

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3800396号
(P3800396)

(45) 発行日 平成18年7月26日(2006.7.26)

(24) 登録日 平成18年5月12日(2006.5.12)

(51) Int. Cl.	F I
G 2 1 C 17/108 (2006.01)	G 2 1 C 17/10 F
G 2 1 C 17/00 (2006.01)	G 2 1 C 17/00 S
	G 2 1 C 17/10 H

請求項の数 2 (全 7 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2000-378637 (P2000-378637)</p> <p>(22) 出願日 平成12年12月13日(2000.12.13)</p> <p>(65) 公開番号 特開2002-181987 (P2002-181987A)</p> <p>(43) 公開日 平成14年6月26日(2002.6.26)</p> <p>審査請求日 平成15年2月18日(2003.2.18)</p>	<p>(73) 特許権者 000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号</p> <p>(74) 代理人 100099302 弁理士 笹岡 茂</p> <p>(72) 発明者 栗林 卓也 茨城県日立市大みか町五丁目2番1号 株式会社日立製作所 情報制御システム 事業部内</p> <p>(72) 発明者 平山 俊幸 茨城県日立市幸町三丁目2番1号 日立 エンジニアリング株式会社内</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 原子炉出力測定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

原子炉の炉心内を上下方向に移動する移動型炉心内検出器(TIP)によって中性子束を計測し、計測された原子炉内の軸方向の中性子束分布に基づいて局部出力領域監視装置の検出感度を校正する原子炉出力測定装置において、

前記TIPの駆動装置と、該TIPの駆動装置を制御するTIP駆動制御手段と、該TIP駆動制御手段を含み、前記TIP駆動制御手段を操作、監視する駆動部操作・監視手段を有する複数組のTIP駆動制御装置を備え、

前記TIPの計測値を処理する1組のTIP統括制御装置であって、該1組のTIP統括制御装置には、前記複数組のTIP駆動制御装置を接続すると共に、前記複数組のTIP駆動制御装置を操作、監視する統括部操作・監視手段を設け、前記駆動部操作・監視手段が故障したとき、前記統括部操作・監視手段が前記TIP駆動制御手段を操作、監視するように切り替えることを特徴とする原子炉出力測定装置。

【請求項2】

請求項1において、前記統括部操作・監視手段が発する前記TIPの操作指令は、前記TIPの駆動装置が発する操作許可信号を条件に出力することを特徴とする原子炉出力測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

10

20

本発明は、原子炉内の中性子束を移動型炉心内検出器によって計測し、計測された原子炉内の軸方向中性子束レベルに基づいて局部出力領域監視装置の検出感度を校正する原子炉出力測定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般に、沸騰水型原子炉の出力検出は局部出力領域監視装置（以下、LPRM）（Local Power Range Monitor）によって行われる。しかし、LPRMは、原子炉内に常設されているため、検出器感度が変化する。このため、始動時又は定期検査時のプラント起動時において、移動型炉心内検出器（以下、TIP）（Travelling Incore Probe）を用いて原子炉内の中性子束を計測し、LPRMの検出器感度を校正する。

10

従来例として、例えば特開2000-28782号公報に記載の技術がある。TIP検出器は、未使用時には、原子炉内から引き抜かれており、使用時には、原子炉内の案内管に挿入され、炉心内で垂直方向に移動させながら、出力を計測する。しかし、TIP検出器を移動させるTIP駆動装置を制御するTIP駆動制御部の駆動制御器が故障した場合、TIP検出器を移動させることが不可能となり、TIP検出器を遮蔽容器位置まで引抜くことが出来なくなる。このため、TIP駆動制御装置は、インターロック回路による引抜き回路を有しており、この引抜き回路を用いてTIP駆動部の駆動制御器が停止した場合においても、手動にてTIP検出器を遮蔽容器内に引抜くことが出来るようになっている。

20

TIP駆動制御部の操作・監視装置が故障した場合も、TIP駆動装置を操作することが不可能になるため、手動にてTIP検出器を遮蔽容器内に引き抜く。また、TIP検出器により得られる中性子束信号及び位置信号は、XYレコーダによって記録される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、従来例では、TIP駆動装置の操作・監視装置のバックアップ機能及び計測データの記録・保存を効率よく実施し、プラント起動時間を短縮することについては、十分な検討がされていなかった。

【0004】

本発明の課題は、TIP駆動装置の操作・監視装置のバックアップ機能を効率よく実施

30

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、TIPの駆動装置と、TIPの駆動装置を制御するTIP駆動制御手段と、TIP駆動制御手段を含み、TIP駆動制御手段を操作、監視する駆動部操作・監視手段を有する複数組のTIP駆動制御装置を備え、TIPの計測値を処理する1組のTIP統括制御装置であって、この1組のTIP統括制御装置には、複数組のTIP駆動制御装置を接続すると共に、複数組のTIP駆動制御装置を操作、監視する統括部操作・監視手段を設け、駆動部操作・監視手段が故障したとき、統括部操作・監視手段がTIP駆動制御手段を操作、監視するように切り替える。

40

ここで、統括部操作・監視手段が発するTIPの操作指令は、TIPの駆動装置が発する操作許可信号を条件に出力する。

【0006】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図面を用いて説明する。

図1は、本発明の一実施形態による原子炉出力測定装置の構成図を示す。図1において、原子炉1の炉心2には、原子炉出力に対応した数のLPRM検出器集合体3が設置される。例えば1100MWe級の原子力プラントでは43本のLPRM検出器集合体3が設置される。1本のLPRM検出器集合体3はそれぞれLPRM検出器5a, 5b, 5c, 5d及びLPRM検出器5e, 5f, 5g, 5hを内蔵する。LPRM検出器集合体3には

50

T I P 検出器 1 8 a を挿入する案内管 4 a , 4 b が設けられる。L P R M 検出器集合体 1 0 本に対して T I P 検出器 1 8 a を駆動する T I P 駆動装置 1 7 a が 1 台設置される。従って、1 1 0 0 M w e 級の原子力プラントでは、図 2 に示すように、5 つの T I P 駆動装置 1 7 a , 1 7 b , 1 7 c , 1 7 d , 1 7 e が設置される。

T I P 検出器 1 8 a で計測された中性子束は、T I P 統括制御部 8 で演算され、プロセス計算機 7 に入力される。また、L P R M 検出器集合体 3 の L P R M 検出器 5 a で計測された中性子束は、L P R M 6 で演算され、プロセス計算機 7 へ入力される。T I P 統括制御部 8 の出力は T I P 駆動制御部 1 3 a に入力され、T I P 駆動制御部 1 3 a の出力により T I P 駆動装置 1 7 a が作動し、T I P 検出器 1 8 a を駆動する。

【 0 0 0 7 】

図 2 に、本実施形態のシステム全体の構成を示す。

T I P 駆動装置 1 7 a は、信号ケーブル、駆動部入出力装置 1 6 a を介して駆動制御器 1 4 a に接続され、この駆動制御器 1 4 a の制御信号によって制御される。駆動制御器 1 4 a を操作・監視する駆動部操作・監視装置 1 5 a 例えばフラットディスプレイは、この駆動制御器 1 4 a に接続される。駆動制御器 1 4 a、駆動部操作・監視装置 1 5 a、駆動部入出力装置 1 6 a をまとめて T I P 駆動制御部 1 3 a とする。他の T I P 駆動制御部 1 3 b ~ 1 3 e についても同様な構成である。

これらの T I P 駆動制御部 1 3 a ~ 1 3 e は、例えば光伝送である伝送路 1 2 を介して統括制御器 9 に接続される。統括制御器 9 は、全ての T I P 駆動制御器 1 3 a ~ 1 3 e へ制御データを伝送し、全駆動装置の制御・監視を行っている。統括部操作・監視装置 1 0 例えばフラットディスプレイは、統括制御器 9 に接続され、この統括制御器 9 を操作・監視する。T I P 検出器 1 8 a から得られる検出器信号は、信号ケーブル、統括入出力装置 1 1 を介して統括制御器 9 に入力される。T I P 検出器 1 8 b ~ 1 8 e についても同様に入出力装置 1 1 を介して統括制御器 9 に入力される。統括制御器 9、統括部操作・監視装置 1 0、統括部入出力装置 1 1 をまとめて T I P 統括制御部 8 という。

【 0 0 0 8 】

図 3 を用いて、本実施形態におけるバックアップ操作について説明する。図 3 において、駆動制御器 1 4 a は操作・監視装置切替回路 2 3 及び論理回路 2 4 を備え、また、T I P 駆動装置 1 7 a は操作切替スイッチ 2 1 と操作許可スイッチ 2 2 を有するインターロック回路 1 9 及び駆動装置駆動部 2 0 を備える。

T I P 制御部 1 3 a の駆動部操作・監視装置 1 5 a において T I P 検出器の挿入・引抜操作を行う場合、駆動部操作・監視装置 1 5 a より出力された挿入・引抜指令は、駆動制御器 1 4 a に入力される。通常時、操作・監視装置切替回路 2 3 は、駆動部操作・監視装置 1 5 a 側の信号が入力されるようになっている。この挿入・引抜指令とインターロック回路 1 9 に設けられた操作許可スイッチ 2 2 との論理回路 2 4 よりアンド条件が成立すると、挿入・引抜指令は駆動部入出力装置 1 6 a を介して T I P 駆動装置 1 7 a へ入力される。T I P 駆動装置 1 7 a に入力された挿入・引抜指令は、インターロック回路 1 9 内のインターロックを介して駆動装置駆動部 2 0 に入力され、T I P 検出器 1 8 a の挿入・引抜操作を行う。

T I P 駆動制御部 1 3 a の内、駆動部操作・監視装置 1 5 a のみが故障した場合、以下の手順で T I P 駆動を継続し、バックアップする。ここで、故障したか否かは自己診断機能により検出される。また、統括部操作・監視装置 1 0 は、正常時の駆動部操作・監視装置 1 5 a と同じ画面を表示している。

自己診断機能により駆動部操作・監視装置 1 5 a の故障が検出されると、運転員がインターロック回路 1 9 に設けられた操作切替スイッチ 2 1 を操作する。この操作により、操作・監視装置切替回路 2 3 は駆動部操作・監視装置 1 5 a 側から T I P 統括制御部 8 側へ切替わる。同時に、統括部操作・監視装置 1 0 から挿入・引抜操作指令を発する。統括部操作・監視装置 1 0 により出力された挿入・引抜操作指令は、統括制御器 9、伝送路 1 2 を介して駆動制御器 1 4 a へ入力され、正常時の駆動部操作・監視装置 1 5 a から出力された場合と同様に、操作許可スイッチ 2 2 との論理回路によりアンド条件が成立すると、駆

10

20

30

40

50

動部入出力装置 16a を介して T I P 駆動装置 17a へ入力される。続いて、インターロック回路 19 内のインターロックを介して駆動装置駆動部 20 に入力され、駆動装置駆動部 20 は T I P 検出器 18a の引き抜き操作を行う。

このように、本実施形態では、駆動部操作・監視装置 15a の故障時に、T I P 統括制御部 8 のバックアップによって T I P 駆動を継続すると共に、T I P 統括制御部 8 から発せられる T I P 操作指令を操作許可を条件に出力することにより、誤操作を防止している。

【0009】

次に、図 4 を用いて、本実施形態により計測した中性子束データの記憶・保存・記録について説明する。図 4 において、統括制御器 9 はプロセッサ 31、メモリ 32、操作・監視装置演算装置 33、通信演算装置 34 を備え、また、統括部操作・監視装置 10 に接続したプリンタ 36、通信演算装置 34 に通信ケーブルを介して接続した例えばパソコンであるデータ処理端末 35、データ処理端末 35 に接続したプリンタ 36 を設ける。

T I P 検出器 18a ~ 18e によって検出された中性子束データは、T I P 統括制御部 8 の統括部入出力装置 11 を介して統括制御器 9 へ入力される。入力された中性子束データは、プロセッサ 31 で演算され、操作・監視装置演算装置 33 で画面表示信号に変換され、統括部操作・監視装置 10 の画面に表示される。この場合、運転員による印刷操作によってプリンタ 36 に記録することができる。また、プロセッサ 31 によって演算された中性子束データは、メモリ 32 に入力され、記憶される。ここで、統括部操作・監視装置 10 からダウンロード開始指令を発すると、このダウンロード開始指令は操作・監視装置演算装置 33 を介してプロセッサ 31 に入力される。メモリ 32 に記憶された中性子束データは、プロセッサ 31 によってメモリ 32 から読み出され、通信演算装置 34 によって通信データに変換される。通信データに変換された中性子束データは、通信ケーブルを介してデータ処理端末 35 に入力される。データ処理端末 35 では、中性子束データをデータ処理端末 35 上で動作するアプリケーションデータとして記憶・保存する。

保存された中性子束データは、データ処理端末 35 において統括部操作・監視装置 10 と同様な表示を行うことができる。また、運転員による印刷操作によってプリンタ 36 にデータ処理端末 35 に保存された中性子束データを記録することができる。

【0010】

図 5 に、本実施形態の統括部操作・監視装置の表示画面を示す。

統括部操作・監視装置 10 において、原子炉内軸の位置信号を横軸、計測された中性子束データを縦軸として原子炉内軸方向の中性子束分布を表示する。ここで、CH. 18a は T I P 検出器 18a、NO. 10 は L P R M N O. 10、32 - 33 は原子炉内の L P R M N O. 10 の位置を表す。

ここで、表示画面の印刷を操作すると、原子炉内軸方向の中性子束分布をプリンタ 36 に記録する。また、ダウンロード開始を操作すると、ダウンロード開始指令は操作・監視装置演算装置 33 を介してプロセッサ 31 に入力される。計測された中性子束データは、プロセッサ 31 によってメモリ 32 から読み出され、通信演算装置 34 によって通信データに変換され、通信ケーブルを介してデータ処理端末 35 に入力される。

【0011】

図 6 に、本実施形態のデータ処理端末の取込画面を示す。

データ処理端末 35 において、原子炉内軸の位置信号を横軸、計測された中性子束データを縦軸として原子炉内軸方向の中性子束分布を統括部操作・監視装置 10 と同様に表示する。

ここで、計測された中性子束データは、統括制御部 8 から伝送路 12 を介して駆動制御部 13a に伝送される。

【0012】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、移動式中性子束検出器の駆動装置において、T I P 駆動制御部の操作・監視装置が故障した場合においても、T I P 統括制御器の操作・監視装置から T I P の操作・監視を継続することができる。このため、プラント起動時間の

10

20

30

40

50

長時間化を防止することができる。

また、本発明のTIP統括制御部の処理により、計測した中性子束データを効率よく記憶・保存・記録することができるので、炉心性能計算の精度及びLPRM検出器の校正精度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態による原子炉出力測定装置の構成図

【図2】本発明のシステム全体の構成図

【図3】本発明のバックアップ操作の説明図

【図4】本発明の計測した中性子束データの記憶・保存・記録の説明図

【図5】本発明の総括部操作・監視装置の表示画面

【図6】本発明のデータ処理端末の取込画面

【符号の説明】

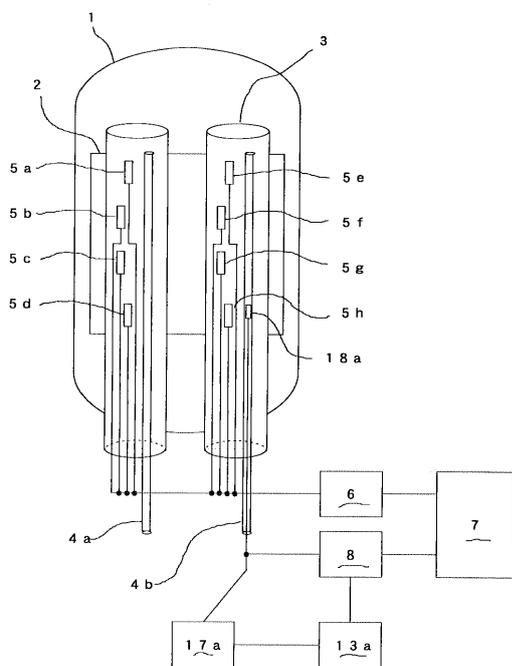
1...原子炉、2...炉心、3...LPRM検出器集合体、4a, 4b...案内管、5a~5h...LPRM検出器、6...LPRM、7...プロセス計算機、8...TIP統括制御部、9...統括制御器、10...統括部操作・監視装置、11...統括部入出力装置、12...伝送路、13a~13e...TIP駆動制御部、14a~14e...駆動制御器、15a~15e...駆動部操作・監視装置、16a~16e...駆動部入出力装置、17a~17e...TIP駆動装置、18a~18e...TIP検出器、19...インターロック回路、20...駆動装置駆動部、21...操作切替スイッチ、22...操作許可スイッチ、23...操作・監視装置切替回路、24...論理回路、31...プロセッサ、32...メモリ、33...操作・監視装置演算装置、34...通信演算装置、35...データ処理端末、36...プリンタ

10

20

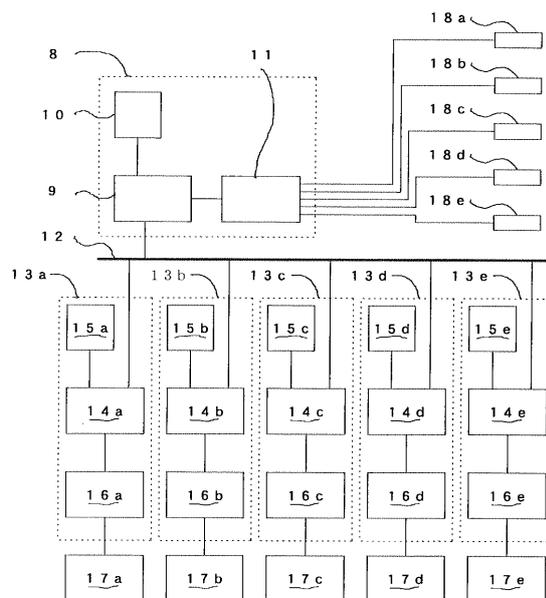
【図1】

図1

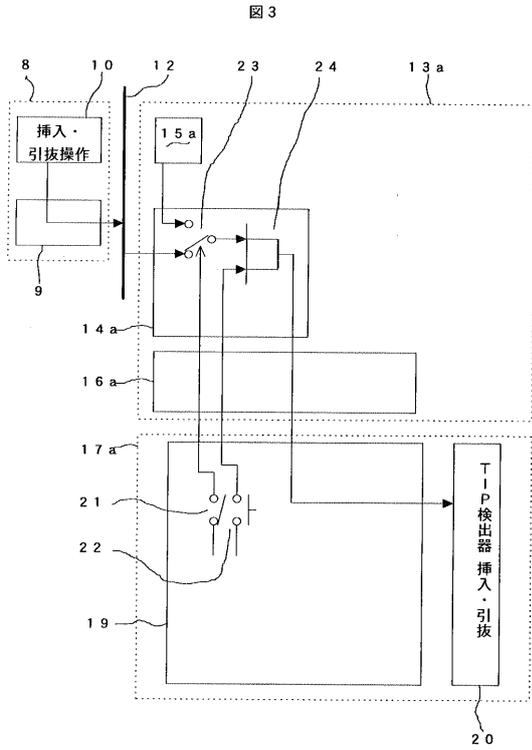


【図2】

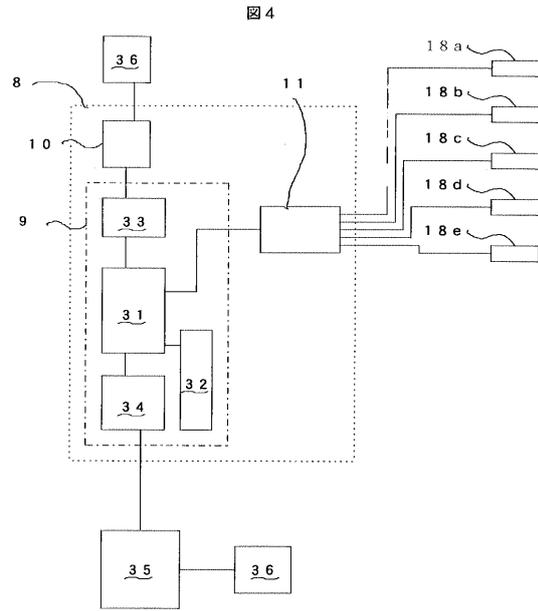
図2



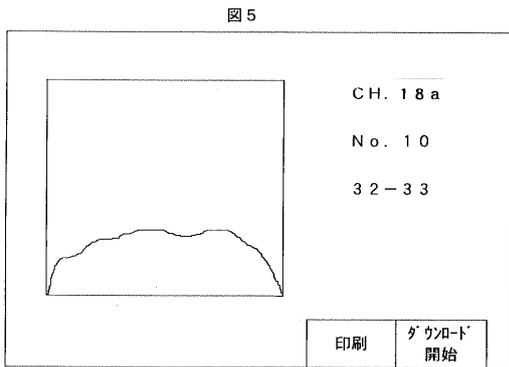
【 図 3 】



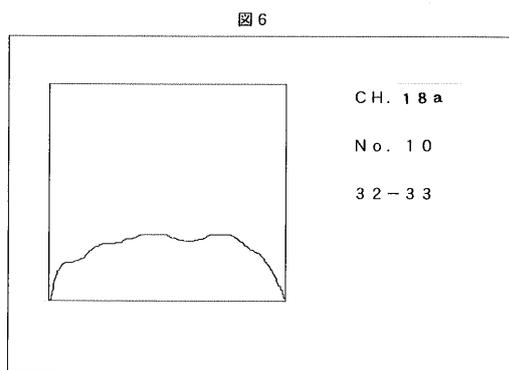
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 石井 一彦
茨城県日立市大みか町五丁目2番1号 株式会社日立製作所 情報制御システム事業部内

審査官 青木 洋平

(56)参考文献 特開平01-250899(JP,A)
特開平10-160888(JP,A)
特開平10-333711(JP,A)
特開昭61-091597(JP,A)
特開昭61-205896(JP,A)
特開昭63-238498(JP,A)
特開2001-228285(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G21C 17/00、17/10