

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3607096号
(P3607096)

(45) 発行日 平成17年1月5日(2005.1.5)

(24) 登録日 平成16年10月15日(2004.10.15)

(51) Int.Cl.⁷

G 2 1 D 1/00

F I

G 2 1 D 1/00

P

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願平10-296601	(73) 特許権者	390014568
(22) 出願日	平成10年10月19日(1998.10.19)		東芝プラントシステム株式会社
(65) 公開番号	特開2000-121784(P2000-121784A)		東京都大田区蒲田五丁目37番1号
(43) 公開日	平成12年4月28日(2000.4.28)	(73) 特許権者	000003078
審査請求日	平成15年4月7日(2003.4.7)		株式会社東芝
			東京都港区芝浦一丁目1番1号
		(74) 代理人	100087332
			弁理士 猪股 祥晃
		(72) 発明者	永瀬 龍男
			神奈川県川崎市幸区堀川町66番2 東芝
			エンジニアリング株式会社内
		審査官	中塚 直樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 原子力発電所の補機冷却装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

原子力発電所の安全分離区分に従った第1, 第2, 第3の3系統とした系統が、非常用機器と、常・非常用機器と、常用機器と、これらの機器の除熱に供される冷却水を供給する冷却水ポンプと、前記冷却水と外部低熱源と熱交換するために熱交換器とを有する原子力発電所の補機冷却装置において、前記第1の系統の冷却水ポンプの吐出側と前記第1の系統の非常用機器を接続する第1の系統の冷却水供給配管から分岐して前記第2の系統の冷却水ポンプの吐出側と前記第2の系統の非常用機器を接続する第2の冷却水供給配管へ接続される冷却水供給タイラインと、前記第3の系統の冷却水ポンプの吐出側と前記第3の系統の非常用機器を接続する第3の冷却水供給配管から分岐して前記冷却水供給タイラインへ接続される常用供給ラインと、前記第1の系統の冷却水ポンプの吸込側と前記第1の非常用機器を接続する第1の冷却水戻り配管から分岐して前記第2の系統の冷却水ポンプの吸込側と前記第2の非常用機器を接続する第2の冷却水戻り配管へ接続される冷却水戻りタイラインと、前記第3の系統の冷却水ポンプの吸込側と前記第3の系統の非常用機器を接続する第3の冷却水戻り配管から分岐して前記冷却水戻りタイラインへ接続される常用戻りラインと、前記冷却水供給タイラインから分岐して冷却水戻りタイラインに接続される複数の並列配管上に前記常・非常用機器と常用機器とを設けたことを特徴とする原子力発電所の補機冷却装置。

【請求項2】

前記冷却水供給タイラインと冷却水戻りタイラインに並列に接続された複数の常・非常用

機器、常用機器のうち、常・非常用機器は前記タイラインの２つの端部に設けられた前記並列配管上にそれぞれ１系統設けられており、前記２つの端部に設けられた並列配管と前記冷却水供給タイラインの接続点と前記常用機器に設けられている並列配管と冷却水供給タイラインの接続点との間および前記２つの端部に設けられた前記並列配管と冷却水戻りタイラインの接続点との間に、前記常・非常用機器を隔離可能に常・非常用機器隔離弁を設けたことを特徴とする請求項１記載の原子力発電所の補機冷却装置。

【請求項３】

前記常用機器を隔離可能に前記常用供給ラインおよび常用戻りラインに常用機器隔離弁を設けたことを特徴とする請求項２記載の原子力発電所の補機冷却装置。

【発明の詳細な説明】

10

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、原子力発電所に設置されている非常用機器と常・非常用機器及び通常運転に必要な常用機器で発生する熱を、最終的な排熱場所の海や河川、あるいは湖や大気等に放出させるための原子力発電所の補機冷却装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】

原子力発電所における補機冷却装置は、淡水ループの補機冷却水系と海水系の補機冷却海水系等で構成されており、原子力発電所に設置されている非常用機器と常・非常用機器及び原子力発電所の通常運転に必要な常用機器で発生する熱を最終的な排熱場所である海等に放出するために設置されている。

20

【０００３】

従って、この補機冷却装置は、熱交換器及び冷却水供給配管と、熱交換した冷却水を熱交換器へ戻す冷却水戻り配管及び冷却水戻り配管に設けられた冷却水ポンプよりなる閉ループの淡水系の補機冷却水系と、前記熱交換器にそれぞれ、例えば、冷却海水を供給する海水ポンプ及び冷却海水供給配管を接続して、熱交換した冷却海水を海に戻す放水配管からなる海水系の補機冷却海水系で構成される系統が３系統にて構成している。

【０００４】

この補機冷却装置については、図７の系統構成図に示すように、左からＡ，Ｃ，Ｂの３系統はいずれもほぼ同じ構成で、補機冷却水系の冷却水が循環する冷却水供給配管１ａ～１ｃと、２重化した冷却水ポンプ２ａ_１，２ａ_２～２ｃ_１，２ｃ_２を直列にした冷却水戻り配管３ａ～３ｃは、２重化した熱交換器４ａ_１，４ａ_２～４ｃ_１，４ｃ_２が接続されている。

30

【０００５】

前記冷却水供給配管１ａ～１ｃと冷却水戻り配管３ａ～３ｃとの間に、冷却対象負荷である非常用機器５ａ～５ｃと直列に非常用機器出口弁６ａ～６ｃが接続されており、また、Ａ，Ｃの２系統の冷却水供給配管１ａ，１ｃと冷却水戻り配管３ａ，３ｃの間には、常・非常用機器７ａ，７ｂが接続されている。

【０００６】

さらに、前記冷却水供給配管１ａ～１ｃと冷却水戻り配管３ａ～３ｃとの間に、常用機器８ａ～８ｃを両側に常用機器隔離弁９ａ～９ｃ，１０ａ～１０ｃを介して接続している。また、前記常用機器８ａ～８ｃの両端は、供給タイライン元弁１１ａ～１１ｃと戻りタイライン元弁１２ａ～１２ｃを介して、Ａ～Ｃの３系統を連絡する冷却水供給タイライン１３及び冷却水戻りタイライン１４に接続されて、全体として淡水系の閉ループを構成している。

40

【０００７】

なお、排熱場所を例えば海とした、海水系の補機冷却海水系については、前記熱交換器４ａ_１，４ａ_２～４ｃ_１，４ｃ_２には、海水ポンプ１５ａ_１，１５ａ_２～１５ｃ_１，１５ｃ_２を介挿した冷却海水供給配管１６ａ_１，１６ａ_２～１６ｃ_１，１６ｃ_２と、放水配管１７ａ_１，１７ａ_２～１７ｃ_１，１７ｃ_２が接続されて

50

いる。

【0008】

このように、3系統で構成された補機冷却装置については、事故時において設計上で非常用機器5a～5cの除熱性能として、A～Cの各系統とも50%の除熱能力を有している。

即ち、3系統のうち2系統にて所要除熱能力を満足する冗長化した設計で、これにより、1系統が何らかの事象により故障した場合でも、残りの2系統の設備で冷却機能を満足させるという、原子力プラントにおける安全設計の基本的な考え方の、単一故障基準に従っているものである。

【0009】

10

このように構成された補機冷却装置では、冷却水ポンプ2a₁、2a₂～2c₁、2c₂により、冷却水供給配管1a～1c及び冷却水戻り配管2a～2c内を循環する冷却水は、熱交換器4a₁、4a₂～4c₁、4c₂で冷却され、冷却水供給配管1a～1cを介して冷却対象負荷である非常用機器5a～5cと、常・非常用機器7a、7b及び常用機器8a～8cに供給される。

【0010】

これら冷却対象負荷を冷却して昇温した冷却水は、それぞれ、冷却水戻り配管3a～3cと冷却水ポンプ2a₁、2a₂～2c₁、2c₂を介して、再び熱交換器4a₁、4a₂～4c₁、4c₂に戻される。

熱交換器4a₁、4a₂～4c₁、4c₂では、昇温された冷却水が海水ポンプ15a₁、15a₂～15c₁、15c₂により、冷却海水供給配管16a₁、16a₂～16c₁、16c₂を介して供給される海水と熱交換され、再び冷却水となると共に昇温された海水は、放水配管17a₁、17a₂～17c₁、17c₂より最終的な排熱場所である海に放出される。

20

【0011】

なお、この補機冷却海水設備では、通常運転中は各系統共に海水ポンプ1台（例えば15a₁、15b₁、15c₁）と、熱交換器1基（例えば4a₁、4b₁、4c₁）が運転される。

また、事故時においては、各系統共に海水ポンプ2台（15a₁、15a₂～15c₁、15c₂）と、熱交換器2基（4a₁、4a₂～4c₁、4c₂）の全

30

【0012】

なお、原子力発電所の定期検査時においては、3系統の補機冷却系の内1系統ずつを停止して、冷却水ポンプ2a₁、2a₂～2c₁、2c₂、海水ポンプ15a₁、15a₂～15c₁、15c₂、熱交換器4a₁、4a₂～4c₁、4c₂等の保守点検を実施する。

【0013】

この時も常用機器8a～8c及び常・非常用機器7a、7bに対する冷却は、停止することができないために、運転中の2系統の内任意の1系統から冷却水供給タイライン13と冷却水戻りタイライン14を運用して、停止している系統の常用機器8a～8c及び常・

40

非常用機器7a、7bへ冷却水を供給する。
従って、原子力発電所の定期検査中は、運転している2系統については共にポンプ2台、熱交換器2基の全台運転となっている。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】

上記した従来の補機冷却装置においては、3系統の補機冷却系に非常用機器5a～5cと、常・非常用機器7a、7b及び常用機器8a～8cを、それぞれ配分して系統を構成しており、個々の機器の冷却水量及び除熱負荷要求について、非常用機器5a～5cは系統毎に要求容量がほぼ同じである。

【0015】

50

しかしながら、常・非常用機器 7 a, 7 b は、要求冷却源が 2 区分のみであり、また常用機器 8 a ~ 8 c については、個々の負荷容量が異なるために、適切に 3 等分することは困難であった。

従って、必要容量に対して冷却水ポンプ 2 a₁, 2 a₂ ~ 2 c₁, 2 c₂ と海水ポンプ 15 a₁, 15 a₂ ~ 15 c₁, 15 c₂、及び熱交換器 4 a₁, 4 a₂ ~ 4 c₁, 4 c₂ の余裕がアンバランスになったり、A ~ C 系統毎に冷却水ポンプや海水ポンプ及び熱交換器の仕様を異ならせたりする必要があった。

【0016】

このために、定期検査時の冷却水供給タイライン 13 と冷却水戻りタイライン 14 を介して行うタイライン運転に際しても、A ~ C 各系統の機器容量及び負荷容量がまちまちで、
10 全てのバックアップ運転モード毎に容量の確認を行う必要があった。

さらに補機冷却装置は、1 系統当たり 2 台の冷却水ポンプ 2 a₁, 2 a₂ ~ 2 c₁, 2 c₂ と、2 台の海水ポンプ 15 a₁, 15 a₂ ~ 15 c₁, 15 c₂、及び 2 基の熱交換器 4 a₁, 4 a₂ ~ 4 c₁, 4 c₂ で構成している。

【0017】

しかしながら、各系統で全台運転するのは事故時及び原子炉停止時のみであり、通常運転中はそれぞれ 1 台の冷却水ポンプ（例えば、2 a₁, 2 b₁, 2 c₁）、1 台の海水ポンプ（例えば、15 a₁, 15 b₁, 15 c₁）、1 基の熱交換器（例えば 4 a₁, 4 b₁, 4 c₁）のみが運用されている。

【0018】

従って、残りの 1 台の冷却水ポンプ（例えば、2 a₂, 2 b₂, 2 c₂）、1 台の海水ポンプ（例えば、15 a₂, 15 b₂, 15 c₂）、1 基の熱交換器（例えば 4 a₂, 4 b₂, 4 c₂）は待機状態となっている。このために、何れの系統についても通常運転中は系統停止をさせることができなかった。

【0019】

本発明の目的とするところは、冷却系統を原子力発電所の安全分離区分に従い 3 系統にすると共に、常・非常用機器及び常用機器を 2 系統に分割して、通常運転や定期検査及び事故時の運転モードに応じて、2 乃至 3 系統により冷却を行う原子力発電所の補機冷却装置を提供することにある。

【0020】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため請求項 1 記載の発明に係る原子力発電所の補機冷却装置は、原子力発電所の安全分離区分に従った第 1, 第 2, 第 3 の 3 系統とした系統が、非常用機器と、常・非常用機器と、常用機器と、これらの機器の除熱に供される冷却水を供給する冷却水ポンプと、前記冷却水と外部低熱源と熱交換するために熱交換器とを有する原子力発電所の補機冷却装置において、前記第 1 の系統の冷却水ポンプの吐出側と前記第 1 の系統の非常用機器を接続する第 1 の系統の冷却水供給配管から分岐して前記第 2 の系統の冷却水ポンプの吐出側と前記第 2 の系統の非常用機器を接続する第 2 の冷却水供給配管へ接続される冷却水供給タイラインと、前記第 3 の系統の冷却水ポンプの吐出側と前記第 3 の系統の非常用機器を接続する第 3 の冷却水供給配管から分岐して前記冷却水供給タイラインへ
40 接続される常用供給ラインと、前記第 1 の系統の冷却水ポンプの吸込側と前記第 1 の非常用機器を接続する第 1 の冷却水戻り配管から分岐して前記第 2 の系統の冷却水ポンプの吸込側と前記第 2 の非常用機器を接続する第 2 の冷却水戻り配管へ接続される冷却水戻りタイラインと、前記第 3 の系統の冷却水ポンプの吸込側と前記第 3 の系統の非常用機器を接続する第 3 の冷却水戻り配管から分岐して前記冷却水戻りタイラインへ接続される常用戻りラインと、前記冷却水供給タイラインから分岐して冷却水戻りタイラインに接続される複数の並列配管上に前記常・非常用機器と常用機器とを設けたことを特徴とする。

【0021】

各種弁の運用により通常運転及び定期検査中には、3 系統の内の 2 系統を運転して各系統の常・非常用機器及び常用機器へ冷却水を供給して冷却を行い、1 系統を待機あるいは保
50

守をすることができる。また事故時には、3系統を共に運転して非常用機器及び常・非常用機器へ冷却水を供給する。

【0022】

請求項2記載の発明に係る原子力発電所の補機冷却装置は、請求項1において、冷却水供給タイラインと冷却水戻りタイラインに並列に接続された複数の常・非常用機器、常用機器のうち、常・非常用機器は前記タイラインの2つの端部に設けられた前記並列配管上にそれぞれ1系統設けられており、前記2つの端部に設けられた並列配管と前記冷却水供給タイラインの接続点と前記常用機器が設けられている並列配管と冷却水供給タイラインの接続点との間および前記2つの端部に設けられた前記並列配管と前記冷却水戻りタイラインの接続点と前記常用機器が設けられている並列配管と冷却水戻りタイラインの接続点との間に前記常・非常用機器を隔離可能に常・非常用機器隔離弁を設けたことを特徴とする。

10

【0023】

3つの冷却系統に対して常・非常用機器が2系統に分割されているので、通常運転中は各常・非常用機器と接続した冷却水供給配管に設けたモード弁の運用により、2系統から常・非常用機器に冷却水を供給して冷却を行う。

また、事故時には隔離弁の運用により特定の2系統から冷却水を供給して冷却を行う。

【0024】

請求項3記載の発明に係る原子力発電所の補機冷却装置は、請求項2において、常用機器を隔離可能に前記常用供給ラインおよび常用戻りラインに常用機器隔離弁を設けたことを

20

【0025】

3つの冷却系統に対して常用機器が2系統に分割されているので、各常用機器と接続した冷却水供給配管に設けたモード弁の運用により、2系統から常用機器に冷却水を供給して冷却を行う。

また、事故時には隔離弁の運用により特定の2系統から冷却水を供給して冷却を行う。

【0026】

【発明の実施の形態】

本発明の一実施の形態について図面を参照して説明する。なお、上記した従来技術と同じ構成部分については、同一符号を付して詳細な説明を省略する。

30

原子力発電所の補機冷却装置は図1の系統構成図に示すように、左からA系（第1の系統）、C系（第3の系統）、B系（第2の系統）とする3系統からなり、補機冷却水系の淡水による冷却水が循環する冷却水供給配管1a～1cと、2重化した冷却水ポンプ2a₁、2a₂～2c₁、2c₂を直列にした冷却水戻り配管3a～3cが、2重化した熱交換器4a₁、4a₂～4c₁、4c₂に接続されている。

【0027】

前記冷却水供給配管1a～1cと冷却水戻り配管3a～3cの間には、冷却対象負荷である非常用機器5a～5cと非常用機器出口弁6a～6cが直列に接続されていて、全体としてそれぞれ閉ループを構成している。

また、A系とB系の冷却水供給配管1a、1bと冷却水戻り配管3a、3bの間には、冷却水供給タイライン13及び冷却水戻りタイライン14を接続してA系とB系を連絡している（請求項1）。

40

【0028】

なお、前記冷却水供給タイライン13においては、A系側にA系モード弁18aとA系隔離弁19aが、中央には常用系モード弁20が、B系側にはB系隔離弁19bとB系モード弁18bが介挿されている。

また、冷却水戻りタイライン14については、A系側にA系モード弁21aとA系隔離弁22aが、中央には常用系モード弁23が、B系側にB系隔離弁22bとB系モード弁21bが介挿されている。

【0029】

50

さらに、前記冷却水供給タイライン 13 及び冷却水戻りタイライン 14 との間で、前記 A 系モード弁 18 a と A 系隔離弁 19 a の間、A 系モード弁 21 a と A 系隔離弁 22 a との間に、常・非常用機器 7 a が常・非常用ライン 24 a で接続している。

また、B 系隔離弁 19 b と B 系モード弁 18 b の間と B 系隔離弁 22 b と B 系モード弁 21 b との間に常・非常用機器 7 b を常・非常用ライン 24 b により接続されている（請求項 2）。

【0030】

前記冷却水供給タイライン 13 と冷却水戻りタイライン 14 の間で、前記常用系モード弁 20 と常用系モード弁 23 を挟んで、2 区分に分割した常用機器 8 d, 8 e を、それぞれ常用ライン 25 a, 25 b により接続する（請求項 3）。

10

【0031】

なお、前記常用ライン 25 a, 25 b の冷却水供給タイライン 13 側には、前記冷却水供給配管 1 c から 常用供給ライン 26 を介して、C 系第 1 隔離弁 27 a, 27 b が接続され、前記常用ライン 25 a, 25 b の冷却水戻りタイライン 14 側には、前記冷却水戻り配管 3 c から 常用戻りライン 28 を介して、C 系第 2 隔離弁 29 a, 29 b を接続している。

【0032】

さらに、排熱場所を例えば海とした、海水系の補機冷却海水系については、前記熱交換器 4 a₁, 4 a₂ ~ 4 c₁, 4 c₂ には、海水ポンプ 15 a₁, 15 a₂ ~ 15 c₁, 15 c₂ を介挿した冷却海水供給配管 16 a₁, 16 a₂ ~ 16 c₁, 16 c₂ と、放水配管 17 a₁, 17 a₂ ~ 17 c₁, 17 c₂ が接続して

20

【0033】

次に、上記構成による作用について説明する。原子力発電所の各運転状態における補機冷却装置の運転モードについて、図 2 乃至図 6 の運転モード系統模式図に示し、この時の冷却水の流れを太線で表している。

図 2 は第 1 の通常運転状態であり、A 系と B 系により常・非常用機器 7 a と常用機器 8 d、及び常・非常用機器 7 b と常用機器 8 e の冷却を行う運転状態の場合を示す。

従って、A 系、B 系とも冷却水ポンプ 2 a₁, 2 a₂, 2 b₁, 2 b₂ と、海水ポンプ 15 a₁, 15 a₂, 15 b₁, 15 b₂ 及び熱交換器 4 a₁, 4 a₂, 4 b₁, 4 b₂ を全台運転するが、C 系の冷却水ポンプ 2 c₁, 2 c₂ と海水ポンプ 15 c₁, 15 c₂、及び熱交換器 4 c₁, 4 c₁ は全て停止状態にされる。

30

【0034】

これには、C 系第 1 隔離弁 27 a, 27 b と C 系第 2 隔離弁 29 a, 29 b を閉止して、C 系を A、B 系から隔離すると共に、非常用機器出口弁 6 a ~ 6 c を閉止して、非常用機器 5 a ~ 5 c を切り離す。

【0035】

また、常用系モード弁 20, 23 を閉止することにより、A 系では常・非常用機器 7 a と常用機器 8 d に対し、熱交換器 4 a₁ において海水により冷却した冷却水を、冷却水ポンプ 2 a₁, 2 a₂ により循環させて冷却を行い、B 系では常・非常用機器 7 b と常用機器 8 e に対する冷却を行う。

40

なお、C 系の冷却水ポンプ 2 c₁, 2 c₂ と海水ポンプ 15 c₁, 15 c₂、及び熱交換器 4 c₁, 4 c₁ は、全台が停止待機状態となる。

【0036】

図 3 は第 2 の通常運転状態であり、B 系と C 系により常・非常用機器 7 b と常用機器 8 e、及び常・非常用機器 7 a と常用機器 8 d の冷却を行う運転状態の場合を示す。

従って、B 系、C 系とも冷却水ポンプ 2 b₁, 2 b₂, 2 c₁, 2 c₂ と、海水ポンプ 15 b₁, 15 b₂, 15 c₁, 15 c₂ 及び熱交換器 4 b₁, 4 b₂, 4 c₁, 4 c₂ を全台運転されるが、A 系の冷却水ポンプ 2 a₁, 2 a₂ と海水ポンプ 15 a₁, 15 a₂、及び熱交換器 4 a₁, 4 a₁ は全て停止状態に

50

される。

【0037】

これには、A系モード弁18a, 21aを閉止して、A系をB, C系から隔離すると共に、非常用機器出口弁6a~6cを閉止して、非常用機器5a~5cを切り離す。

【0038】

また、常用系モード弁20, 23と、C系第1隔離弁27b及びC系第2隔離弁29bを閉止し、C系第1隔離弁27a及びC系第2隔離弁29aを開けることにより、B系では常・非常用機器7bと常用機器8eに対して、冷却水を循環させて冷却を行い、C系では常・非常用機器7aと常用機器8dに対する冷却を行う。

なお、A系の冷却水ポンプ2a₁, 2a₂と海水ポンプ15a₁, 15a₂、及び熱交換器4a₁, 4a₂は、全台が停止待機状態となる。 10

【0039】

図4は第3の通常運転状態であり、A系とC系により、常・非常用機器7aと常用機器8d、及び常・非常用機器7bと常用機器8eの冷却を行う運転状態の場合を示す。

従って、A系、C系とも冷却水ポンプ2a₁, 2a₂, 2c₁, 2c₂と、海水ポンプ15a₁, 15a₂, 15c₁, 15c₂及び熱交換器4a₁, 4a₂, 4c₁, 4c₂を全台運転とするが、B系の冷却水ポンプ2a₁, 2a₂と海水ポンプ15a₁, 15a₂、及び熱交換器4a₁, 4a₂は全て停止状態にされる。

【0040】

これには、A系モード弁18b, 21bを閉止して、B系をA, C系から隔離すると共に、非常用機器出口弁6a~6cを閉止して、非常用機器5a~5cを切り離す。

また、常用系モード弁20, 23と、C系第1隔離弁27a及びC系第2隔離弁29aを閉止し、C系第1隔離弁27b及びC系第2隔離弁29bを開けることにより、A系では常・非常用機器7aと常用機器8dに対して、冷却水を循環させて冷却を行い、C系では常・非常用機器7bと常用機器8eに対する冷却を行う。

【0041】

なお、B系の冷却水ポンプ2b₁, 2b₂と海水ポンプ15b₁, 15b₂、及び熱交換器4b₁, 4b₂は、全台が停止待機状態となる。

これにより、上記した第1乃至第3の通常運転状態においては、それぞれ、C系、A系、B系が停止待機状態であることから、この停止待機状態の系統における各構成機器に対する保守点検を実施することが可能である。 30

【0042】

また、図示しないが、本一実施の形態においては、通常運転状態としてA~Cの3系統により、常・非常用機器7a, 7bと常用機器8d, 8eに対する冷却を行うこともできるが、この際には、停止待機状態の系統は存在しないので、保守点検を行うことはできない。

【0043】

図5は定期検査時でプラント停止の状態であり、なお、ここでは例としてA系とC系により、非常用機器5a, 5cと常・非常用機器7a、常用機器8d, 8eを冷却する運転状態の場合を示す。 40

従って、このプラント停止時の運転状態では、A系とC系は共に冷却水ポンプ2a₁, 2a₂, 2c₁, 2c₂と、海水ポンプ15a₁, 15a₂, 15c₁, 15c₂、及び熱交換器4a₁, 4a₂, 4c₁, 4c₂を全台運転している。

【0044】

これには、A系隔離弁19a, 22aとB系隔離弁19b, 22bを閉止することにより、A系、B系、C系が分離される。

また、A系とC系については、非常用機器出口弁6a, 6cとA系モード弁18a, 21a、常用モード弁20, 23及びC系第1隔離弁27aとC系第2隔離弁29aを開けることにより、A系では非常用機器5aと常・非常用機器7aが、C系では非常用機器5c 50

と常用機器 7 d , 7 e に対する冷却が行われる。

【 0 0 4 5 】

なお、C 系においては、前記非常用機器出口弁 6 c と常用系モード弁 2 0 , 2 3 を開けた場合で、C 系第 1 隔離弁 2 7 b と C 系第 2 隔離弁 2 9 a を開けて、C 系第 1 隔離弁 2 7 a と C 系第 2 隔離弁 2 9 a を閉止した場合や、C 系第 1 隔離弁 2 7 a , 2 7 b と C 系第 2 隔離弁 2 9 a , 2 9 b の両方を開けた場合でも、上記と同様の機能が得られる。

【 0 0 4 6 】

また、この時に B 系においては、冷却運転中の A 系及び C 系から隔離されて停止状態となるので、各構成機器である非常用機器 5 b と常・非常用機器 7 b、及び冷却水ポンプ 2 b₁ , 2 b₂ と海水ポンプ 1 5 b₁ , 1 5 b₂、さらに熱交換器 4 b₁ , 4 b₂ や、非常用機器出口弁 6 b 及び B 系モード弁 1 8 b , 2 1 b 等の保守点検を行うことができる。

10

【 0 0 4 7 】

さらに、上記した B 系の停止状態のほかに A 系と C 系についても、適宜各種弁を運用することにより、他の系統から隔離すると共に停止状態にして、それぞれの系統の各構成機器に対する保守点検を行うことができる。

【 0 0 4 8 】

図 6 は原子力プラント事故時の運転状態で、A 系と B 系により非常用機器 5 a , 5 b 及び常・非常用機器 7 a , 7 b を、C 系で非常用機器 5 c を冷却する運転状態の場合を示す。従って、このプラント事故時の運転状態では、A 系乃至 C 系は共に冷却水ポンプ 2 a₁ , 2 a₂ ~ 2 c₁ , 2 c₂ と、海水ポンプ 1 5 a₁ , 1 5 a₂ ~ 1 5 c₁ , 1 5 c₂、及び熱交換器 4 a₁ , 4 a₂ ~ 4 c₁ , 4 c₂ を全台運転としている。

20

【 0 0 4 9 】

これには、A 系隔離弁 1 9 a , 2 2 a と、B 系隔離弁 1 8 b , 2 1 b を閉止することにより、A 系、B 系、C 系が分離される。

さらに、A 系、B 系については非常用機器出口弁 6 a , 6 b を開けることにより、A 系では非常用機器 5 a と常・非常用機器 7 a の冷却を行い、B 系では非常用機器 5 b と常・非常用機器 7 b の冷却が行われる。

【 0 0 5 0 】

また、C 系については、非常用機器出口弁 6 c を開け、C 系第 1 隔離弁 2 7 a , 2 9 a と C 系第 2 隔離弁 2 7 b , 2 9 b を閉止することにより、非常用機器 5 c の冷却を行うと共に常用機器 8 d , 8 e を隔離する。

30

【 0 0 5 1 】

上記した各運転状態に示すように、各冷却負荷の非常用機器 5 a ~ 5 c と常・非常用機器 7 a , 7 b 及び常用機器 8 d , 8 e について、2 区分に分割する系統構成になることから、補機冷却装置を構成する各種機器の仕様を決定する上で、3 系統の容量を均等に分配することが可能となり、このために、合理的な系統構成をすることができる。

【 0 0 5 2 】

また、本発明における系統構成では、通常運転中において 3 系統の内の 2 系統を運転し、1 系統を停止状態として隔離することができるために、各種機器を含めた系統の休止及び待機状態を保有することにより信頼性が向上する。

40

【 0 0 5 3 】

【 発明の効果 】

以上本発明によれば、通常運転中においては常・非常用負荷を 3 系統の内任意の 2 系統で冷却し、常用負荷を 2 区分に分割して任意の 2 系統で冷却するので、設計時において補機冷却装置の構成機器について合理的な仕様を定めることができる。

また、3 系統の内 1 系統を停止状態とすることから、各種機器を含めた系統の休止及び待機状態を保有するので、保守性も優れて信頼性が向上する。

【 図面の簡単な説明 】

50

【図 1】本発明に係る一実施の形態の原子力発電所の補機冷却装置の系統構成図。

【図 2】本発明に係る一実施の形態で、第 1 の通常運転モード系統模式図。

【図 3】本発明に係る一実施の形態で、第 2 の通常運転モード系統模式図。

【図 4】本発明に係る一実施の形態で、第 3 の通常運転モード系統模式図。

【図 5】本発明に係る一実施の形態で、検査時運転モード系統模式図。

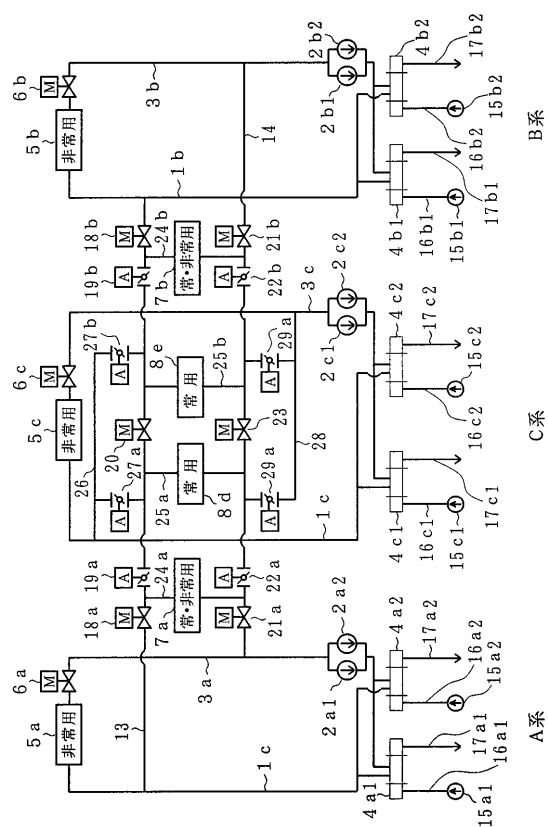
【図 6】本発明に係る一実施の形態で、事故時運転モード系統模式図。

【図 7】従来の原子力発電所の補機冷却装置の系統構成図。

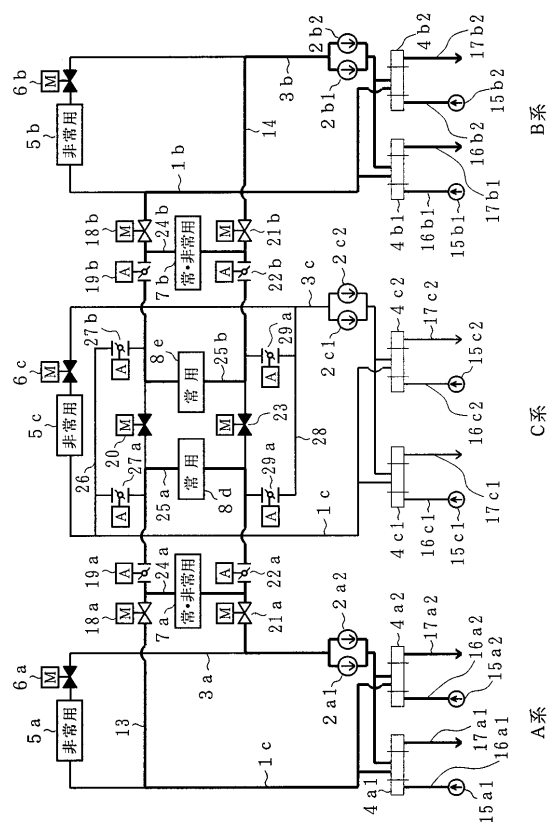
【符号の説明】

1 a ~ 1 c ... 冷却水供給配管、2 a₁ , 2 a₂ ~ 2 c₁ , 2 c₂ ... 冷却水ポンプ、3 a ~ 3 c ... 冷却水戻り配管、4 a₁ , 4 a₂ ~ 4 c₁ , 4 c₂ ... 熱交換器、5 a ~ 5 c ... 非常 10
用機器、6 a ~ 6 c ... 非常用機器出口弁、7 a , 7 b ... 常・非常用機器、8 a ~ 8 c ... 常用機器、9 a ~ 9 c , 10 a ~ 10 c ... 常用機器隔離弁、11 a ~ 11 c ... 供給タイライン元弁、12 a ~ 12 c ... 戻りタイライン元弁、13 ... 冷却水供給タイライン、14 ... 冷却水戻りタイライン、15 a₁ , 15 a₂ ~ 15 c₁ , 15 c₂ ... 海水ポンプ、16 a₁ , 16 a₂ ~ 16 c₁ , 16 c₂ ... 冷却海水供給配管、17 a₁ , 17 a₂ ~ 17 c₁ , 17 c₂ ... 放水配管、18 a , 21 a ... A 系モード弁、18 b , 21 b ... B 系モード弁、19 a , 22 a ... A 系隔離弁、19 b , 22 b ... B 系隔離弁、20 , 23 ... 常用系モード弁、24 a , 24 b ... 常・非常用ライン、25 a , 25 b ... 常用ライン、26 ... 常用供給ライン、27 a , 27 b ... C 系第 1 隔離弁、28 ... 常用戻りライン、29 a , 29 b ... C 系第 2 隔離弁。

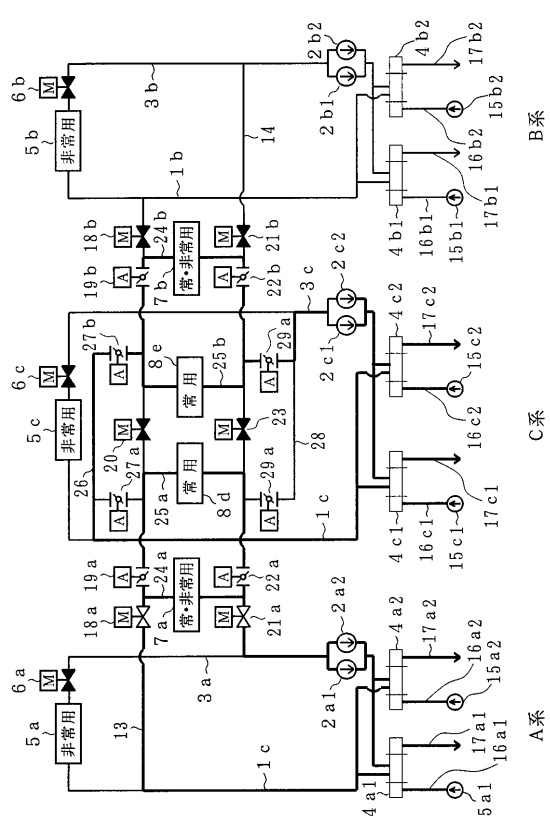
【図 1】



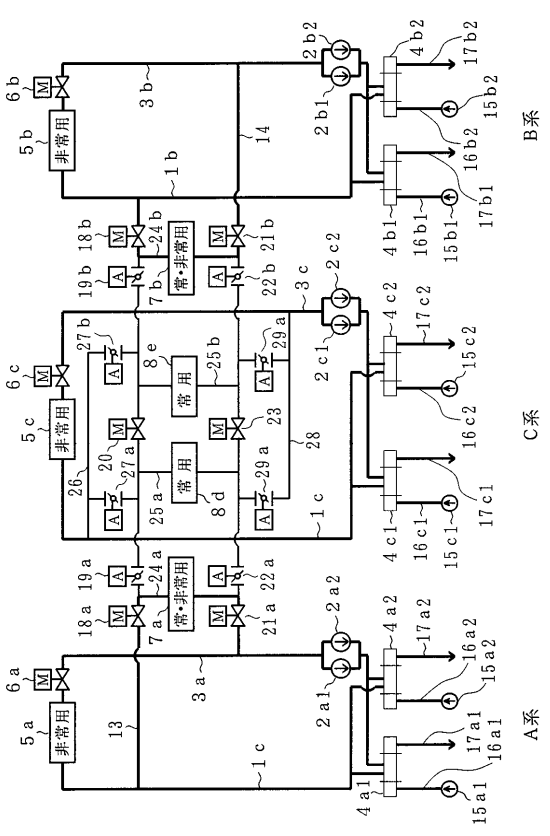
【図 2】



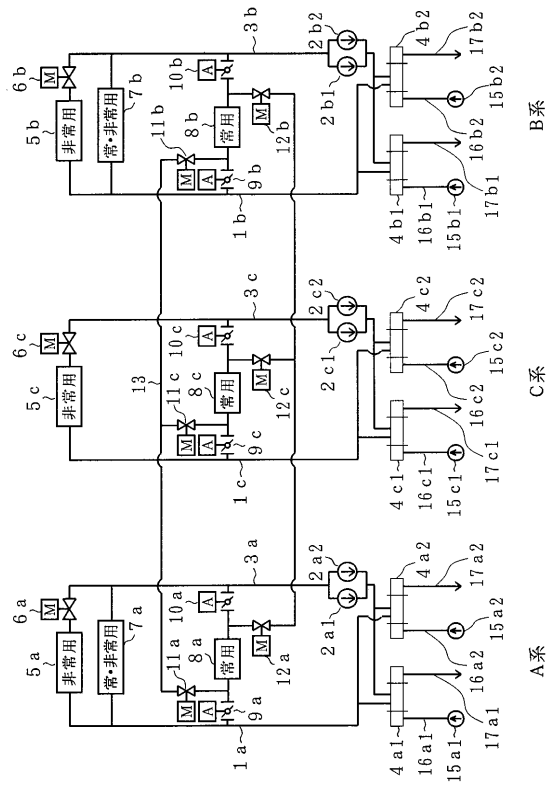
【 図 4 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平03 - 237395 (JP, A)
特開平11 - 084074 (JP, A)
特開平04 - 282497 (JP, A)
特開平06 - 160590 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
G21D 1/00
G21C 15/18