

VEB Kernkraftwerk Stendal

Stendal, den 19. 9. 85  
ptp-ho-pa

### Aufbau der Havarieschutzanlagen, Schutz- und Ortungsanlagen

Die Havarieschutzanlagen des Reaktors gewährleisten eine Unterbrechung der Kettenreaktion oder eine Reduzierung der Reaktorleistung beim Auftreten von Havariesituationen. Dabei werden entsprechende Signale an die Steuerantriebe der Regelorgane gegeben.

Der Havarieschutz tritt in Funktion, wenn es der automatischen Regelung nicht gelingt, den normalen Ablauf des Prozesses zu gewährleisten, oder wenn die den sicheren Betrieb des Blockes bestimmenden Parameterwerte den Sollwertbereich verlassen sowie bei manueller Einwirkung.

Die Havarieschutzmaßnahmen unterteilen sich in den eigentlichen Havarieschutz (AS) und in den Warnschutz zweier Arten (PS-I und PS-II). Beim Auftreten eines Havariesignals wird die Stromversorgung der Regelorgane unterbrochen, alle herausgezogenen Regelorgane fallen unter dem Einfluß des Eigengewichtes in ihrer niedrigsten Stellung.

Beim Auftreten des Signals PS-I bewegen sich die Regelorgane der Betriebsgruppe sowie danach auch die anderen Gruppen nacheinander nach unten (mit einer Geschwindigkeit von etwa 0,02 m/s) solange bis das Signal aufgehoben ist. Beim Auftreten des Signals PS-II tritt eine Sperre für die Bewegung der Regelorgane nach oben auf, solange bis das Havariesignal aufgehoben wird. Die Abwärtsbewegung wird zugelassen. Zwecks Erhöhung der Zuverlässigkeit werden zwei komplette Sätze der AS-Anlage vorgesehen, dabei ist jeder Satz dreikanalig ausgeführt und 2 von den 3 haben jeweils entscheidende Stimme. Für den Havarieschutz wird eine automatische Kontrolle (Prüfung) sowohl im Informationsteil (durch Vergleich der Signale aus den drei Kanälen miteinander) als auch im SUS-Schaltbild vorgesehen.

Die <sup>Warn</sup>Wärmeschutzvorrichtungen sind für jede Art in je einem Satz vorgesehen, wobei jeder Satz dreikanalig ausgeführt ist und jeweils 2 von den 3 entscheidende Stimme besitzen. Die Prüfung des ~~Wärmeschutzsystems~~ Warnschutzsystems erfolgt durch Einwirken auf die Regelorgane des Reaktors. In diesem Falle ist eine kurzfristige Reduzierung der Reaktorleistung zulässig. Eine Hadnungspriorität für <sup>Warn</sup>Wärmeschutzanlagen vor Prüfsignalen ist vorgesehen. Über ein Steuerrechnersystem erfolgt die Anzeige und Registrierung der Primärgründe der Auslösung des Havarieschutzes AS, was im SUS-Schaltbild formiert wird.

Bestandteil der <sup>Warn</sup>Wärmeschutzanlage ist eine Anlage zur Entlastung und Leistungsbegrenzung (ROM) in der die zulässige Höhe des Neutronenflusses bestimmt und der Vergleich mit dem jeweils realen Wert des Neutronenflusses ausgeführt werden. Bei Überschreitung der zulässigen Höhe des Neutronenflusses formt die ROM-Anlage das Signal PS-I zur Entlastung des Reaktors.

Alle technologischen Parameter, die mit dem AS-Betrieb zusammenhängen werden an der Blockschaltwarte sowohl mit Hilfe des Steuerrechnersystems als auch über individuelle Geräte kontrolliert, die sich in der BSschU und RSschU befinden.

Die den Zustand der aktiven Zone kennzeichnenden Parameter (Neutronenfluß und seine Periode) im Quellbereich werden in der BSchU und RSchU kontrolliert. Die Parameter in anderen Bereichen werden nur in der BSchU kontrolliert.

In der BSchU befinden sich auch die installierten Anzeigegeräte für die Kontrolle der Stellung der Regelorgane (OR), (außerdem wird die Stellung der OR auf den ELI-Displays dargestellt). Die Schreiber für die Parameter, die das Auslösen des AS hervorrufen, sind in den Räumen installiert, in denen sich entsprechend die Anlagensätze des Havarieschutzes AS befinden.

Die automatische Steuerung der Schutz- und Ortungsanlagen erfolgt über das Subsystem für die Verriegelung und den Schutz. Es existieren drei unabhängige Steuersysteme für die Schutz- und Ortungsanlagen. Jedes der Systeme verfügt über einen Satz automatischer Schutz- und Ortungsanlagen, die das zuverlässige Inbetriebnehmen (Anfahren) der Schutz- und Ortungsanlagen des Blockes garantieren.

Dieser Satz automatischer Anlagen umfaßt die Schutzmaßnahmen zur Gewährleistung der Sicherheit und die Automatik zum stufenweisen Anfahren des Systems. Dieser Satz nimmt automatisch seine Arbeit auf, wenn Schutzmaßnahmen in Funktion treten.

Der Schutz tritt nach dem Prinzip 2 aus 4 ein, bei kontinuierlicher Kontrolle der Funktionstüchtigkeit der analogen Meßvorrichtungen in den Schutzkanälen und periodischer Kontrolle der diskreten Vorrichtungen in den Kanälen. Wird ein Kanal zu Reparaturzwecken abgeschaltet, so wechselt das Schutzsystem automatisch zum Prinzip 2 aus 3.

Die Automatik des stufenweisen Anfahrens läuft bei Funktion der genannten Schutzmaßnahmen nach einem festen vorgegebenen Programm ab, das für alle vorgesehenen Havariefälle einheitlich ist. Es werden praktisch alle Schutz- und Ortungsanlagen eingeschaltet, die an der Beseitigung der unterschiedlichen Havariesituationen beteiligt werden. Dabei ist vorgesehen, daß die für die Behebung des jeweiligen Havariefalles nicht erforderlichen Anlagen auf Rezirkulation geschaltet werden.

Dadurch wird eine hohe Einsatzbereitschaft und Einsatzzuverlässigkeit der Schutz- und Ortungsanlagen erreicht, außerdem wird der Betrieb der Havariestromversorgungsanlagen (Dieselgenerator) zur Beseitigung der sich möglicherweise entwickelnden Havarien maximal erleichtert.

Der Anlagenfahrer wird in der BSchU und RSchU mit der vollen Information über den Ablauf des Programms für jedes System gesondert versorgt. Die Versorgung erfolgt über die ganze Zeit der Abarbeitung dieses Programms (bis zur vollen Lastaufnahme durch den Dieselgenerator). Für einige Anlagen erfolgt die Information auch noch nach Abarbeitung des Programms, die Fernsteuerung dieser Anlagen ist dann gesperrt.

Der Anlagenfahrer kann über Fernbedienung diese Anlagen nur Abschalten, wenn der technologische Freigabeimpuls eingegangen ist, der bestätigt, daß die jeweilige Schutz- und Ortungsanlage ihre Aufgabe erfüllt hat. Der Anlagenfahrer kann wiederholt die Anlage einschalten, wenn die Anfahrleistung der zuzuschaltenden Anlagen vom bereits belasteten Dieselgenerator aufgenommen werden kann.

Die automatischen Schaltanlagen der Schutz- und Ortungssysteme werden ebenfalls völlig unabhängig voneinander ausgeführt, ihre Mehrkanalfunktion und die Möglichkeit ihre Prüfung im Betriebszustand wird gewährleistet, wobei die genannte Prüfung nicht die Normalfunktion dieser Anlagen bei notwendig werdenden Betriebs-einsatz während der Durchführung einer Prüfung beeinträchtigt. Für den Fall, daß während der Prüfung ein Befehl des einen der vorhandenen Systeme zur Gewährleistung der Sicherheit festgestellt wird, müssen die anderen beiden bis zur Beseitigung des festgestellten Defektes im Betriebssystem gefahren werden. Wenn die zur Beseitigung des Defektes eingeleiteten Maßnahmen nicht zur Wiederherstellung der Betriebsbereitschaft des Sicherheitssystems führen, muß der Block angehalten werden.

Die Kontrolle der Parameter, die die Art der Havarie bestimmen, erfolgt über das UWS und eine Reihe individueller Geräte, die an den operativen Schalttafeln der BSchU und RSchU installiert sind. Weil diese Geräte auch für den Normalbetrieb notwendig sind, werden sie auf den Schalttafeln zusammen mit den anderen Geräten nach technologischem Prinzip installiert. Die Geräte, die die Hauptparameter der Schutz- und Ortungsanlagen kontrollieren, sind auf den Schalttafeln des Systems zur Gewährleistung der Sicherheit (in der BSchU und RSchU) installiert.

Um Signale zu erkennen, die das Auslösen des Havariefall-Schutzes anzeigen, ~~Signale zu erkennen~~, die das stufenweise Zuschalten der wichtigsten Mechanismen zum System der zuverlässigen Stromversorgung, die Stellung der Schnellschlußarmaturen kennzeichnen, werden im operativen Kreis der BSchU und RSchU die Stellungsanzeigen nicht nach technologischen sondern nach Funktionsmerkmalen zusammengestellt.

Das Anzeigetableau für den Betrieb von AS und PS des Reaktors befindet sich auf den Schalttafeln 11 und 12. Diese Tableaueanzeige liefert die Signale über die Primärgründe der Havarieschutzauslösung des Reaktors der entsprechenden Art AS oder PS. Außerdem erfolgt die Anzeige und Registrierung der Primärgründe für das Auslösen des Havarieschutzes des Reaktors über die UWS-Mittel. Das Tableau zur Anzeige des Betriebs es stufenweisen Zuschaltens wichtiger Anlagen befindet sich auf den Schalttafeln des Sicherheitssystems. Dieses Tableau liefert Informationen über den Betrieb einer jeden Stufe in drei unabhängigen Systemen. Auf den gleichen Tafeln sind Tableaus gruppiert, die das Schließen einer jeden Schnellschlußarmatur anzeigen (Diese Armaturen dienen zur Ortung des Hermetikmantels).

Im technologischen Rohrleitungssystem werden 3 Absperrarmaturen in Reihe geschaltet, wobei jede durch eine unabhängige Schaltung von einer eigenen zuverlässigen Stromversorgungsquelle aus gespeist wird. Die Anzeige wurde auf der entsprechenden Schalttafel des Sicherheitssystems zusammengefaßt.

Die Mittel für die Fernsteuerung von Mechanismen der Sicherheits-gewährleistungssystem, die von der RSchU aus gesteuert werden, befinden sich während des normalen Blockbetriebes in voller Betriebsbereitschaft (die Steuerkreise dieser Elemente sind ständig eingeschaltet, die Kontrolle ihrer Funktionstüchtigkeit wird ebenfalls in der BSchU angezeigt). Das in der BSchU arbeitende Betriebspersonal braucht keine zusätzlichen Handlungen auszuführen, um die Fernsteuerung zu realisieren.

Bei Beschädigung der BSchU bringt der Anlagenfahrer vom der RSchU aus den Reaktor in einen unterkritischen Zustand durch Drücken der Taste AS-I, sofern Havariefallparameter nicht auftreten.

In der aktiven Zone erfolgt eine Restwärmeableitung des Blockes durch die Notabschaltmittel, deren Steuerungsorgane sich in der RSchU befinden. Beim Zusammentreffen von Beschädigungen der BSchU in Havariesituationen im aktiven Bereich wird mit dem Zeitpunkt des Eintreffens des Anlagenfahrers in der RSchU die Automatik des stufenweisen Anfahrens des Systems in Betrieb gesetzt. Die Automatik wird nach einem für alle Havariearten, festen Programm eingeschaltet. Das Programm zum Anfahren des Sicherheitsgewährleistungssystems schaltet nach ca. 60 s die Mechanismen in einer bestimmten Reihenfolge ein.

Zur Vermeidung von Fehlhandlungen des Anlagenfahrers werden seine Befehle zur Fernsteuerung der Mechanismen des Sicherheitsgewährleistungssystems durch die Automatik des stufenweisen Anfahrens der Systeme gesperrt. Die Priorität dieser Befehle wird auf individuellen Blockmechanismen realisiert.

In der RSchU befinden sich ebenfalls die technischen Kontroll- und Signalanzeigemittel, die notwendig sind, um den Reaktor in einen unterkritischen Zustand zu fahren. Die technologische Anzeige der RSchU befindet sich während des normalen Betriebes im Ruhezustand. Das wurde so vorgesehen, damit das in der RSchU kommende Betriebspersonal die Übersicht behält, nach dem die vielen blinkenden Signalanzeigepämpchen zur Bestimmung der Stellung der Mechanismen und die Lichtanzeigetableaus wahrgenommen werden, daß sie ruhig der Reihe nach die Signalanzeigen für jedes Sicherheitssystem einschalten und die Einstellung für jeden Teil der Abarbeitung des Programms des jeweiligen Systems beurteilen können.