

本資料のうち、枠囲みの内容は、商業機密あるいは防護上の観点から公開できません。

資料 9

令和 3 年 3 月 26 日
四国電力株式会社

伊方発電所第 3 号機 設計及び工事計画認可申請書の補正について

1. はじめに

伊方発電所第 3 号機については、令和 2 年 9 月 10 日付けでデジタル安全保護系への変更工事に係る設計及び工事計画認可申請を実施しているが、これまでの審査事項を踏まえて、以下のとおり記載の適正化を行う。

2. 主な補正内容（補正に伴う頁番号ずれは記載を省略する。）

補正対象	補正内容
Ⅱ. 工事計画	—
計測制御系統施設（発電用原子炉の運転を管理するための制御装置に係るものを除く。）	—
1 制御方式及び制御方法 (2) 発電用原子炉の制御方法	「イ 原子炉非常停止信号による原子炉非常停止機能」の応答時間について、信号種別が分かるよう、記載の適正化を行う。
10 計測制御系統施設（発電用原子炉の運転を管理するための制御装置を除く。）の基本設計方針、適用基準及び適用規格 (1) 基本設計方針	「2.3 外部からの衝撃による損傷の防止」の項目を追加する。
Ⅲ. 工事工程表	工程短縮結果の反映を行う。
Ⅳ. 品質マネジメントシステム	「第 3.2-1 表」及び「第 3.2-1 図」について、記載の適正化を行う。
Ⅴ. 変更の理由	変更の理由について、記載の適正化を行う。
Ⅵ. 添付書類	—
資料 1 発電用原子炉の設置の許可との整合性に関する説明書	資料 1-1 について、設置変更許可申請書（添付書類八）に下線を追加し、記載の適正化を行う。また、資料 1-2 について、「Ⅳ. 品質マネジメントシステム」の図表修正を反映する。
資料 2 安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書	「1. 概要」について、記載の適正化を行う。
資料 3 発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書	表現を統一し、記載の適正化を行う。
資料 4 発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書	—
資料 5 耐震性に関する説明書	記載の適正化を行う。
資料 6 計測装置の構成に関する説明書並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書	「2. 基本方針」について、記載の適正化を行う。
資料 7 デジタル制御方式を使用する安全保護系等の適用に関する説明書	表現を統一し、記載の適正化を行う。

資料 8 設計及び工事に係る品質マネジメントシステムに関する説明書	「表-2 調達管理程度表（原子力施設関係）」について、社内規則の修正を反映する。
資料 9 発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書	新規に追加する。
第 1 図 原子炉非常停止信号の作動回路の説明図及び工学的安全施設等の起動（作動）信号の起動（作動）回路の説明図	記載の適正化を行う。

3. その他

本補正に伴い、令和 2 年 9 月 10 日付けで申請しているデジタル安全保護系への変更工事に係る工事計画認可申請書（電事法）についても補正を実施する。

以 上

計測制御系統施設

加圧水型発電用原子炉施設に係るもの（発電用原子炉の運転を管理するための制御装置に係るものを除く。）にあつては、次の事項

1 制御方式及び制御方法

(2) 発電用原子炉の制御方法

制御棒の位置の制御方法（一次冷却材の温度の制御を含む。）、一次冷却材のほう素濃度の制御方法、加圧器の圧力、加圧器の水位の制御方法及び安全保護系統等の制御方法

(1/4)

変	更	前	後
<p>発電用原子炉の制御は以下の方法^(注1)で行う。</p> <p>a 制御棒の位置の制御方法（一次冷却材の温度の制御を含む。） 制御棒は制御グループと停止グループとに分け、制御グループ制御棒クラスタは1次冷却材平均温度とタービン負荷に比例するプログラマ平均温度との差（主信号）及び中性子束信号とタービン負荷信号との差（補助信号）を加算し許容値内に保つことにより、プラントの出力変化に追従するように自動制御される。また、手動制御も可能である。 停止グループ制御棒クラスタは、制御グループ制御棒クラスタとともに炉心に挿入することにより、原子炉を出力状態から速やかに高温停止させる。</p> <p>b 一次冷却材のほう素濃度の制御方法 化学体積制御設備は、1次冷却材中のほう素濃度調整により、高温停止状態から低温停止状態までの1次冷却材温度の変化、キセノン、サマリウム等の核分裂生成物量の変化及び燃料の燃焼に伴う比較的ゆるやかな反応度変化の補償を行う。1次冷却材のほう素濃度調整は、フィードアンドブリード方式の4つの制御モード（「自動補給」、「希釈」、「急速希釈」及び「濃縮」）のいずれかによって行う。</p> <p>c 加圧器の圧力、加圧器の水位の制御方法 (a) 加圧器の圧力の制御方法 加圧器の圧力を制御することにより1次冷却材の圧力を一定に保つ。 このため、加圧器には加圧器スプレイ弁、加圧器逃がし弁及び加圧器ヒータを設置し、原子炉運転中では加圧器の圧力変動に応じて、加圧器スプレイでの冷却による減圧調整又は加圧器ヒータでの加熱による加圧調整の組合せにより加圧器の圧力の制御を行う。 なお、加圧器スプレイの能力を超えるような圧力上昇があつた場合には、加圧器逃がし弁の作動により圧力上昇を阻止する。 (b) 加圧器の水位の制御方法 加圧器水位プログラマに基づき1次冷却材平均温度に比例した加圧器基準水位を設定し、出力変化に伴う1次冷却材の体積変化が基準水位に一致するように制御する。この加圧器基準水位と加圧器水位との偏差信号に従い、化学体積制御設備の充てんライン流量を自動調整して加圧器水位の制御を行う。</p>			<p>発電用原子炉の制御方法</p> <p>制御方式及び制御方法</p> <p>変更なし</p>

変 更 後

d 安全保護系等の制御方法
 (a) 安全保護系等の制御方法
 イ 原子炉非常停止信号による原子炉非常停止機能
 原子炉非常停止信号の作動回路は多重チャネル構成で“2 out of 4”方式などの論理回路及び原子炉トリップ遮断器(註2)で構成され、原子炉非常停止を行う。
 原子炉非常停止信号の検出部及び論理回路部(註3)は、検出部又は論理回路部の駆動源喪失等が生じた場合において、原子炉非常停止信号を発信するとともに、警報を中央制御室に表示する。
 原子炉非常停止信号の論理回路は、マイクログロッセッサを用いたデジタル制御装置を適用し、検証及びハードウェアと統合されたシステムに対する妥当性確認を行ったソフトウェアを使用する。

種 類	原子炉非常停止信号の作動回路	
演算処理方式	マイクログロッセッサを用いたデジタル制御装置 シンダルトラスク方式	
デジタル制御装置の個数	論理回路：4	
自己診断	マイクログロッセッサの停止、通信の遮断等を早期に検出し、警報を発信するとともに、保護機能喪失の場合は当該チャネルをトリップ状態とする	
環境条件	温 度	0～50℃
	湿 度	10～95%RH
	放射線量	放射線の影響のないこと（非管理区域に設置） □秒以下
応答時間	プロセッサ信号がデジタル制御装置に入力されてから、原子炉非常停止信号が原子炉トリップ遮断器へ出力されるまで。ただし、出力領域中性子東高による原子炉非常停止信号は、□秒以下	
データ通信	計測制御系と電氣的及び機能的に分離	
外部ネットワークとの遮断	外部ネットワークへの直接接続なし	

発電用原子炉の制御方法

制御方式及び制御方法

変 更 前

d 安全保護系等の制御方法
 (a) 安全保護系等の制御方法
 イ 原子炉非常停止信号による原子炉非常停止機能
 原子炉非常停止信号の作動回路は多重チャネル構成で“2 out of 4”方式などの論理回路及び原子炉トリップ遮断器(註2)で構成され、原子炉非常停止を行う。
 原子炉非常停止信号の検出部及び論理回路部(註3)は、検出部又は論理回路部の駆動源喪失等が生じた場合において、原子炉非常停止信号を発信するとともに、警報を中央制御室に表示する。

発電用原子炉の制御方法

制御方式及び制御方法

変 更 前		変 更 後																	
<p>ロ 工学的安全施設作動信号による工学的安全施設の作動機能 工学的安全施設作動信号の作動回路は多重チャネル構成で“2 out of 4”方式などの論理回路及び作動装置で構成され、工学的安全施設を起動させる。 工学的安全施設作動信号の検出部は駆動源の喪失が生じた場合において、フェイル・セーフとなり、工学的安全施設作動信号が発信する。ただし、一部の検出部[*]及び論理回路部は、駆動源の喪失が生じた場合において、工学的安全施設作動信号を作動させず原子炉施設への安全上の支障がない状態を維持する設計(フェイル・アズ・イズ)とし、駆動源が喪失したことを運転員が確実に認知できるよう中央制御室に警報を表示する。なお、単一チャネルの駆動源が喪失した場合においても、残りのチャネルによって安全保護系の機能は確保される。 工学的安全施設作動信号の論理回路は、マイクログロブセッサを用いたデジタル制御装置を適用し、検証及びハードウェアと統合されたシステムに対する妥当性確認を行ったソフトウェアを使用する。 ※原子炉格納容器スプレイ作動信号(原子炉格納容器圧力異常高)を指す。</p>	<p>ロ 工学的安全施設作動信号による工学的安全施設の作動機能 工学的安全施設作動信号の作動回路は多重チャネル構成で“2 out of 4”方式などの論理回路及び作動装置で構成され、工学的安全施設を起動させる。 工学的安全施設作動信号の検出部は駆動源の喪失が生じた場合において、フェイル・セーフとなり、工学的安全施設作動信号が発信する。ただし、一部の検出部[*]及び論理回路部は、駆動源の喪失が生じた場合において、工学的安全施設作動信号を作動させず原子炉施設への安全上の支障がない状態を維持する設計(フェイル・アズ・イズ)とし、駆動源が喪失したことを運転員が確実に認知できるよう中央制御室に警報を表示する。なお、単一チャネルの駆動源が喪失した場合においても、残りのチャネルによって安全保護系の機能は確保される。 工学的安全施設作動信号の論理回路は、マイクログロブセッサを用いたデジタル制御装置を適用し、検証及びハードウェアと統合されたシステムに対する妥当性確認を行ったソフトウェアを使用する。 ※原子炉格納容器スプレイ作動信号(原子炉格納容器圧力異常高)を指す。</p>	<p>発電用原子炉の制御方法 制御方式及び制御方法</p>	<p>発電用原子炉の制御方法 制御方式及び制御方法</p>																
<p>工学的安全施設作動信号の作動回路</p> <table border="1"> <tr> <td>種 類</td> <td>マイクログロブセッサを用いたデジタル制御装置</td> </tr> <tr> <td>演算処理方式</td> <td>シグナルタスク方式</td> </tr> <tr> <td>デジタル制御装置の個数</td> <td>論理回路：4</td> </tr> <tr> <td>自己診断</td> <td>マイクログロブセッサの停止、通信の遮断等を早期に検知し、警報を発信するとともに、異常な信号を出力しないようにする</td> </tr> <tr> <td>環境条件</td> <td>温度 0～50℃ 湿度 10～95%RH 放射線量 放射線の影響のないこと(非管理区域に設置)</td> </tr> <tr> <td>応答時間</td> <td>□秒以下 (プロセッサ信号がデジタル制御装置に入力されてから、工学的安全施設作動信号が出力されるまで)</td> </tr> <tr> <td>データ通信</td> <td>計測制御系と電氣的及び機能的に分離</td> </tr> <tr> <td>外部ネットワークとの遮断</td> <td>外部ネットワークへの直接接続なし</td> </tr> </table>				種 類	マイクログロブセッサを用いたデジタル制御装置	演算処理方式	シグナルタスク方式	デジタル制御装置の個数	論理回路：4	自己診断	マイクログロブセッサの停止、通信の遮断等を早期に検知し、警報を発信するとともに、異常な信号を出力しないようにする	環境条件	温度 0～50℃ 湿度 10～95%RH 放射線量 放射線の影響のないこと(非管理区域に設置)	応答時間	□秒以下 (プロセッサ信号がデジタル制御装置に入力されてから、工学的安全施設作動信号が出力されるまで)	データ通信	計測制御系と電氣的及び機能的に分離	外部ネットワークとの遮断	外部ネットワークへの直接接続なし
種 類	マイクログロブセッサを用いたデジタル制御装置																		
演算処理方式	シグナルタスク方式																		
デジタル制御装置の個数	論理回路：4																		
自己診断	マイクログロブセッサの停止、通信の遮断等を早期に検知し、警報を発信するとともに、異常な信号を出力しないようにする																		
環境条件	温度 0～50℃ 湿度 10～95%RH 放射線量 放射線の影響のないこと(非管理区域に設置)																		
応答時間	□秒以下 (プロセッサ信号がデジタル制御装置に入力されてから、工学的安全施設作動信号が出力されるまで)																		
データ通信	計測制御系と電氣的及び機能的に分離																		
外部ネットワークとの遮断	外部ネットワークへの直接接続なし																		

変 更 前		変 更 後	
発電用原子炉の制御方法	(b) 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備の制御方法 イ 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備の作動信号による原子炉出力抑制機能 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備の作動信号の作動回路は、“2 out of 3”方式の論理回路及び作動回路で構成され、原子炉出力抑制を行う。 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備の作動信号の検出部及び論理回路部は、検出部又は論理回路部の駆動源の喪失が生じた場合において、緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備の作動信号を作動させず原子炉施設への安全上の支障がない状態を維持する設計(フェイル・アズ・イズ)とし、駆動源が喪失したことを運転員が確実に認知できるよう中央制御室に警報を表示する。 ロ 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための1次冷却材のほう素濃度の調整 原子炉トリップに失敗した場合の1次冷却材のほう素濃度調整として、炉心に十分な量のほう酸水を注入する。	発電用原子炉の制御方法	
制御方式及び制御方法		制御方式及び制御方法	変更なし

(注1) 記載の適正化を行う。既工事計画書には、方式と記載。

(注2) 記載の適正化を行う。既工事計画書には、作動回路と記載。

(注3) 安全保護系は、検出部から動作装置入力端子までをいい、安全保護系に必要な単一の信号を発生させるまでを検出部、それ以降を論理回路部という。