

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 6 部門第 1 区分

【発行日】平成28年4月28日(2016.4.28)

【公開番号】特開2014-206519(P2014-206519A)

【公開日】平成26年10月30日(2014.10.30)

【年通号数】公開・登録公報2014-060

【出願番号】特願2013-85679(P2013-85679)

【国際特許分類】

G 2 1 C 17/035 (2006.01)

G 2 1 D 3/04 (2006.01)

【F I】

G 2 1 C 17/02 D

G 2 1 D 3/04 P

【手続補正書】

【提出日】平成28年3月9日(2016.3.9)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 1】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態における原子炉水位計測装置の構成を表す概略図であり、通常運転時における原子炉压力容器内の水位及び基準圧力導管内の水面高さを示している。

【図 2】本発明の第 1 の実施形態における原子炉水位計測装置の構成を表す概略図であり、非常時における原子炉压力容器内の水位及び基準圧力導管内の水面高さを示している。

【図 3】本発明の第 2 の実施形態における原子炉水位計測装置の構成を表す概略図であり、非常時における原子炉压力容器内の水位及び基準圧力導管内の水面高さを示している。

【図 4】本発明の第 3 の実施形態における原子炉水位計測装置の構成を表す概略図であり、非常時における原子炉压力容器内の水位及び基準圧力導管内の水面高さを示している。

【図 5】本発明の第 4 の実施形態における原子炉水位計測装置の構成を表す概略図であり、非常時における原子炉压力容器内の水位及び基準圧力導管内の水面高さを示している。

【図 6】本発明の第 5 の実施形態における原子炉水位計測装置の構成を表す概略図であり、非常時における原子炉压力容器内の水位及び基準圧力導管内の水面高さを示している。

【図 7】本発明の第 6 の実施形態における原子炉水位計測装置の構成を表す概略図であり、通常運転時における原子炉压力容器内の水位及び凝縮槽内の水面高さを示している。

【図 8】本発明の第 6 の実施形態における原子炉水位計測装置の構成を表す概略図であり、非常時における原子炉压力容器内の水位及び基準圧力導管内の水面高さを示している。

【図 9】本発明の第 7 の実施形態における原子炉水位計測装置の構成を表す概略図であり、通常運転時における原子炉压力容器内の水位及び凝縮槽内の水面高さを示している。

【図 10】本発明の第 7 の実施形態における原子炉水位計測装置の構成を表す概略図であり、非常時における原子炉压力容器内の水位及び基準圧力導管内の水面高さを示している。

【図 11】本発明の一変形例における原子炉水位計測装置の構成を表す図である。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 2

【補正方法】変更

## 【補正の内容】

## 【0012】

本発明の第1の実施形態を、図1及び図2により説明する。図1及び図2は、本実施形態における原子炉水位計測装置の構成を表す概略図である。図1においては、通常運転時における原子炉压力容器内の水位及び基準圧力導管内の水面高さを示し、図2においては、非常時における原子炉压力容器内の水位及び基準圧力導管内の水面高さを示している。

## 【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

## 【補正の内容】

## 【0021】

図3は、本実施形態における原子炉水位計測装置の構成を表す概略図である。この図3においては、非常時における原子炉压力容器1内の水位及び基準圧力導管2内の水面高さを示している。

## 【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

## 【補正の内容】

## 【0026】

例えばバランス管8内の水位が基準圧力導管2の分岐部6より所定値 $\Delta h$ 以上下がっていない場合は、差圧スイッチ10からバランス弁9に信号が出力されず、バランス弁9を開状態とする。これにより、非常時であって、原子炉压力容器1内の水位が有効燃料頂部(TAF)と有効燃料底部(BAF)の中間より低下すれば、基準圧力導管2の分岐部6より上端部側の水を、バランス管8及び水位圧力導管3を介し原子炉压力容器1に流出させる。その後、バランス管8内の水位が基準圧力導管2の分岐部6より所定値 $\Delta h$ 以上下がると、差圧スイッチ10からバランス弁9に信号が出力されて、バランス弁9を閉状態に切替える。このとき、基準圧力導管2の分岐部6での水面高さ $h_1$ による所定の基準水頭を得ることができ、この状態にて差圧計4の測定を行うことができる。

## 【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0028

【補正方法】変更

## 【補正の内容】

## 【0028】

以上のように構成された本実施形態においては、上記第1の実施形態と比べ、差圧計4の測定精度、すなわち原子炉压力容器1内の水位の計測精度を高めることができる。詳しく説明すると、例えば上記第1の実施形態のようにバランス弁9を設けない場合(あるいは、バランス弁9を設け、バランス弁9を開状態として差圧計4の測定を行う場合)は、差圧計4の測定中に、原子炉压力容器1内の水位が変動すると、バランス管8内の水位が変動する。すなわち、水位圧力導管3を介して原子炉压力容器1とバランス管8の間で流れが生じ、動圧が発生する。そのため、この動圧によって差圧計4の測定誤差が生じる可能性がある。これに対し、本実施形態においては、バランス管8のバランス弁9を閉状態として水位圧力導管3内に動圧を発生させないので、差圧計4の測定精度を高めることができる。

## 【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0033

【補正方法】変更

## 【補正の内容】

## 【 0 0 3 3 】

図 4 は、本実施形態における原子炉水位計測装置の構成を表す概略図である。この図 4 においては、非常時における原子炉圧力容器 1 内の水位及び基準圧力導管 2 内の水面高さを示している。

## 【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 5

【補正方法】変更

## 【補正の内容】

## 【 0 0 3 5 】

本実施形態は、非常時における原子炉格納容器 5 内の温度と原子炉圧力容器 1 内の水位に相関性があり、非常時における原子炉格納容器 5 内の温度とバランス管 8 内の水位にも相関性があることに着眼したものである。そのため、上記第 2 の実施形態の差圧スイッチ 1 0 (水位検出器)の代わりに、原子炉格納容器 5 内の温度を検出する温度スイッチ (温度検出器) 1 5 が設けられている。温度スイッチ 1 5 は、検出温度が予め設定された所定の閾値以上であるかどうかを判定することにより、バランス管 8 内の水位が基準圧力導管 2 の分岐部 6 より所定値  $\Delta h$  以上下がっているかどうかを判定する。その判定結果に応じて、バランス弁 9 に信号を出力するようになっている。

## 【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 6

【補正方法】変更

## 【補正の内容】

## 【 0 0 3 6 】

例えばバランス管 8 内の水位が基準圧力導管 2 の分岐部 6 より所定値  $\Delta h$  以上下がっていない場合は、温度スイッチ 1 5 からバランス弁 9 に信号が出力されず、バランス弁 9 を開状態とする。これにより、非常時であって、原子炉圧力容器 1 内の水位が有効燃料頂部 (T A F) より低下すれば、基準圧力導管 2 の分岐部 6 より上端部側の水を、バランス管 8 及び水位圧力導管 3 を介し原子炉圧力容器 1 に流出させる。その後、バランス管 8 内の水位が基準圧力導管 2 の分岐部 6 より所定値  $\Delta h$  以上下がると、温度スイッチ 1 5 からバランス弁 9 に信号が出力されて、バランス弁 9 を閉状態に切替える。このとき、基準圧力導管 2 の分岐部 6 での水面高さ  $h_1$  による所定の基準水頭を得ることができ、この状態にて差圧計 4 の測定を行うことができる。

## 【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 2

【補正方法】変更

## 【補正の内容】

## 【 0 0 4 2 】

図 5 は、本実施形態における原子炉水位計測装置の構成を表す概略図である。この図 5 においては、非常時における原子炉圧力容器 1 内の水位及び基準圧力導管 2 内の水面高さを示している。

## 【手続補正 1 0】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 5

【補正方法】変更

## 【補正の内容】

## 【 0 0 4 5 】

そして、図 5 で示すように、原子炉格納容器 5 内の温度が通常運転時より上昇するとと

もに原子炉圧力容器 1 内の水位が通常運転時より低下するような非常時には、原子炉圧力容器 1 内の水位が有効燃料頂部 ( T A F ) と有効燃料底部 ( B A F ) の中間より下側となる場合がある。このような場合に、ドレン弁 1 8 を開状態として、基準圧力導管 2 の分岐部 6 より上端部側の水を、ドレン管 1 7 を介してドレン回収部 1 6 に流出させる。これにより、基準圧力導管 2 の分岐部 6 での水面高さ  $h_1$  による所定の基準水頭を得ることができる。基準圧力導管 2 の分岐部 6 から下端部 ( 言い換えれば、差圧計 4 ) までの部分は、原子炉格納容器 5 の外側に位置するので、原子炉格納容器 5 内の高温による影響をほとんど受けない。そのため、非常時であっても、所定の基準水頭を維持することができる。

【手続補正 1 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 5 0

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 5 0】

図 6 は、本実施形態における原子炉水位計測装置の構成を表す概略図である。この図 6 においては、非常時における原子炉圧力容器 1 内の水位及び基準圧力導管 2 内の水面高さを示している。

【手続補正 1 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 8 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 8 2】

また、上記第 1 ～ 第 7 の実施形態においては、水位圧力導管 3 は、原子炉圧力容器 1 の最下部と有効燃料底部 ( B A F ) との間の部分に接続した場合を例にとって説明したが、これに限られず、例えば図 1 1 で示すように、原子炉圧力容器 1 の最下部まで水位が計測可能なように、原子炉圧力容器 1 の最下部に接続してもよい。また、例えば、原子炉圧力容器 1 に接続された配管 ( 詳細には、例えば原子炉浄化系 ( C U W ) ボトムドレン配管等 ) に接続してもよい。このような場合も、上記同様の効果を得ることができる。

【手続補正 1 3】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】請求項 6

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項 6】

請求項 1 記載の原子炉水位計測装置において、

前記分岐管は、前記基準圧力導管の前記分岐部から分岐するように接続されるとともに、ドレン回収部に接続されたドレン管であって、

前記ドレン管に開閉弁が設けられており、

前記非常時に、前記開閉弁が開状態となり、前記基準圧力導管の前記分岐部より前記上端部側の水を、前記ドレン管を介し前記 ドレン回収部 に流出させることを特徴とする原子炉水位計測装置。

【手続補正 1 4】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】請求項 9

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項 9】

原子炉圧力容器内の水位を計測する差圧式の原子炉水位計測装置において、

前記原子炉圧力容器の気相部に凝縮槽を介して接続され、原子炉格納容器を貫通して前

記原子炉格納容器の外側に延在した基準圧力導管と、

前記原子炉圧力容器の液相部に接続され、前記原子炉格納容器を貫通して前記原子炉格納容器の外側に延在した水位圧力導管と、

前記原子炉格納容器の外側に配置され、前記原子炉圧力容器内の水位に対応する状態量として、前記基準圧力導管から導入された基準圧力と前記水位圧力導管から導入された水位圧力との差圧を測定する第１の差圧計及び第２の差圧計と、

前記基準圧力導管において前記原子炉格納容器の外側に位置する分岐部から分岐するように接続された分岐管とを備え、

前記分岐管は、通常運転時に、前記凝縮槽内の水面高さによる第１の基準水頭が得られるように、前記基準圧力導管の前記分岐部より上端部側の水を流出させない一方、前記原子炉格納容器内の温度が通常より上昇するとともに前記原子炉圧力容器内の水位が通常より低下するような非常時に、前記基準圧力導管の前記分岐部を水面高さとした第２の基準水頭が得られるように、前記基準圧力導管の前記分岐部より前記上端部側の水を流出させるように構成され、

前記第１の差圧計は、前記第１の基準水頭に対応するように予め設定され、

前記第２の差圧計は、前記第２の基準水頭に対応するように予め設定されたことを特徴とする原子炉水位計測装置。

【手続補正１５】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】請求項１０

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項１０】

原子炉圧力容器内の水位を計測する差圧式の原子炉水位計測装置において、

前記原子炉圧力容器の気相部に凝縮槽を介して接続され、原子炉格納容器を貫通して前記原子炉格納容器の外側に延在した基準圧力導管と、

前記原子炉圧力容器の液相部に接続され、前記原子炉格納容器を貫通して前記原子炉格納容器の外側に延在した水位圧力導管と、

前記原子炉格納容器の外側に配置され、前記原子炉圧力容器内の水位に対応する状態量として、前記基準圧力導管から導入された基準圧力と前記水位圧力導管から導入された水位圧力との差圧を測定する差圧計と、

前記基準圧力導管において前記原子炉格納容器の外側に位置する分岐部から分岐するように接続された分岐管とを備え、

前記分岐管は、通常運転時に、前記凝縮槽内の水面高さによる第１の基準水頭が得られるように、前記基準圧力導管の前記分岐部より上端部側の水を流出させない一方、前記原子炉格納容器内の温度が通常より上昇するとともに前記原子炉圧力容器内の水位が通常より低下するような非常時に、前記基準圧力導管の前記分岐部を水面高さとした第２の基準水頭が得られるように、前記基準圧力導管の前記分岐部より前記上端部側の水を流出させるように構成され、

前記差圧計は、前記第２の基準水頭に対応するように予め設定されており、

前記差圧計からの水位信号をそのまま出力する第１の出力ラインと、前記差圧計からの水位信号を前記第１の基準水頭に対応するように補正して出力する第２の出力ラインとを設けたことを特徴とする原子炉水位計測装置。