manuelle tachometre, stroboskop eller ved generatordrivturbiner sammenligning med netfrekvensen.

Principielt gælder det, at en damp turbine til drift af generatorer, som ikke kører parallelt med nettet, kun bør drives uden omdrejningstalindikator i kort tid, også selv om der ikke er noget at indvende imod omdrejningstalanordningens driftssikkerhed.

Enhed til overvågning af omdrejningstal

Den elektriske hastighedsmåling gør det muligt at overvåge turbineanlæggets omdrejningstal fra opstart til nominelt omdrejningstal. Placeringen og funktionen af den elektriske hastighedsmålers impuls-givere er vist i afsnittet "Beskrivelse".

Tilladte frekvensafvigelser

Under- eller overfrekvenser forekommer ved generatordrivturbiner for det meste i forbindelse med netforstyrrelser. Midlertidige frekvensændringer kan skyldes et misforhold mellem den forbrugte og frembragte ydelse i en netdel.

Hvis den forbrugte ydelse ved adskillelse af en del af nettet fra hele nettet er højere end den frembragte ydelse, vil frekvensen falde, indtil den frembragte ydelse ved hjælp af regulatorens

proportionalfunktion igen svarer til den forbrugte ydelse. Hvis forbruget er lavere end den frembragte ydelse, vil frekvensen stige, og den frembragte ydelse nedsættes.

Længere tids drift med under- eller overfrekvens kan i visse tilfælde være til fare for beskovlingen, for så vidt skovlenes egenfrekvenser eller harmoniske frekvenser ligger i området for den ændrede driftsfrekvens. Ud over de absolutte værdier skal også den tidsmæssige begrænsning for drift med afvigende frekvensværdier tages i betragtning. (se 3-2010-51)

Hvis turbinen adskilles fra nettet og drives med ydelsen til dækning af turbinens eget behov, skal det tilstræbes, at omdrejningstallet svarer til det nominelle omdrejningstal. Efter udkoblinger, netforstyrrelser og lignende skal mærkeværdien for omdrejningstallet indstilles til det nominelle omdrejningstal.

Maksimale omdrejningstal

Turbinens tilladte maksimale omdrejningstal findes i afsnittet "Tekniske data", 0-0030.

Omdrejningstal efter udkoblinger af belastning

Begivenheder, som medfører en ændring af omdrejningstallet, sker for det meste med høje ændringshastigheder. Den menneskelige reaktionsevne er i den forbindelse overbelastet. Hastighedsregulatoren, som i tilfælde af driftsforstyrrelser fungerer som sikkerhedsanordning, skal sørge for, at den efter en belastningsudkobling uundgåelige, midlertidige stigning i omdrejningstallet ikke medfører, at hastighedsvagten standser turbinen.

Størrelsen af omdrejningstalstigningen efter en belastningsudkobling bestemmes på den ene side af reguleringsobjektets dynamik (turbinedriftstid og indeholdt dampvolumen) og på den anden side af uundgåelige forsinkelser i reguleringsanordningerne (i særdeleshed reguleringsventilernes reguleringstider).

Den fejlfrie indstilling og funktion af hastighedsreguleringsanordningerne samt reguleringsventilernes letkørthed og tæthed er vigtige forudsætninger for korrekt arbejde ved fejl. Der skal derfor med regelmæssige

mellemrum foretages kontroller i overensstemmelse med kontrolvejledningerne. Reguleringsventilernes bevægelighed kan blive forringet på grund af dannelse af glødeskal eller dampaflejringer. De tilladte friskdamptemperaturer, som er anført i afsnittet "Tekniske data", må derfor ikke overskrides, og retningslinierne for dampkvaliteten skal overholdes.

Udløsning af hastighedsvagt

Hastighedsvagten udgør sammen med udløsningsenhederne og hurtiglukkeanordningerne turbinens beskyttelsesanordninger, som standser turbosættet ved at lukke alle hurtiglukke-, regulerings- og aftapningsventiler, så snart en fast indstillet omdrejningstalværdi overskrides. Den nominelle indstilling er fastlagt i afsnittet "Tekniske data". Den faktiske indstilling af hastighedsvagten er fastholdt i ibrugtagningsskemaet.

Beskyttelsesanordningernes funktionsprincip beskrives i kapitlet "Beskrivelse".

Driftssikkerheden for den mekaniske hastighedsvagt er i væsentlig grad afhængig af evnen til at forhindre fastklemning. Årsager til fastklemning er bl.a.:

- gnidningskorrosion, – krybestrømme, – vand eller andre korrosive fremmede stoffer i olien, – smøreolier med uegnet legering, – fremmedlegemer i olien.

Der skal derfor med regelmæssige mellemrum foretages en funktionskontrol af hastighedsvagten i overensstemmelse med kontrolanvisningerne.

Turbosættet må ikke sættes i drift, hvis udløsningspunktet for hastighedsvagten eller andre udløsningsenheder er indstillet for højt eller slet ikke er indstillet.

Omdrejningstalovervågning ved start af turbosættet

Omdrejningstallet skal ved opstart overvåges særlig omhyggeligt; dette gælder især for forvarmningsfasen. Det er forbudt at ligge under de ved hjælp af startkurven foreskrevne værdier for omdrejningstalstigning, stigningen skal af hensyn til en skånsom behandling af materialet så vidt muligt forlænges.

Ved acceleration skal det sikres, at turbinen ikke anvendes i længere tid, end det er anført i de i

afsnittet "Opstart- og belastningskurver" fastlagte omdrejningstalspærreområder. Kritiske omdrejningstalområder viser sig ved en forøgelse af turbineløberens og lejehusenes svingstrækninger. Det skal kontrolleres, at hovedoliepumpen overtager olietransporten i det hidtil fastlagte omdrejningstalområde på sikker vis.

Ved opstart skal omdrejningsregulatoren efter overtagelsen være i stand til at forhøje omdrejningstallet yderligere eller holde dette konstant uden svingninger.

Decelerationstid

Decelerationstiden for et turbosæt, i særdeleshed ved kondensationsturbiner, er en driftsværdi, gennem hvilken det er muligt at vurdere turbosættets tilstand, og den skal derfor overvåges. I afsnittet "Start- og belastningskurver" skal den ved første ibrugtagning konstaterede tid derfor protokolleres. Hvis decelerationen nedsættes under ellers samme betingelser, kan man slutte, at der foreligger uregelmæssigheder inde i turbinen.

Decelerationstiden er meget afhængig af kondensatortrykket og akseltætningsbelægningen. Afhængighed af friskdampforholdene kan foreligge som følge af utætte armaturer med ringe damptilførsel til turbinen.

Det er særligt vigtigt, at decelerationstiden konstateres og protokolleres i forbindelse med forudgående driftsforstyrrelser, ved hvilke der var fare for radiale eller aksiale toleranceoverlejringer.

Drift med drejeanordning

Stilstandsudbøjninger af turbineløbere undgås ved drift med en drejeanordning. Disse udبøjninger kan også forekomme, hvis løberen står stille blot kortvarigt.

Hvis omdrejningstallet ved drift med drejeanordning ligger under grænseomdrejningstallet, kan det medføre alvorlige lejebeskadigelser (se også "Overvågning af turbineradialejer", 3-2110).

Overvågning af omdrejningstal under drift med drejeanordning er derfor en nødvendig forudsætning for turbosættets uindskrænkede driftsevne efter driftsafbrydelser.