

東海第二発電所 工事計画審査資料	
資料番号	工認-137 改0
提出年月日	平成30年2月15日

V-1-5-2 工学的安全施設等の起動（作動）信号の設定値の根拠に関する説明書

目次

1. 概要.....	1
2. 基本方針.....	1
2.1 重大事故対処設備.....	1
3. 工学的安全施設等の起動（作動）信号の設定値の根拠.....	3

1. 概要

本資料は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第 35 条、第 59 条及び第 61 条並びにそれらの「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」（以下「解釈」という。）に関わる、工学的安全施設等の起動（作動）信号の設定値の根拠について説明する。

なお、設計基準対象施設に関しては、技術基準規則の要求事項に変更がないため、今回の申請において変更は行わない。

今回は、重大事故等対処設備のうち、工学的安全施設等の自動作動信号を発信する設備として、緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界に移行するための設備及び原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備を設置したことから、本設備から発信される作動信号の設定値根拠について説明する。

2. 基本方針

運転時の異常な過渡変化時において原子炉の運転を緊急に停止することができない事象（以下「ATWS」という。）が発生するおそれがある場合又は当該事象が発生した場合においても、炉心の著しい損傷を防止するため、原子炉冷却圧力バウンダリ及び格納容器の健全性を維持するとともに、原子炉を未臨界に移行させるため、重大事故等対処設備として、ATWS緩和設備（代替制御棒挿入機能）、ATWS緩和設備（代替原子炉再循環ポンプトリップ機能）を設ける。

また、原子炉冷却材圧力バウンダリが高圧の状態であって、設計基準事故対処設備が有する原子炉の自動減圧機能が喪失した場合においても炉心の著しい損傷及び格納容器の破損を防止するため、逃がし安全弁（自動減圧機能）7 個のうち、2 個を作動させることを目的として論理回路を設ける。

2.1 重大事故対処設備

(1) ATWS緩和設備（代替制御棒挿入機能）

原子炉の運転を緊急に停止していなければならない状況にもかかわらず、原子炉出力、原子炉圧力等のパラメータの変化から緊急停止しない事象が発生するおそれがある場合又は発生した場合に、原子炉を未臨界にするため代替制御棒挿入を行うための機能を設ける。

本システムは、原子炉圧力高又は原子炉水位低異常低（レベル 2）の場合に、代替制御棒挿入信号を発信する回路構成とする。原子炉圧力高及び原子炉水位異常低（レベル 2）の検出器を多重化し、二重の「1 out of 2」論理回路にて、自動的に信号を発信させることで、信頼性向上を図る設計とする。

また、中央制御室の手動スイッチにより、代替制御棒挿入回路を作動させることが可能な設計とする。

(2) ATWS緩和設備（代替原子炉再循環ポンプトリップ機能）

原子炉が運転を緊急に停止していなければならない状況にもかかわらず、原子炉出力、原子炉圧力等のパラメータの変化から緊急停止しない事象が発生するおそれがある場合又は発生した場合に、原子炉出力を制御するため、原子炉再循環ポンプを停止させることを目的と

した機能を設ける。

本系統は、原子炉圧力高又は原子炉水位異常低（レベル 2）の場合に、代替原子炉再循環ポンプトリップを行う回路構成とする。原子炉圧力高及び原子炉水位異常低（レベル 2）の検出器を多重化し、二重の「1 out of 2」論理回路にて、自動的に信号を発信させることで、信頼性向上を図る設計とする。

また、中央制御室の手動スイッチにより、原子炉再循環ポンプをトリップすることが可能な設計とする。

(3) 過渡時自動減圧機能

原子炉冷却材圧力バウンダリが高圧の状態であって、設計基準事故対処設備が有する原子炉の自動減圧機能が喪失した場合においても炉心の著しい損傷及び格納容器の破損を防止するための機能を設ける。

本系統は、原子炉水位異常低（レベル 1）及び残留熱除去系ポンプ（低圧注水系）又は低圧炉心スプレイ系ポンプが運転している場合に、逃がし安全弁（自動減圧機能）2 個を動作させる論理回路を設ける構成とする。原子炉水位異常低（レベル 1）の検出器を多重化し、残留熱除去系ポンプ又は低圧炉心スプレイ系ポンプ吐出圧力確立の条件成立時、「2 out of 2」論理回路にて、自動的に信号を発信させることで、信頼性向上を図る設計とする。

3. 工学的安全施設等の起動（作動）信号の設定値の根拠

(1) 代替制御棒挿入機能

名 称	原子炉圧力高
保護目的 / 機能	運転時の異常な過渡変化に対して，原子炉を緊急に停止することができない事象が発生した場合，炉心の著しい損傷を防止し，原子炉冷却材圧力バウンダリ及び原子炉格納容器の健全性を維持するため，制御棒を挿入させる。
設定値	7.39 MPa 以下

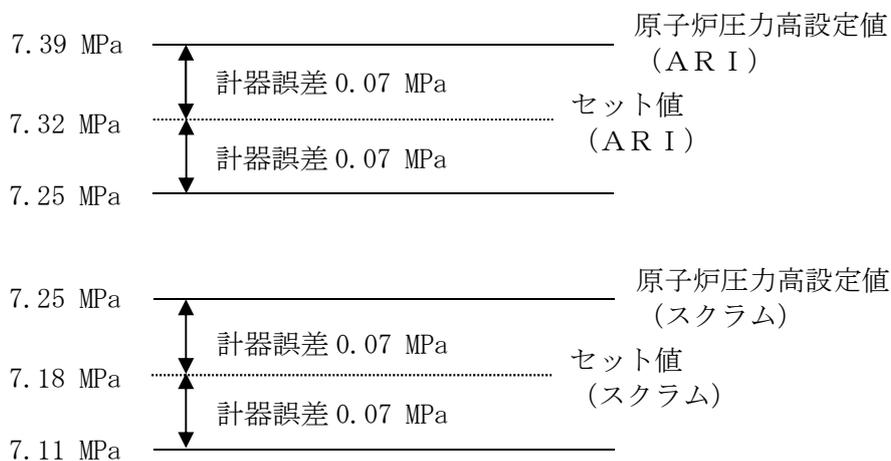
【設定根拠】

設定値は，次の事項を考慮して決定する。

スクラム不作動時に作動させることを考慮し，原子炉圧力高スクラム設定値（7.25 MPa[gage]以下）より高い設定とする。また，逃がし安全弁からの蒸気によるサプレッション・プールへの負荷を考慮し，極力低い値で作動させる設定とする。

<補足>

原子炉圧力が上昇し，原子炉圧力高による原子炉スクラムに失敗した場合，代替制御棒挿入機能により原子炉を未臨界に移行させる。



ARI : 代替制御棒挿入機能
 セット値 : 実機の計装設備にセットする値
 計器誤差 : 検出器などの計器誤差に余裕を加算したもの

原子炉圧力高設定値の概要図

名 称	原子炉水位異常低（レベル2）
保 護 目 的 / 機 能	<p>運転時の異常な過渡変化に対して，原子炉を緊急に停止することができない事象が発生した場合，炉心の著しい損傷を防止し，原子炉冷却材圧力バウンダリ及び原子炉格納容器の健全性を維持するため，制御棒を挿入させる。</p>
設 定 値	原子炉圧力容器零レベル*1より 1245 cm 以上
<p>【設定根拠】</p> <p>設定値は，次の事項を考慮して決定する。</p> <p>原子炉水位低（レベル3）スクラム不動作時に作動させることを考慮し，原子炉水位異常低（レベル2）を設定値とする。</p> <p>*1：原子炉圧力容器零レベルは，原子炉圧力容器基準点を示す。</p> <p><補足></p> <p>原子炉水位が低下して，原子炉水位低（レベル3）による原子炉スクラムに失敗した場合，代替制御棒挿入機能により原子炉を未臨界に移行させる。</p> <div style="text-align: center;"> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>ARI：代替制御棒挿入機能 セット値：実機の計装設備にセットする値 計器誤差：検出器などの計器誤差に余裕を加算したもの</p> </div> <p style="text-align: center;">原子炉水位異常低（レベル2）設定値の概要図</p>	

(2) 代替原子炉再循環ポンプトリップ機能

名 称	原子炉圧力高
保 護 目 的 / 機 能	運転時の異常な過渡変化に対して，原子炉を緊急に停止することができない事象が発生した場合，炉心の著しい損傷を防止し，原子炉冷却材圧力バウンダリ及び原子炉格納容器の健全性を維持するため，原子炉再循環ポンプをトリップさせる。
設 定 値	7.39 MPa 以下
<p>【設定根拠】</p> <p>設定値は，次の事項を考慮して決定する。</p> <p>スクラム不作動時に作動させることを考慮し，原子炉圧力高スクラム設定値（7.25 MPa[gage]以下）より高い設定とする。また，逃がし安全弁からの蒸気によるサプレッション・プールへの負荷を考慮し，極力低い値で作動させる設定とする。</p> <p><補足></p> <p>原子炉圧力が上昇し，原子炉圧力高による原子炉スクラムに失敗した場合，代替原子炉再循環ポンプトリップ機能により原子炉出力を低下させる。</p> <div style="text-align: center;"> <p>7.39 MPa 原子炉圧力高設定値 (ATWS-RPT) 計器誤差 0.07 MPa 7.32 MPa セット値 (ATWS-RPT) 計器誤差 0.07 MPa 7.25 MPa</p> <p>7.25 MPa 原子炉圧力高設定値 (スクラム) 計器誤差 0.07 MPa 7.18 MPa セット値 (スクラム) 計器誤差 0.07 MPa 7.11 MPa</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>ATWS-RPT：代替原子炉再循環ポンプトリップ機能 セット値：実機の計装設備にセットする値 計器誤差：検出器などの計器誤差に余裕を加算したもの</p> </div> <p style="text-align: center;">原子炉圧力高設定値の概要図</p>	

名 称	原子炉水位異常低（レベル2）																					
保 護 目 的 / 機 能	<p>運転時の異常な過渡変化に対して，原子炉を緊急に停止することができない事象が発生した場合，炉心の著しい損傷を防止し，原子炉冷却材圧力バウンダリ及び原子炉格納容器の健全性を維持するため，原子炉再循環ポンプをトリップさせる。</p>																					
設 定 値	原子炉圧力容器零レベル*1より 1245 cm 以上																					
<p>【設定根拠】 設定値は，次の事項を考慮して決定する。 原子炉水位低（レベル3）スクラム不動作時に作動させることを考慮し，原子炉水位異常低（レベル2）を設定値とする。</p> <p>*1：原子炉圧力容器零レベルは，原子炉圧力容器基準点を示す。</p> <p><補足> 原子炉水位が低下して，原子炉水位低（レベル3）による原子炉スクラムに失敗した場合，代替原子炉再循環ポンプトリップ機能により原子炉出力を低下させる。</p> <div style="text-align: center;"> <p>The diagram illustrates the relationship between water level setpoints and measurement errors for Level 2 and Level 3 scrams. It shows two sets of data points with their respective measurement errors and setpoints.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Water Level (cm)</th> <th>Measurement Error (cm)</th> <th>Function / Setpoint</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1386</td> <td>8</td> <td>Setpoint (Scram)</td> </tr> <tr> <td>1378</td> <td>8</td> <td>Scram (Level 3)</td> </tr> <tr> <td>1370</td> <td>8</td> <td>Scram (Level 3)</td> </tr> <tr> <td>1253</td> <td>4</td> <td>Setpoint (ATWS-RPT)</td> </tr> <tr> <td>1249</td> <td>4</td> <td>ATWS-RPT</td> </tr> <tr> <td>1245</td> <td>4</td> <td>Level 2 ATWS-RPT</td> </tr> </tbody> </table> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>ATWS-RPT：代替原子炉再循環ポンプトリップ機能 セット値：実機の計装設備にセットする値 計器誤差：検出器などの計器誤差に余裕を加算したもの</p> </div>		Water Level (cm)	Measurement Error (cm)	Function / Setpoint	1386	8	Setpoint (Scram)	1378	8	Scram (Level 3)	1370	8	Scram (Level 3)	1253	4	Setpoint (ATWS-RPT)	1249	4	ATWS-RPT	1245	4	Level 2 ATWS-RPT
Water Level (cm)	Measurement Error (cm)	Function / Setpoint																				
1386	8	Setpoint (Scram)																				
1378	8	Scram (Level 3)																				
1370	8	Scram (Level 3)																				
1253	4	Setpoint (ATWS-RPT)																				
1249	4	ATWS-RPT																				
1245	4	Level 2 ATWS-RPT																				
<p>原子炉水位異常低（レベル2）設定値の概要図</p>																						

(3) 過渡時自動減圧機能

名 称	原子炉水位異常低 (レベル1)
保 護 目 的 / 機 能	原子炉冷却材圧力バウンダリが高圧，かつ設計基準事故対処設備が有する原子炉の減圧機能が喪失した場合，炉心の著しい損傷を防止し，原子炉冷却材圧力バウンダリ及び原子炉格納容器の健全性を維持するため，逃がし安全弁を作動させる。
設 定 値	原子炉圧力容器零レベル*1より 960 cm 以上

【設定根拠】

設定値は，次の事項を考慮して決定する。

高圧注水機能が喪失し，原子炉水位のみ低下していく事象では，ドライウェル圧力高が発生しないため，自動減圧系が起動しない。自動減圧系の代替として原子炉を減圧させるため，残留熱除去系ポンプ又は低圧炉心スプレイ系ポンプ運転中を条件として，自動減圧系と同様の原子炉水位異常低 (レベル1) を設定する。

*1：原子炉圧力容器零レベルは，原子炉圧力容器基準点を示す。

<補足>

炉心の著しい損傷を防止するためのシステムであることを考慮し，炉心が露出しないように燃料有効長頂部より高い設定として，原子炉水位異常低 (レベル1) とする。

逃がし安全弁の作動は原子炉冷却材の放出となり，その補給には残留熱除去系ポンプ，低圧炉心スプレイ系ポンプからの注水が必要であることを考慮して，残留熱除去系ポンプ，低圧炉心スプレイ系ポンプが自動起動する原子炉水位異常低 (レベル1) とする。



過渡時ADS：過渡時自動減圧機能
 セット値：実機の計装設備にセットする値
 計器誤差：検出器などの計器誤差に余裕を加算したもの

原子炉水位異常低 (レベル1) 設定値の概要図