

Organisation der Steuerung des 1000 MW-Blockes

1. Allgemeine Konzeption des Automatisierten Systems für die Steuerung des technologischen Prozesses (ASU TP)

Der Automatisierungsumfang des Blockes ist auf die Anwendung einer möglichst umfassenden automatischen Steuerung der technologischen Ausrüstungen orientiert.

Zu diesem Zweck sind im Block vorgesehen:

- Die automatische Regelung der blockeigenen technologischen Parameter beim Betrieb des Blockes entsprechend dem vorgegebenen Dispatcherplan oder entsprechend seiner Änderung.
- Die automatische Regelung und diskrete Steuerung beim Anfahren des Blockes aus dem kalten, dem noch nicht abgekühlten oder heißen Zustand, beim planmäßigen Abfahren des Blockes mit oder ohne Restwärmeableitung, bei Änderung der Zusammensetzung oder des Bestandes der im Betrieb befindlichen Ausrüstungen.
- Das automatische Reduzieren der Leistung des Blockes oder seines Anhaltens beim Auftreten von Havariesituationen am Block oder im Energiesystem.
- Das automatische Ausführen von Schutzoperationen innerhalb der Anlage oder einzelner Aggregate.
- Das Einschalten und der automatische Betrieb von Systemen zur Gewährleistung der Sicherheit.

Dabei übernimmt der Anlagenfahrer folgende Rolle:

- Allgemeine Kontrolle des Betriebes der Ausrüstungen und technischen Mittel des ASU TP, um Abweichungen der Regime von den vorgegebenen Normwerten zu erkennen und Entscheidungen zur Behebung der Abweichungen zu treffen, sowie Treffen von Entscheidungen, die auf die Steigerung der Effektivität des Betriebes des Blockes gerichtet sind.
- Wahl des Betriebsregimes der technischen Mittel, Einschalten der technischen Mittel (Anfahren), erforderlichenfalls Beteiligung am Einfahren der Steuerungsprogramme im halbautomatischen Regime.
- Prüfen der Ausrüstungen und Mittel des ASU TP auf ihre Bereitschaft zum Anfahren, unter Beteiligung von Hilfspersonal durchzuführen von nichtautomatischen Arbeiten, die mit der Vorbereitung auf die Inbetriebnahme sowie auf das Anfahren nach erfolgter Reparatur von Ausrüstungen zusammenhängen.

- Prüfen des Zustandes der Ausrüstungen nach Havariefallabschaltungen und Treffen von Entscheidungen über die Fortsetzung des Betriebes.
- Wahl der Zusammensetzung oder des Bestandes der Ausrüstungen, die sich nicht in Betrieb befinden (Reserve und Reparatur). Wahl der Betriebsfolge von Mechanismen, die das automatische Einfahren der Reserve vornehmen (AWR).
- Feststellen von Mängeln an technischen Mitteln des ASU und Hinzuziehen von Spezialisten zur Beseitigung der Mängel (Sivicebetreuung der technischen Mittel des ASU)

Der Hauptarbeitsplatz für die Steuerung des Blockes ist die Blockschaltwarte (B Sch U), die sich im Umbau des Reaktorsaals an der Seite befindet, die am Maschinensaal an der Markierungsstelle + 6,6 m anschließt. In der Blockschaltwarte ist die ständige Anwesenheit des folgenden Betriebspersonals vorgesehen:

- Der Schichtleiter des Blockes (Blockleiter)
Er führt die Gesamtleitung des Schichtpersonals des Blockes durch, übt die unmittelbare Kontrolle zur Einhaltung des vorgesehenen Betriebsregimes aus, kontrolliert den Zustand der Sicherheitssysteme und ihre Funktion und kontrolliert das Strahlungsverhalten des Blockes.
- Der Anlagenfahrer des Reaktorsaals (Reaktoroperator)
- Der Anlagenfahrer des Maschinensaals und des elektrotechnischen Teils des Blockes (Leitstandsmaschinist)

Das wichtigste Mittel zur Informationsdarstellung in der Blockschaltwarte sind die Displays des Rechnersystems (Steuerrechnersystem UWS).

Das wichtigste Steuermittel ist die Anlage der Funktionsgruppensteuerung (FGU). Ein Anfahren des Blockes ohne inbetriebgenommene UWS und FGU ist nicht vorgesehen.

Bei Ausfall des UWS kann der Block eine begrenzte Zeit im Basisregime weiter betrieben werden. Wird der Betrieb des Steuerrechnersystems nicht wieder aufgenommen, so erfolgt ein normales Abfahren des Blockes, wozu in der Blockschaltwarte ein notwendiges Maß an individuellen Kontroll- und Steuermitteln vorgesehen ist. Der Havariestopp des Reaktors (im Falle einer Beschädigung oder des Ausfalls der Blockschaltwarte) sowie die Gewährleistung der Reaktorsicherheit, die Kontrolle und die Restwärmeableitung erfolgen aus der Reservesteuerwarte (R sch U). Für die Reservesteuerwarte ist kein ständiges Dienstpersonal vorgesehen. Kontrolle und Steuerung erfolgen in der Reservesteuerwarte (Reserveschaltwarte) über individuelle Mittel.

Die Steuerung der Hilfsausrüstungen (Lüftung, Behälter, Kühlmaschinen u.a.) erfolgt über lokale Steuerwarten.

Der ASU TP des Blockes erfüllt Informations- und Steuerfunktionen. Die Informationsfunktion besteht im Sammeln, Verarbeiten technologischer Informationen und in der Darstellung dieser Informationen in verschiedenen Funktionsgebäudensubsystemen für das operative Bedienungspersonal.

Die Steuerfunktionen bestehen in der Formierung von Steuerungswirkungen auf die Ausrüstungen des Blockes.

Zum ASUTP gehören folgende Funktionssysteme:

- zur technologischen Kontrolle, einschl. Steuerrechnersystem
- Reaktorinnenkontrolle und Kontrolle des Neutronenflusses
- zur technologischen Strahlungskontrolle
- zur automatischen und Fernsteuerung
- zur automatischen Regelung
- zur technologischen und Havariefall-Anzeige
- zum Schutz
- zur operativen Verbindung
- Hilfssysteme

Im weiteren werden Zweck und Funktion der o. g. Subsysteme behandelt.

2. Subsystem zur technologischen Kontrolle

Dieses Subsystem gewährleistet für alle Betriebsregime der Blöcke des Sammeln der laufenden Informationen über den Verlauf des technologischen Prozesses, gewährleistet die Verarbeitung dieser Informationen zur Übertragung an andere Subsysteme sowie die Darstellung der Informationen für das Bedienungspersonal (unter Verwendung individueller Geräte).

Zum Subsystem für die technologische Kontrolle gehören auch das Steuerrechnersystem und die Mittel für die Informationsdarstellung in den Schaltwaten.

3. Block-Steuerrechner-System (UWS)

Das Block-Steuerrechner-System dient zur Verbesserung der technisch-ökonomischen Kennziffern des Blockbetriebes durch automatisiertes Sammeln, Verarbeiten und Darstellen von Informationen über den Verlauf des technologischen Prozesses, den Zustand und die Betriebsregime der technologischen Ausrüstungen, zur Diagnostik in Havariefällen in hoher Qualität, systematisiert und zusammengefaßt, in einer optimalen Form für das operative Bedienungspersonal, d. h., es gewährleistet das volle Zusammenwirken des operativen Bedienungspersonals mit dem technologischen Objekt.

Das UWS ist nach folgenden Prinzipien aufgebaut:

- Dezentralisiertes Sammeln und Vorverarbeiten der Daten auf niedrigster Ebene;
- zentrale Anlagen für die Datenendverarbeitung;
- Anlagen zur Darstellung der Informationen auf Farbdisplay (ELI);
- Registrieranlagen.

Als Anlage für den normalen Betrieb führt das UWS folgende Funktionen aus:

- Sammeln, Verarbeiten und Darstellen der Informationen über die unmittelbar gemessenen Parameter.
- Empfang (in analoger und digitaler Form, in Form diskreter Signale, Impulse), Verarbeitung und Darstellung der Informationen aus anderen Systemen, die zum ASUTP des Blockes gehören.
- Technologische Anzeige der von der Norm abgewichenen gemessenen und errechnete Parameter sowie der Parameter, die aus anderen Systemen eingespeist wurden.
- Berechnung und Darstellung der Informationen über nicht unmittelbar meßbare technologische und kernphysikalische Parameter und Kennwerte sowie über technisch-ökonomische Kennziffern.
- Sammeln, Verarbeiten und Darstellen von Informationen über Zweipositionsgeben (Stellung von Verschlußarmaturen, Zustand der Aggregate, Mechanismen, Schutzvorrichtungen).
- Registrierung der gemessenen, errechneten und eingegebenen Parameter aus anderen Subsystemen (periodische Werte und Abweichungen).
- Registrierung der Funktionsfolge von Schutzvorrichtungen und Verriegelungen, des Zustandes der Mechanismen, der Stellen, von Armaturen, der Handlungen der Anlagenfahrer zur Blocksteuerung sowie der für die Analyse von Situationen erforderlichen Parameter aus Vorhavariereperioden, aus Perioden der Havarieentwicklung und ihrer Beseitigung im realen Zeitmaßstab.
- Diagnostik des Zustandes der wichtigsten technologischen Ausrüstungen
- Ausgabe von Ratschlägen an den Anlagenfahrer zur Einleitung operativer Handlungen.

Für die Darstellung der Informationen in alpha-numerischer und in graphischer Form werden graphische Farbdisplays verwendet.

Auf den Bildschirmen erscheinen die Werte der unmittelbar gemessenen, berechneten und aus anderen Subsystemen eingegebenen Parameter, der Zustand der Armaturen und Ausrüstungen, der Öffnungsgrad der Einstellventile, die Abweichung der gemessenen und der berechneten Parameter.

Die Informationen können in Tabellenform, als graphische Darstellung, als Kartogramm, Hystogramm, Fragment, Mnemoschema usw. dargestellt werden.

Die Anzeige der von der Norm abgewichenen Parameter besteht im Vergleich der Werte der Gruppe der gemessenen, berechneten sowie aus anderen Systemen eingegebenen Parameter im UWS und in der Ausgabe von Signalen über die Abweichung der Parameter von den zulässigen Grenzwerten.

Im UWS werden sowohl konstante als auch variable (für die Inbetriebnahme, den Stopp) Sollwerte vorgesehen. Die Information über die abgewichenen Parameter wird dem Anlagenfahrer geliefert. Das bedeutet, daß Abweichungen eines beliebigen Parameters dem operativen Bedienungspersonal in Form einer gesonderten Liste der abweichenden Parameter unabhängig davon angezeigt werden, welcher Abschnitt vom Anlagenfahrer gerade kontrolliert wird. Außerdem erfolgt eine Anzeige über das Abweichen des gemessenen Parameters von der Norm auf dem Blindschaltbild oder anderen Tableauarten, die auf ELI realisiert werden.

ELI werden auch für die Information über den Betrieb des Systems der Funktionsgruppensteuerung verwendet. In diesem Fall werden auf dem ELI sowohl technologische Informationen angezeigt, die die Erfüllung jeder Etappe oder eines jeden Schritts der Steuerungshandlung kennzeichnen, als auch Informationen, die die Gründe für eine Änderung der Erfüllung der Etappen oder Schritte der FGK erläutern. Ebenso werden auch Ratschläge für das operative Bedienungspersonal gegeben, um erforderlichenfalls manuelle Handlungen zwischen einzelnen Etappen auszuführen.

Das Registrieren der gemessenen und berechneten Parameter besteht im Ausdrucken numerischer Daten über die gemessenen und berechneten Parameter auf Karten oder auf Papierstreifen mit entsprechenden Druckern.

Im UWS sind folgende Ausdrücke vorgesehen:

periodische und Abweichungen.

Das periodische Ausdrucken erfolgt nach bekanntem vorgegebenen Programm mit festgelegtem Ablauf des Abfragezyklus einer Parametergruppe in digitaler Form mit Angabe der Dimension und Bezeichnung eines jeden Parameters.

Das Ausdrucken der abgewichenen Parameter erfolgt sowohl zum Zeitpunkt des Auftretens der Abweichung als auch beim Eintreten des Parameters in den Normbereich sowie mit der vorgegebenen Periodizität des Wertes des abgewichenen Parameters.

Ausgedruckt werden Größe, Bezeichnung und Dimension des Parameters und der Wert der jeweiligen laufenden Zeit.

Die Registrierung der Betätigungsfolge von Schutzvorrichtungen, des Zustands der Ausrüstungen und der Handlungen der Anlagenfahrer besteht darin, daß UWS und FGU mit Drucker die Betätigungszeit der Schutzvorrichtung, die Änderung des Zustands der Ausrüstung und Handlungen des Anlagenfahrers auf ein Auslösesignal hin fixieren. Die Registrierung erfolgt für die einem Havariefall vorangehende als auch für die Zeit, die zur Störungsperiode gehört.

Die Berechnung und Kontrolle der unmittelbar nichtmeßbaren kernphysikalischen, wärmetechnischen und technisch-ökonomischen Kennwerte und Parameter besteht in der Berechnung der Werte einer großen Zahl nichtmeßbarer Parameter nach zuvor aufgestellten Programmen, die im peripheren oder im Operativspeicher enthalten sind, im UWS auf der Basis der laufend vom Objekt eingehenden Information.

Das UWS führt folgende Berechnungen aus, die mit der Bestimmung wärmetechnischer, technisch-ökonomischer und kernphysikalischer Parameter und Kennziffern zusammenhängen:

- Berechnungen, die sich auf Reaktorinnenmessungen beziehen, die auf Blockebene ausgeführt werden.
- Berechnungen technisch-ökonomischer Kennziffern des Blockbetriebes und des Betriebes einzelner Anlagen.
- Berechnungen komplexer Parameter (Füllstands- und Verbrauchsrechnungen mit Eingabe von Temperaturkorrekturkoeffizienten, Geschwindigkeit von Parameteränderungen, Temperaturdifferenzen und mittlere Temperaturen, Wärmeleistungen der einzelnen Ausrüstungen).
- Berechnungen, die mit der Diagnostik des Zustands der Ausrüstungen zusammenhängen.
- Formulierung von Signalen zur Feststellung der Primärgründe des Bestätigens von Havarieschutzvorrichtungen oder Zustandsänderungen von Ausrüstungen usw.
- Berechnungen, die mit der Informationsübertragung auf KKW-Ebene zusammenhängen.

4. Subsystem für die Reaktorinnenkontrolle und die Kontrolle des Neutronenflusses

Dieses Subsystem dient zur Messung der Parameter, die den Zustand der aktiven Reaktorzone beschreiben, zur Vorverarbeitung dieser Daten und zur Übertragung an das Subsystem für den Schutz, der automatischen und Fernsteuerung, der automatischen Regelung der technologischen Anzeige sowie Übertragung der vorverarbeiteten Daten an das UWS und das operative Bedienungspersonal.

Dieses Subsystem ermöglicht den zuverlässigen und sicheren Betrieb des Reaktors, in dem die Kontrolle der kernphysikalischen und wärmetechnischen Parameter des Reaktors, die Diagnostik seines Zustandes, die Abgabe von Signalen zur Steuerung der Gesamtleistung und der Verteilung der Energieabgabe im Reaktor sowie die Formulierung der Signale für den Schutz des Reaktors durch die außerhalb des Reaktors installierten Ionisationskammern gewährleistet wird.

Das Subsystem wird im Bereich der Reaktorinnenkontrolle an der Apparatur SWRK des Typs "Hindukusch-I" realisiert, das folgende Funktionen erfüllt:

- Sammeln und Verarbeiten von Informationen über die Kontrollparameter.
- Darstellen der operativen Information über die Verteilung der Neutronenströme im Volumenbereich der aktiven Reaktorzone, die Verteilung der Energieabgabe, der Temperatur der Brennelemente und des Wärmeträgers, des Ausbrands der Brennelemente, der Akkumulation von Schlacken, über den Wert Reaktivitätsreserve und -bilanz, den Zustand (und prognostizierten Zustand) der aktiven Zone und des ganzen Reaktors, die Prognose von Veränderungen der wichtigsten Parameter des Reaktors im vorgegebenen Betriebsregime.

Zwei Betriebssysteme der Reaktorinnenkontrolle sind möglich:

Erstens Betrieb gemeinsam mit dem UWS des Energieerzeugungssystems. Dabei erfolgt die Datenvorbereitung und ihre Vorverarbeitung sowie die Ausführung einer Reihe operativer Programme, deren Ausführung im Bestand des UWS erschwert ist.

Zweitens ist ein autonomes Betriebsregime möglich, wobei eine vereinfachte Berechnung der wichtigsten Parameter des Reaktors mit Ausgabe der Ergebnisse am ELI und am alphanumerischen Drucker erfolgt, die zum System der Reaktorinnenkontrolle (WRK) gehören.

Im ersten Betriebsregime werden im UWS operative Berechnungen ausgeführt, die für eine volle Kontrolle der aktiven Zone und für die Vorbereitung der Daten zur Optimalen Steuerung notwendig sind. Außerdem werden im Rahmen des UWS nichtoperative Berechnungen durchgeführt, die zur Umrechnung konstanter Koeffizienten notwendig sind, welche in operativen Berechnungen Verwendung finden.

Für das WRK-System wurde eine Struktur mit zwei WRK-Apparaturen "Hindukusch-I" angenommen, deren Prozessoren über einen speziellen Datenaustauschblock verkoppelt sind. Dieser Block sichert im autonomen Betriebsregime der Apparatur einen zweiseitigen Informationsaustausch für die Daten, die vom jeweiligen Prozessor aufgenommen wurden, um sie in den Rechenprogrammen zu verwenden und auf ELI auszugeben, die zur WRK-Apparatur gehören. Ebenso kann bei Ausfall eines Prozessors die Steuerung des Betriebs der ganzen Apparatur durch den zweiten Prozessor einschließlich Sammeln und Verarbeiten der eingehenden Informationen übernommen werden.

Zum WRK-System gelangen Signale über den Neutronenfluß aus den entsprechenden Warnschutzgebern (DPS), über technologische Parameter aus dem Subsystem für die technologische Kontrolle, aus dem SUS-System und aus dem AKNP-System (Apparatur für Neutronenflußkontrolle). Den Teil der Kontrolle des Neutronenflusses betreffend wird das Subsystem auf der Apparatur AKNP des Typs "Dalar" realisiert, welches folgende Funktionen erfüllt:

Messen, Formieren, Vergleichen mit den Sollwerten und Ausgabe der Signale über das Niveau der Gesamtleistung des Reaktors und über die Meßgeschwindigkeit (Periode) im Anfahrbereich, über den Gesamleistungsstand, über örtliche Leistungswerte des Volumens der aktiven Zone und über die Geschwindigkeit von Änderungen des Gesamleistungsstandes (Periode) an das Subsystem des Reaktorschutzes.

Die Apparaturen zur Kontrolle des Neutronenflusses sichern die Messung des Neutronenflusses in drei Bereichen:

- im Bereich der Quelle
- im Zwischenbereich und
- im energetischen Bereich,

wobei sich die Meßbereiche gegenseitig überdecken.

Im Projekt wurde eine Struktur mit drei Unterkomplexen der AKPN-Apparatur angenommen. Zwei davon sind die Hauptausrüstungen. Sie gewährleisten das Formieren von Signalen für den ihnen jeweils zugeordneten Satz von Havarieschutzvorrichtungen. Beide liefern Signale an den vorbeugenden Schutz, die Regelung der Leitungsbegrenzung (ROM) und die Leistungsregelungsautomatik (ARM) und sichern die Anzeige und Registrierung in der Blockschaltwarte und in der Reserve-

schaltwarte für alle drei Bereiche. Der dritte Unterkomplex der AKPN-Apparatur sichert die Anzeige und Registrierung des Neutronenflusses in der Blockschaltwarte und in der Reserveschaltwarte nur für den Bereich der Quelle.

5. Technologische Strahlungskontrolle

Auf Blockebene werden Informationen über den Strahlungszustand an das Steuerrechnersystem aus dem zentralen Informations-Meßsystem der Strahlungskontrolle des Blockes (ZIISRK) übertragen. Dabei enthält der Anlagenfahrer in der Blockschaltwarte die Information über die Parameter auf Displays, die den Blockbetrieb kennzeichnen (Aktivität des Wärmeträgers des ersten Kreislaufs, Aktivität des Dampf-Luftgemisches hinter den Einspritzdüsen der Turbinen, Aktivität des Spülwassers des zweiten Kreislaufs, Strahlungssituation in den Räumen des strengen Regimes).

Außerdem befinden sich an den Schaltwarten des Systems zur Gewährleistung der Sicherheit individuelle Schreiber für die Aufzeichnung der Meßwerte die auch bei Ausfall des ZIISRK funktionieren müssen. Beim Überschreiten der Sollwerte setzt eine Rufsignalanlage in der Blockschaltwarte und in der Reserveschaltwarte ein.

6. Subsystem der automatischen und Fernsteuerung

Das Subsystem der automatischen und Fernsteuerung dient zur Ausführung von Handlungen an technologischen Ausrüstungen zu allen Betriebsregimen des Blockes, d. h. zur Ausführung diskreter Arbeitsgänge: einschalten (Abschalten), öffnen (schließen), zugeben (verringern).

Dieses Subsystem umfaßt einen Komplex technischer Mittel, die für alle Betriebsregime des Blockes die automatische und manuelle Steuerung der Haupt- und Hilfsausrüstungen und die Darstellung der Informationen über den Verlauf des technologischen Prozesses und den Zustand der Ausrüstungen gewährleisten.

Die Mechanismen des Blockes werden in Schutz-, Ortungsanlagen und in Anlagen für den normalen Betrieb unterteilt.

Im Zusammenhang damit können die Steuerungsobjekte, auf die durch das Subsystem für die automatische und Fernsteuerung eingewirkt wird, in drei Gruppen unterteilt werden:

- Zu der ersten Gruppe gehören besonders wichtige Steuerungsobjekte, die mit dem System zur Gewährleistung der atomaren Sicherheit zusammenhängen, sowie Objekte, die für die Notabschaltung des Blockes in allen Regimen eines beliebigen Zustandes notwendig sind.
- Zur zweiten Gruppe gehören Steuerungsobjekte, auf die zur Führung des normalen technologischen Prozesses einzuwirken ist. Ein Ausfall der Steuerung dieser Objekte kann zur Notwendigkeit der Abschaltung des Blockes führen.
- Zur dritten Gruppe gehören die Steuerungsobjekte, die für den normalen Betrieb erforderlich sind, jedoch beim Ausfall ihrer Steuerung der Block noch hinreichend lange betrieben werden, die Abschaltung einzelner Ausrüstungen aber auftreten kann.

Es werden die folgenden Steuerungsausrüstungen vorgesehen:

- Funktionsgruppensteuerung
- individuelle Steuerung
- Anrufsteuerung
- Gruppensteuerung

Die Funktionsgruppensteuerung ist das Hauptverfahren zur Steuerung der technologischen Ausrüstungen des Blockes von der Blockschaltwarte aus. Bei diesem Steuerungsverfahren wird der größte Teil der Elemente der Blocksteuerung (Mechanismen, Schieber, Stellorgane) in eine Gruppenreihe verbunden und im Prozeß der Blocksteuerung wird nicht auf jedes Element im Einzelnen sondern auf die Gruppe im Ganzen eingewirkt. Die Funktionsgruppe ist ein Komplex technologischer Ausrüstungen (Mechanismen, Schieber, Verschluß- und Stellorgane, automatische Regler, Wärmetauscher, Behälter u. a.), die zur Ausführung geschlossener technologischer Funktionen dienen und in einem Algorithmus vereinigt sind.

Die Funktionsgruppensteuerung umfaßt eine Reihe technologischer Systeme des ersten und des zweiten Kreislaufs des KKW.

Im folgenden wird eine Beispielliste der Funktionssysteme gegeben:

1. Kreislauf

- Hauptumwälzkreislauf
- System für die Restwärmeableitung bei Notabschaltung (im Havariefall)
- Spül- und Zuspaisystem
- System der organisierten Lecks
- Entgasungssystem
- Destillatsystem
- Restwärmeableitung aus dem Abklingbecken
- Zwischenkühlkreislaufsystem
- Behälterwirtschaft
- SWA I
- SWA II
- Spezielle Kanalisation

Turbinenanlage

- Hauptdampfleitungen
- Vorwärmer-Abscheider
- Entwässerung
- Dichtung
- Kondensatsystem

- Einspritzanlage
- Schmierölversorgung
- Wellendrehvorrichtung
- Ölversorgung für die Regelung
- NDV^s
- HDV^s

Hilfssysteme des 2. Kreislaufes

- Hauptdampfleitungen
- Dampfversorgung für Eigenbedarf und technologischer Kondensator
- Speisewasserrohrleitungen
- Turbospaisepumpen
- Entgaseranlage
- Generatorhilfsausrüstungen

Jede der genannten Funktionsgruppen ist hinreichend umfangreich. Einige bestehen aus mehreren Untergruppen. Nähere Angaben sind dem Ausführungsprojekt zu entnehmen.

Die vorgesehene Steuerungsorganisation geht von einer dezentralen Hierarchie aus. Die Steuerung der Ausrüstungen wird in zwei Ebenen gegliedert.

Die erste Steuerungsebene sieht die Möglichkeit zur Steuerung eines jeden Stellorgans auf Befehl von der Fernsteuerung, der Programmsteuerung, dem Schutzsystem, der Verriegelungen mit vorgegebenen Handlungsprioritäten war.

Zur ersten Ebene gehören auch Anlagen, die die Ausführung von Schutz- und anderen Verriegelungen eines jeden Betriebsregimes gewährleisten, ohne die der Betrieb der Ausrüstungen unzulässig ist.

Weiterhin gehören dazu die Stellorgane, die unmittelbar die Kraftstromkreise des Stellmechanismen schalten, sowie individuelle Schaltblöcke von Stellorganen. Die logischen Hauptfunktionen dieser Schaltblöcke der ersten Ebene sind:

- Annahme operativer Befehle von verschiedenen Anlagen der Subsysteme für die automatische und Fernsteuerung und des Schutz- und Verriegelungssystems,
- Abgabe von Befehlen an die operativen Kreise der Stellanlagen,
- in erforderlichen Fällen Sicherung der Handlungspriorität,
- Abgabe der erforderlichen Informationen an die Steuerungsanlagen der zweiten Ebene, an die Subsysteme der Schutz- und Verriegelungsanzeige sowie an den Informationsverarbeitungskomplex.

Mit individuellen Schaltblöcken sind die Elektroantriebe ausgestattet:

- die zur Funktionsgruppe gehören und von der BSchU oder RSchU gesteuert werden,
- die vom technologischen Schutz angesteuert werden.

Die zweite Steuerungsebene ist der logische Teil (Logikteil) des Schaltsystems der Funktionsgruppe (LSU-FG). Sie ist die Grundlage des verwendeten Steuerungssystems.

Die zweite Steuerungsebene dient zur diskreten automatischen (Programm-) Steuerung nach vorgegebenen Algorithmen, die auf die Stellorgane der Funktionsgruppe über die erste Ebene einwirkt.

Zur Funktion der zweiten Steuerungsebene gehören:

- Sammeln und Verarbeiten diskreter Informationen aus der 1. logischen Steuerungs-Ebene ULU I und von anderen Anlagen,
- Sammeln und Verarbeiten der Analoginformationen von Gebern,
- Vorbereitung der Informationen und Durchführung von Austauschoperationen mit dem Steuerrechnersystem UWS zur Realisierung der Funktionen des UWS,
- Abgabe von Auslösesignalen an das UWS,
- Formieren von Befehlen zur Programmsteuerung von Ausrüstungen, die zur FG gehören,
- Formieren von Informationen an das UWS über den Ablauf des Programms der Funktionsgruppensteuerung FGU,
- Durchführung einfacher Rechenoperationen, Berechnen von Differenzwerten und der Geschwindigkeit der Änderung von Parametern, Erfüllung von Aufgaben der selbsttätigen Anlasserregler,
- Durchführen von Verriegelungen, die nicht auf der ersten Ebene realisiert werden und in der Regel auf die Entlastung des Personals von der Ausführung verschiedener Routinearbeiten gerichtet sind.

Die gesamte für die Abarbeitung des Algorithmus der FGU erforderliche Information wird in die Schaltanlage einer jeden Funktionsgruppe FG gesondert eingegeben.

Der Funktionsalgorithmus der FG sieht verschiedene Betriebsregime für die Steuerung der FG vor (Anfahren aus verschiedenen Zuständen, Abschalten aus verschiedenen Zuständen u. a.). Enthalten sind auch Funktionsalgorithmen für Betätigung technologischer Schutzvorrichtungen.

Die Wahl des Steuerungsprogramms der FG und ihr Anfahren werden in der Regel vom Anlagenfahrer vorgenommen. Dazu befinden sich am Schaltpult des Anlagenfahrers oder an operativen Schaltwarten der BSChU entsprechende Schaltpulte der FG. Ein Zwangsanhalfen eines Programms kann vom technologischen Schutzsystem ausgelöst werden.

Bei automatischer Ausführung eines beliebigen Algorithmus der FG wird über das FGU-System die Fernsteuerung der Stellorgane der jeweiligen Gruppe untersagt. Eine Ausnahme bilden die Regelorgane, deren Steuerung vom Anlagenfahrer ohne Abschaltung der II. Steuerungsebene vorgenommen werden kann.

Die Information über den Betrieb der FG wird dem operativen Bedienungspersonal auf ELI des UWS dargestellt.

Für die zur FG gehörenden Objekte ist die automatische Steuerung nach vorgegebenem Programm die Hauptart der Steuerung. Die individuelle Steuerung auf Befehl des Anlagenfahrers ist die Art der Reservesteuerung. Für die nicht zu Funktionsgruppen gehörenden Objekte, die von der BSChU gesteuert werden, ist die individuelle, die Gruppensteuerung oder eine wahlweise Steuerung vorgesehen.

Für die zur ersten Gruppe gehörenden Elemente ist die individuelle Steuerung sowohl vom BSChU als auch von der RSChU vorgesehen.

~~In der RSChU und an lokalen Schaltwarten MSChU ist nur die individuelle Steuerung vorgesehen.~~

Alle Anfahr- und Betriebsregime der Turbinenanlage werden vom automatischen Regelungssystem realisiert (EGSR). Das EGSR führt den ganzen Komplex von Regelungsaufgaben der Turbinenanlage aus:

- Belastung der Turbine
- Leistungsregelung
- Regelung des Dampfdruckes vor der Turbine
- Drehzahlregelung
- Leistungsbegrenzung der Turbine u. a.

Das Verbindungssystem zwischen den Blöcken der ersten Ebene, zwischen dem Geber, dem Schaltpult des Anlagenfahrers und der FGU ist ein Kabelbaumsystem mit Übertragung der Informationen und Befehle über gesonderte Kanäle.

Das Verbindungssystem der FGU mit den UWS erfolgt über Interface (Die Information wird numerisch verschlüsselt übertragen).

7. Automatische Regelung (AR)

7.1. Aufgabe und Funktionsweise der AR

Die Aufgabe der AR besteht in der kontinuierlichen automatischen Einhaltung der vorgegebenen Leistung der Blöcke und in der Optimierung der technologischen Parameter zwecks Erreichung hoher Kennziffern für die Zuverlässigkeit und die Ökonomie in allen vorgegebenen Betriebsregimen.

Das Subsystem AR ist hierarchisch strukturiert aufgebaut. Auf dem unteren Niveau befinden sich die automatischen lokalen Regler für die jeweiligen Parameter. Auf der zweiten Ebene befinden sich die Regler, die die Leistung der Hauptaggregate des Blockes, des Reaktors und der Turbine steuern. Die Schaltung der automatischen Regler erfolgt so, daß sie im Regelbereich bei Belastung funktionieren; die jedoch auch beim Anfahren erforderlich sind, müssen auch in den Abfahrregimen funktionieren (oder in anderen erforderlichen Regimen). Somit müssen die AR-Anlagen für alle Betriebsregime ausgelegt sein.

Das Subsystem für die automatische Regelung besteht in der Regel aus gesonderten Reglern, die zu einem Regelkreis gehören, der aus dem Regelobjekt, den Anlagen zum Sammeln und Übertragen von Informationen (gehören zum Bestand des Subsystems für die technologische Kontrolle), den Informationsein- und Ausgabevorrichtungen, den Funktions- und Regelanlagen, den Verstärkern und den Anlagen zum Formieren der Ausgangssignale (gehören zum Bestand des Subsystems für die Fernsteuerung) besteht.

Diskrete Schaltungen in den Regelkreisen erfolgen sowohl über die AR-Mittel als auch über die Mittel der Funktionsgruppensteuerung (FGU). Die diskreten Schaltungen, die im Rahmen der automatischen Regelung realisiert werden, werden nach einfachen Algorithmen ausgeführt, auf der Grundlage der Informationen über die Stellung der Regelorgane, den Zustand der Regler (ein- oder ausgeschaltet), die Betätigungsrichtung (mehr-weniger), über das Erreichen bestimmter Werte der technologischen Parameter. So werden stoßfreie Schaltungen, Zuschalter der Meß- und Ausgangskreise realisiert. Kompliziertere Schaltungen, die eine Veränderung der Struktur der Regler erfordern, eine Änderung der Abstimmparameter, werden von der FGU aus vorgenommen.

7.2. Liste der automatischen Regler

Eine Beispielliste und die Hauptfunktionen der wichtigsten automatischen Regler, die für den Block vorzusehen sind, enthält die Anlage.

7.3. Regelung durch automatische örtliche Regler (Regelstabilisatoren für die jeweiligen Parameter)

Hauptelement des AR-Subsystems sind Regler-Relais mit Stellwerten konstanter Geschwindigkeit.

Korrekturregler werden als kompletter Satz ausgeführt, der aus dem Regelgerät und dem Impulsintegrator besteht. Die wichtigsten diskreten (logischen) Schaltungen im AR-Subsystem umfassen:

- Schalten der Kraftstromkreise der Regler (Einschalten, Abschalten, Umschalten auf ein anderes Stellwerk), Verschieben des Regelorgans. Insbesondere wird durch das Schalten der Kraftstromkreise ein stoßfreies Einschalten realisiert, wenn die Wirkung des Reglers vom Stellwerk auf den Integrator oder den dynamischen Koppler beim Abschalten des Reglers und umgekehrt auf das Stellwerk beim Einschalten des Reglers umgeschaltet wird.
- Zuschalten der Meßkreise (Einschalten, Abschalten der Signale, insbesondere Änderung des Satzes der Eingangsdaten),
- Diskrete Änderung der dynamisch abgestimmten Parameter

Dabei verbleibt in allen Fällen beim operativen Bedienungspersonal die Möglichkeit, die Funktion der automatischen Anlagen abzuschalten und die Regler auf (manuelle) Fernsteuerung zu legen.

8. Subsystem für die technologische Anzeige

Das Subsystem für die technologische Anzeige dient zur Abgabe von Informationen über Abweichen technologischer Parameter von den vorgegebenen Sollwerten, über den Zustand der Ausrüstungen sowie über Fehler im Betrieb der technologischen Ausrüstungen oder der Ausrüstungen der entsprechenden Subsysteme des ASUTP an den Anlagenfahrer.

Folgende Anzeigearten sind vorgesehen:

- Anzeige der Stellung von Mechanismen der Kraftwerksanlage und Verschlußarmaturen,
- Anzeige der Notabschaltungen (Havarieabschaltungen) von in Betrieb befindlichen Mechanismen der Kraftwerksanlagen,
- Technologische Warnsignalisation,
- Technologische Havariefallsignalisation,
- Rufanzeigen zu den sich an verschiedenen Stellen befindlichen elektrotechnischen Anlagen,
- Anzeige des Betriebes der Funktionsgruppen,
- Anzeige der Primärgründe für die Betätigung der automatischen Schutzvorrichtungen.

Das Hauptmittel zur Darstellung von Informationen für den Anlagenfahrer in die Blockschaltwarte ist die Elektronenstrahl-Anzeige (ELI), Displays, die im Zusammenhang mit dem Datenverarbeitungskomplex betrieben werden.

Auf den ELI kann die Information zu allen obengenannten Arten von Signalanzeigen in beliebiger Form dargestellt werden (Auszug aus dem Blindschaltbild, grafische Darstellungen, Tabellen, Texte). Dabei kann der Anlagenfahrer einen beliebigen Ausschnitt des Blindschaltbildes, grafische Darstellungen usw. abrufen. Beim Abweichen der technologischen Parameter von den zulässigen Grenzwerten, bei Notschaltungen von Anlagen und beim Auftreten von anderen Fehlern wird die entsprechende Information automatisch auf den ELI dargestellt.

Ebenso wie beim Hauptsteuerungsverfahren (FGU) ist ein gewisser Umfang von Doppelungen vorgesehen. So gibt es auch für die ELI ein Reservesystem, durch das die Signalanzeige am traditionellen Tableau erscheint. Der Umfang dieses Anzeigesystems ist auf die wichtigsten Parameter begrenzt, deren Änderung zu einer ganzen Reihe von Ereignissen führt, die nicht am Anzeigetableau wiedergegeben werden. Sie werden jedoch durch das UWS registriert. In vollem Umfange wird nur die Havariefall-Anzeige gedoppelt. Das genannte Reserveanzeigesystem kann auf Wunsch des Anlagenfahrers während des Normalbetriebes der ELI ebenfalls ständig eingeschaltet (abgeschaltet ist nur das Tonsignal) oder ausgeschaltet sein.

Sollte jedoch im letzten Fall irgendeine Störung des normalen Betriebes der technologischen Ausrüstungen auftreten, nimmt das Reserveanzeigesystem automatisch den Betrieb auf.

Die Darstellung der Informationen für den Anlagenfahrer über die Funktion des Subsystems für den technologischen Schutz ist (neben dem UWS) auf einem Tableau gegeben, wobei es auch möglich ist, die Primärgründe für die Bestätigung des Schutzsystems zu bestimmen.

Entsprechend den Darlegungen ist die Kombination aus ELI und Tableauanzeige das rationellste Verfahren zum Aufbau des Anzeige-Subsystems. Zum Anzeigesubsystem gehört auch ein Registrierkomplex zum Aufzeichnen der diskreten Signale für das UWS. Wichtigste Aufgabe dieses Komplexes ist das zeitliche Bestimmen der Abweichungen der technologischen Parameter, die das Schutzsystem beeinflussen und die Aufzeichnung von Lageänderungen der Stellmechanismen, die von der BSChU oder RSChU gesteuert werden, um mögliche Havariiefallsituationen rechtzeitig zu ergründen und Umschaltungen am technologischen Aufbau vorzunehmen.

Im Ergebnis wird vom Datenverarbeitungskomplex nach vorbereiteten Algorithmen auf speziellen nach Ausrüstungsgruppen unterteilten Blättern das jeweilige Ereignis ausgedruckt und es werden die Primärgründe mit Zeitangabe festgehalten.

So läßt sich zum Beispiel immer nachweisen, ob einer der Mechanismen durch den Anlagenfahrer oder durch das Schutz- und Verriegelungssystem, ja sogar durch welchen Parameter ein- oder ausgeschaltet wurde.

9. Subsystem für den automatischen Schutz

Hauptzweck des automatischen Schutzsystems besteht im automatischen Umschalten der technologischen Ausrüstungen in andere Betriebsregime, was vom Lauf des technologischen Prozesses und vom Zustand der Ausrüstung abhängt. Das kann bis zum Abschalten von Ausrüstungen ja bis zur Nötabschaltung des Blockes beim Entstehen von Havarietsituationen gehen. Dieses Subsystem umfaßt auch das Betriebssystem zur Gewährleistung der Sicherheit. Automatische Schutzmaßnahmen werden selektiv erfüllt, d. h., sie wirken nur auf Havariebereiche der Anlage (des Blockes).

Durch Schutzmaßnahmen abgeschaltete Ausrüstungen können nur vom Personal wieder eingeschaltet werden, nicht jedoch von deren automatischen Anlagen.

Schutzmaßnahmen werden in der Regel automatisch eingeleitet und aufgehoben. Spezielle Schaltungen sind vorgesehen, damit gewisse Schutzmaßnahmen dem Anfahren des Blockes nicht entgegenwirken.

Die automatischen Schutzmaßnahmen werden in zwei Gruppen unterteilt:

- Zur 1. Gruppe gehören die Anlagen, die die Sicherheit des Blockes gewährleisten (Havarieschutz des Reaktors, Steuerung der Anlagen zur Gewährleistung der Sicherheit).

- Zur 2. Gruppe gehören die sonstigen automatischen Schutzvorrichtungen.

Die Betätigung der Schutzvorrichtungen muß in Übereinstimmung mit einer Havarieanalyse für jeden konkreten Fall aus mindestens zwei Steuerhandlungen erfolgen.

Als Kriterium für das Auslösen der Betätigung sollten möglichst zwei unterschiedliche physikalische Größen verwendet werden.

In den Fällen, daß die prinzipielle Möglichkeit nicht gegeben ist, zwei unterschiedliche Kriterien zur Auslösung der Betätigung anzuwenden, wird der Überschuß entsprechender Anlagen und Elemente vergrößert.

Dem Schutzsystem wird absolute Priorität vor Handlung des Anlagenfahrers, der Automatik und Verriegelung sowie vor den inneren Schutzmaßnahmen der einzelnen Ausrüstungen eingeräumt. Das bedeutet, daß bei nicht vorhandener Korrelation der Handlungen des Anlagenfahrers, der Automatik und Verriegelungen mit den Schutzmaßnahmen im normalen Betriebsregime im Falle der Schutzbetätigung alle übrigen Handlungen automatisch gesperrt werden.

Die Priorität des Schutzsystems bleibt solange bestehen, wie das Signal zur Ausführung der Schutzfunktionen anliegt.

Für das Sicherheitssystem können die Sperrfunktionen des Schutzsystems bei Anliegen eines technologischen Parameters aufgehoben werden, der die Ausführung der richtigen Funktionen durch die jeweilige Anlage charakterisiert. Es existieren Mittel zur Auslösung der Schutzmaßnahmen durch den Anlagenfahrer (z. B. Taste A3 der 1. Art, des Reaktors, Steuerschlüssel für Sicherheitsvorrichtungen usw.).

Ein einzelner Ausfall im Schutzsystem darf die Auslösung von Schutzmaßnahmen durch individuellen Befehl nicht verhindern.

Die Anzeige der Primärgründe für das Auslösen einer Schutzmaßnahme ist vorgesehen. Die wichtigsten Havariefall-Schutzmaßnahmen sind:

- Havarieschutz des Reaktors,
- Schutzmaßnahmen, die auf das Auslösen des Systems zur Gewährleistung der Sicherheit gerichtet sind,
- Schutzmaßnahmen, die das Abschalten der Turbine bewirken,
- Schutzmaßnahmen, die das Abschalten der Turbospeisepumpen bewirken,
- Sonstige Schutzmaßnahmen für die technologischen Ausrüstungen.

Die ersten beiden Schutzmaßnahmen werden im vollen Umfange ausgehend von den o. g. Prinzipien des Aufbaus der Schutzfunktion projiziert.

Die Schutzmaßnahmen, die die Abschaltung der Turbine bewirken, werden in der Regel nach dem Prinzip "Einer-von-beiden" vorgenommen (mit Ausnahme des Schutzes zur Axialverschiebung des Rotors).

Das Ausführungsverfahren ist das folgende:

Parallelwirkung auf die Schutzvorrichtungen (SU) der Turbine und die entsprechende Armatur.

Schutzmaßnahmen, die das Abschalten der Turbospeisepumpen bewirken, werden einkanalig vorgenommen, wobei das Prinzip "Einer-von-beiden" angewendet wird. Der Schutz der übrigen Ausrüstungen erfolgt einkanalig unter Verwendung des Prinzips "Einer-von-beiden", "Beide-von-beiden" oder "Einer-von-einem" je nach Erwartung möglicher Folgen eines Ausfalls des Schutzes oder von Fehlhandlungen.

10. Subsystem für in-situ-Beobachtungen des Schutzmantels der Gerätesektion

Das Subsystem dient zur Senkung des Rohverbrauchs zur Durchführung von in-situ-Beobachtungen der Wahrscheinlichkeit des Entstehens von Havariesituationen und zur Gewährleistung von Komplexprüfungen des Schutzmantels durch Kontrolle seines Spannungs- und Deformationszustandes im Betrieb.

Die Sekundärgeräte des Daten-Meßsystems für die Kontrolle des Spannungs- und Deformationszustandes des Schutzmantels sichern die Steuerung der programmierten Umschaltung der Primärmeßmittel, ihre Erregung, die Fernmessung der informativen Signalparameter, die Wandlung der Anzeigewerte anhand individueller Gradationskennlinien, die Registrierung der operativen Informationen in digitaler Form und auf Lochstreifen, die Systematisierung und Aufbewahrung der Informationsmassive, Speicherung.

AnlageListe der automatischen Regler

Lfd. Nr.	Bezeichnung des Reglers der kompletten Reglersätze	Anzahl	Funktionen	Stellorgane
1	Reaktorleistungsregler (ARM) (Steuerungs- u. Schutzsystem)	1	Einhaltung der vorgegebenen Leistung des Reaktors, die sowohl durch übergeordnete Regler als auch durch ARM bestimmt wird	Reaktorregelstab
2	Turbinenleistungsregler (elektrohydraul. Regelungssystem EGRS)	1	Einhaltung der vorgegebenen Leistung der Turbine, die sowohl durch übergeordnete Regler als auch durch den Turbinenregler selbst bestimmt wird	Regelventile der Turbine
3	Druck im ersten Kreislauf (Druckregler)	1	Einhaltung der vorgegebenen Druckwerte im ersten Kreislauf	Heizer des Expansionsgefäßes Einspritzventile - YP 11-12 S 01 ✓
4	Pegelstandsregler im Druckhalter (Füllstandsregler)	1	Einhaltung des vorgegebenen Füllstandes im Druckhalter	Regelventile in den Leitungen für die Zusp eisung des ersten Kreislaufs - TK 40 S 10
5	Druckgradientenregler an den Dichtungen der HUP	4	Einhaltung des Druckgradienten, des konstanten Wertes an den Dichtungen der HUP	Regelventile in den Wasserzuleitungen - TK 51-54 S 02
6	Dampfdruckregler im Entgaser - TK 10,70 S 05	2	Einhaltung des Dampfdruckes im Entgaser der Zusp eisung	Regelventil zur Zuführung von erhitztem Dampf
7	Füllstandsregler in den Zusp eisungsentgasern im Normalregime	2	Einhaltung des Füllstands im Normalregime des Reaktors und im Betrieb mit offenem Kreislauf zur Reinigung des Wärmeträgers	Regelventile in den Wasserzuleitungen der Destillatpumpen - TK 13,70 S 02

Lfd. Nr.	Bezeichnung des Reglers der kompletten Reglersätze	Anzahl	Funktionen	Stellorgane
8	Füllstandsregler in den Zuspaisentgasern in nichtstationären Regimen	2	Einhaltung des Füllstands im Betriebsregime Anfahren, Abfahren, Borabführen, mit Kompensations- u. Havarielecks	Regelventile in den Destillatleitungen und beim Überlauf von Borwasser in die Behälter - TK 14 S 02, TK 20 S 04
9	Restwärmeableitungsregler	1	Einhaltung der Ableitungsschwindigkeit im ersten Kreislauf von 30 °C/h	Regelventil in der Einspritzleitung im Ausgleichsgefäß
10	Füllstandsregler im Becken für Leckflüssigkeit	3	Einhaltung des Füllstands im Becken für Leckflüssigkeit	Regelventile hinter den Absaugpumpen - TY 21-23 S 03
11	Druckregler im Dampferzeuger (BRU-A)	4	Einhaltung des Drucks im DE durch Ablassen des Dampfes in die Atmosphäre	Ventil BRU-A - TX 51-54 S 05
12	Regler für die Leistung der Turbospeisepumpen	2	Einhaltung der vorgegebenen Leistung der Turbospeisepumpen in allen Betriebsrängen	Regelventile der Turboantriebe
13	Regler für den maximalen Dampfdruck im Hauptkolektor (BRU-K)	1	Verhinderung der Zunahme des Dampfdruckes bis zu den Sollwerten für die Auslösung der Sicherheitsventile	Abläßventile zum Ablassen des Dampfes in die Turbinenkondensatoren - RC 11 S 01 - S 04
14	Füllstandsregler für Speisewasser	3	Einhaltung des vorgegebenen Füllstands des Speisewassers in den Entgasern	Ventile in der Zuspaisleitung des Kondensators und Entgasers, in der Leitung zum Ablassen des Kondensats in den Kondensattiefbehälter UA 11 S 01, RM 71 S 03
15	Dampfdruckregler in den Entgasern	1	Einhaltung des vorgegebenen Dampfdruckes in den Entgasern	Regelventile der Dampfzuführungen - RQ 21-22 S 02

Lfd. Nr.	Bezeichnung des Reglers der kompletten Reglersätze	Anzahl	Funktionen	Stellorgane
16	Dampfdruckregler für den Dampf vor den Turboantrieben (BRU-TPN)	1	Reservieren der Dampfentnahme vom SPP beim Absinken der Last	Regelventil in der Dampfzuführungsleitung vom Kollektor des Eigenbedarfs - RQ 50 S 03
17	Dampfdruckregler im Eigenbedarfkollektor (BRU-CH)	1	Reservieren der Dampfentnahmen aus der Turbine bei Lastsenkung	Regelventile BRU-CH - RQ 11 S 01 - S 02
18	Füllstandsregler für Kondensat in Turbinenkondensatoren	1	Einhaltung des vorgegebenen Füllstand in den Turbinenkondensatoren	Regelventile der Rezirkulationsleitung - RM 41 S 01
19	Füllstandsregler der DE-Hauptregler - Anfahrregler - Havariefallregler	4 4 4	Einhaltung des vorgegebenen Füllstands des Wassers in den Dampferzeugern in allen Betriebsregimen	Haupt-Anfahr-Havariefallregelventile RL 71-74 S 02 RL 71-74 S 04 TX 11-14 S 05