

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5711690号
(P5711690)

(45) 発行日 平成27年5月7日(2015.5.7)

(24) 登録日 平成27年3月13日(2015.3.13)

(51) Int.Cl. F 1
G 2 1 C 17/10 (2006.01) G 2 1 C 17/10 U

請求項の数 8 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2012-72520 (P2012-72520)	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成24年3月27日 (2012. 3. 27)		株式会社東芝
(65) 公開番号	特開2013-205119 (P2013-205119A)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(43) 公開日	平成25年10月7日 (2013. 10. 7)	(74) 代理人	100149803
審査請求日	平成26年1月14日 (2014. 1. 14)		弁理士 藤原 康高
		(72) 発明者	佐藤 圭
			東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
		(72) 発明者	宮崎 禎司
			東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
		(72) 発明者	佐藤 俊文
			東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 移動式原子炉出力測定装置およびその移動式検出器の引抜き制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

原子炉内に設けられた案内管内において放射線を測定する移動式検出器と、この移動式検出器を一端に接続するケーブルをリールへ巻き取りし、かつ前記ケーブルを前記リールから送り出すモータと、このモータに駆動指令を与え、前記案内管内において所定速度で前記移動式検出器を移動させる駆動制御装置と、前記移動式検出器が所定停止位置に存在するときに近接スイッチ引抜き防止信号を送信する近接スイッチとを備え、前記駆動制御装置は、前記近接スイッチから前記近接スイッチ引抜き防止信号を受信したときに前記移動式検出器の引抜きを停止し、さらに前記移動式検出器の検出器駆動情報に基づいて前記移動式検出器が前記所定停止位置外に存在することを判定して前記近接スイッチ引抜き防止信号をバイパスすることを特徴とする移動式原子炉出力測定装置。

10

【請求項 2】

前記移動式検出器の位置を示す検出器位置信号発生器をさらに備え、前記駆動制御装置は、前記検出器位置信号発生器が示す検出器位置を前記検出器駆動情報として、前記検出器位置が前記所定停止位置外であるときに前記近接スイッチ引抜き防止信号をバイパスすることを特徴とする請求項 1 に記載の移動式原子炉出力測定装置。

【請求項 3】

前記駆動制御装置は、前記モータの駆動状態を前記検出器駆動情報として、前記モータ

20

によって前記移動式検出器が挿入状態であるときに前記近接スイッチ引抜防止信号をバイパスすることを特徴とする請求項 1 に記載の移動式原子炉出力測定装置。

【請求項 4】

前記移動式検出器が所定位置より前記原子炉側に存在することを検知し、簡易検出器位置信号として送信する簡易検出器位置スイッチをさらに備え、

前記駆動制御装置は、前記簡易検出器位置信号が示す検出器位置を前記検出器駆動情報として、前記移動式検出器が所定位置より前記原子炉側に存在するときに前記近接スイッチ引抜防止信号をバイパスすることを特徴とする請求項 1 に記載の移動式原子炉出力測定装置。

【請求項 5】

前記簡易検出器位置スイッチは、前記移動式検出器が索引装置より前記原子炉側に存在するときにケーブルリミットスイッチ検知信号を送信するケーブルリミットスイッチであって、

前記駆動制御装置は、前記移動式検出器が前記索引装置より前記原子炉側に存在するときに前記近接スイッチ引抜防止信号をバイパスすることを特徴とする請求項 4 に記載の移動式原子炉出力測定装置。

【請求項 6】

前記近接スイッチ引抜防止信号のバイパス中に警報を発生させる警報発生装置をさらに備えることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 の何れか一項に記載の移動式原子炉出力測定装置。

【請求項 7】

原子炉内に設けられた案内管内において放射線を測定する移動式検出器と、この移動式検出器を一端に接続するケーブルをリールへ巻き取りし、かつ前記ケーブルを前記リールから送り出すモータと、

このモータに駆動指令を与え、前記案内管内において所定速度で前記移動式検出器を移動させる駆動制御装置と、

前記移動式検出器が所定停止位置に存在するときに近接スイッチ引抜防止信号を送信する近接スイッチとを備え、

この近接スイッチに模擬検出器を近接させることができる模擬検出器移動装置と、

前記移動式検出器の位置を示す検出器位置信号発生器とを備え、

前記駆動制御装置が前記モータの引抜き操作を防止する前記駆動制御装置引抜防止信号を発生しているときにおいて、前記模擬検出器移動装置によって前記模擬検出器を前記近接スイッチに近接させて前記近接スイッチ引抜防止信号を発生させ、前記駆動制御装置の異常判定を行うことを特徴とする移動式原子炉出力測定装置。

【請求項 8】

モータの駆動によって、原子炉内に設けられた案内管内において放射線を測定する移動式検出器をケーブルによりリールに巻き取りし、リールから送り出す工程と、

前記移動式検出器が所定停止位置に存在するときに近接スイッチ引抜防止信号を送信する工程と、

前記近接スイッチ引抜防止信号を受信したときに前記移動式検出器の引抜きを停止する工程と、

前記移動式検出器の検出器駆動情報に基づいて前記移動式検出器が前記所定停止位置外に存在することを判定して前記近接スイッチ引抜防止信号をバイパスする工程とを備えることを特徴とする移動式検出器の引抜き制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、案内管内部で移動式検出器を移動させて放射線を測定する移動式原子炉出力測定装置およびその移動式検出器の引抜き制御方法に関する。

【背景技術】

10

20

30

40

50

【0002】

一般に沸騰水型原子炉には、炉内に複数の局所出力領域モニタ (Local Power Range Monitor。以下、LPRMと称す。) が設けられている。LPRMは、中性子照射によって内部の電極に設けられた核分裂物質が核分裂を起こし、その際に放出される電離物質を電気信号として測定することによって炉内の中性子を測定する。しかし、電極の核分裂物質は中性子照射によって消費され、LPRMの感度は時間経過とともに低下するため、正確な炉内の中性子を測定するために、LPRMの感度を適時校正する必要がある。

【0003】

また加圧水型原子炉においても、原子炉圧力容器の外周面に固定中性子検出器が設けられ、炉内の中性子分布を測定しているが、上述したLPRMと同様に感度が時間経過とともに低下するため、固定中性子検出器の感度を校正する必要がある。

10

【0004】

そこで、LPRMや固定中性子検出器の校正のために、沸騰水型原子炉および加圧水型原子炉には移動式原子炉出力測定装置が設けられるものがある。移動式原子炉出力測定装置のうち沸騰水型原子炉に設けられるものは移動式炉内測定装置と称され、移動式検出器であるTraversing Incore Probe (以下、TIP検出器と称す。) を原子炉内の案内管内で移動させて、炉内の中性子やガンマ線を測定するものがある。加圧水型原子炉に設けられるものも同様に移動式検出器を移動させて放射線測定を行う。

【0005】

20

移動式原子炉出力測定装置は、ケーブルの一端に移動式検出器を取り付け、モータによってケーブルをリールから送り出し、またはリールへ巻き取ることによって移動式検出器を案内管内で移動させる。移動式検出器およびケーブルを移動させるときの摩擦力が適正値を超過すると、移動式検出器およびケーブルならびに案内管が損傷する可能性がある。したがって、移動式検出器およびケーブルと案内管内部との摩擦抵抗を監視するために、移動式検出器の検出器駆動装置のモータにトルクセンサを取り付け、モータによって移動式検出器およびケーブルを移動させる駆動トルクを測定し監視する技術が開発されている (例えば、特許文献1参照。)。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0006】

【特許文献1】特開2002-71483号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上述した特許文献1に記載の技術をはじめとする移動式原子炉出力測定装置は、放射線測定作業によって放射化されるため、通常時は遮蔽容器内に格納されている。そして万が一、移動式検出器が過引抜きされることによって、移動式検出器が遮蔽容器外に出る、または遮蔽容器や移動式検出器が破損することを防止するために、遮蔽容器内に近接スイッチを設け、近接スイッチが移動式検出器の所定停止位置を検知した場合に、移動式検出器の引抜き操作を停止する機能を設けている。

40

【0008】

しかしながら、近接スイッチの異常によって誤って停止位置信号を発生し続けた場合には、移動式検出器の引抜き操作ができないため、プラント運転中に近接スイッチの交換または修理を実施する可能性があった。

【0009】

そこで本発明は、より安定して移動式検出器の引抜きを制御することができる移動式原子炉出力測定装置の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

50

上記目的を達成するために、本発明の移動式原子炉出力測定装置は、原子炉内に設けられた案内管内において放射線を測定する移動式検出器と、この移動式検出器を一端に接続するケーブルをリールへ巻き取りし、かつケーブルをリールから送り出すモータと、モータに駆動指令を与え、案内管内において移動式検出器を移動させる駆動制御装置と、移動式検出器が所定停止位置に存在するときに近接スイッチ引抜防止信号を送信する近接スイッチとを備え、駆動制御装置は、近接スイッチから近接スイッチ引抜防止信号を受信したときに移動式検出器の引抜きを停止し、さらに移動式検出器の検出器駆動情報に基づいて移動式検出器が所定停止位置外に存在することを判定して近接スイッチ引抜防止信号をバイパスすることを特徴とする。

【0011】

10

さらに上記目的を達成するために、本発明の移動式検出器の引抜き制御方法は、モータの駆動によって、原子炉内に設けられた案内管内において放射線を測定する移動式検出器をケーブルにより巻き取りし、リールから送り出す工程と、移動式検出器が所定停止位置に存在するときに近接スイッチ引抜防止信号を送信する工程と、近接スイッチ引抜防止信号を受信したときに移動式検出器の引抜きを停止する工程と、移動式検出器の検出器駆動情報に基づいて移動式検出器が所定停止位置外に存在することを判定して近接スイッチ引抜防止信号をバイパスする工程とを備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、移動式原子炉出力測定装置において安定して移動式検出器の引抜きを制御することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る移動式原子炉出力測定装置の概略構成図。

【図2】本発明の第1の実施形態に係る移動式検出器の引抜き制御を示すロジック図。

【図3】本発明の第2の実施形態に係る移動式検出器の引抜き制御を示すロジック図。

【図4】本発明の第3の実施形態に係る移動式検出器の引抜き制御を示すロジック図。

【図5】本発明の第4の実施形態に係る移動式原子炉出力測定装置の模擬検出器移動装置を示す概略縦断面図。

【発明を実施するための形態】

30

【0014】

以下、本発明の実施形態を説明する。

【0015】

(第1の実施形態)

(構成)

以下、本発明の実施形態に係る移動式原子炉出力測定装置について図1および図2を参照して説明する。図1は、本発明の第1の実施形態に係る移動式原子炉出力測定装置の概略構成図である。

【0016】

原子炉格納容器31内には原子炉圧力容器32が設けられ、原子炉圧力容器32内のうち燃料が装荷される部位が炉心33である。複数のLPRM検出器34は、炉心33内に設けられる。複数の案内管24は、それぞれLPRM検出器34近傍に設けられる(図1は、複数の案内管24のうち1つを代表して示す。)。各案内管24とLPRM検出器34はそれぞれ検出器集合体35を形成する。

40

【0017】

移動式原子炉出力測定装置1は、検出器駆動装置2と、ケーブル7と、移動式検出器8と、プロセス計算機14と、駆動制御装置10と、検出器信号測定装置12と、現場制御盤51と、近接スイッチ52と、ケーブルリミットスイッチ53とから構成される。検出器駆動装置2は、リール3と、モータ4と、検出器位置信号発生器6とから構成される。

【0018】

50

ケーブル7の一端を移動式検出器8に接続し、ケーブル7の他端をリール3に接続する。モータ4によってケーブル7をリール3から送り出し、リール3へ巻き取りできるように、リール3とモータ4を接続する。リール3とモータ4との間には、ギヤ、クラッチ等を適宜設けることができる。さらにモータ4は、インバータ(図示せず)と接続され、所定速度で駆動することができるようにインバータから受電を行う。

【0019】

検出器位置信号発生器6は、リール3のケーブル7の巻き取り長さを検出する装置である。検出器位置信号発生器6は、ケーブル7の巻き取り長さを検出し、案内管24内の移動式検出器8の検出器位置を示す検出器位置信号101として送信する。検出器位置信号発生器6は、現場制御盤51を介して駆動制御装置10に送信することができるように接続される。

10

【0020】

移動式検出器8は、放射線を測定し測定結果を示す検出器出力信号102をケーブル7内の信号伝送線を通して出力することができる。移動式検出器8は、ケーブル7ならびに現場制御盤51を介して検出器信号測定装置12に検出器出力信号102を送信することができるように接続される。

【0021】

原子炉格納容器31外において、放射線非測定時において移動式検出器8を格納し、待機させておくための遮蔽容器21が設けられる。索引装置23には複数の案内管24が接続され、各々の案内管24は、索引装置23から原子炉圧力容器32の下方へ向かい、上方へ湾曲した後、原子炉圧力容器32の底部を貫通して炉心33内へ該垂直に立ち上がるように形成される。

20

【0022】

近接スイッチ52は、例えば遮蔽容器21内に設けられ、移動式検出器8が遮蔽容器21内の所定停止位置に存在するときに、これを探知して近接スイッチ引抜防止信号121を送信する。近接スイッチ52は、近接スイッチ引抜防止信号121を現場制御盤51を介して駆動制御装置10に送信できるように接続される。なお、遮蔽容器21内の所定停止位置は、所定のレンジをもって設定し、近接スイッチ52は当該レンジ内に移動式検出器8が存在するときに近接スイッチ引抜防止信号121を送信することができる。

【0023】

30

ケーブルリミットスイッチ53は、例えば索引装置23内に設けられ、索引装置23より原子炉圧力容器32側に移動式検出器8が存在することを検知しケーブルリミットスイッチ検知信号122を送信する。ケーブルリミットスイッチ53は、ケーブルリミットスイッチ検知信号122を現場制御盤51を介して駆動制御装置10に送信できるように接続される。

【0024】

(作用)

以下、本発明の第1の実施形態の作用について説明する。まず、移動式原子炉出力測定装置1による放射線測定方法について説明し、移動式検出器8の過引抜き防止方法については後述する。

40

【0025】

通常、移動式検出器8は遮蔽容器21内に格納され待機している。移動式原子炉出力測定装置1による放射線測定を行うとき、駆動制御装置10はモータ4に駆動指令を送信して回転駆動させ、検出器ケーブル7をリール3から送り出し、遮蔽容器21内に待機させていた移動式検出器8を索引装置23へ移動させる。さらに駆動制御装置10は、索引指令を索引装置23に送信し、索引装置23に放射線を測定すべき案内管24へ移動式検出器8を索引させる。

【0026】

駆動制御装置10は、モータ4をさらに駆動して所定速度で移動式検出器8を案内管24内で移動させる。移動式検出器8は、案内管24内を移動しながら所定位置において中

50

性子やガンマ線等の放射線測定を行い、検出器ケーブル7を通して、検出器出力信号102を検出器信号測定装置12へ送信する。

【0027】

駆動制御装置10は、検出器位置信号101、近接スイッチ引抜防止信号121、ケーブルリミットスイッチ検知信号122を受信する。駆動制御装置10は、このうち検出器位置信号101をプロセス計算機14に送信する。さらに検出器位置信号101が示す移動式検出器8の位置が所定値を下回った場合に、移動式検出器8が遮蔽容器21内の所定停止位置に存在するものとして駆動制御装置引抜防止信号123を発生させる。

【0028】

検出器信号測定装置12は、受信した検出器出力信号102をプロセス計算機14に送信する。プロセス計算機14は、検出器位置信号101および検出器出力信号102を用いて炉内の出力分布を計算し、炉心性能計算や上述したLPRM34の校正等を行う。

【0029】

駆動制御装置10は、案内管24内の所定の挿入端まで移動式検出器8を移動させた後、モータ4を逆回転させて検出器ケーブル7をリール3に巻き取り、移動式検出器8を索引装置23まで戻す。さらに他の案内管24においても放射線測定を行う場合には、駆動制御装置10は索引指令を索引装置23に送信して他の案内管24へ移動式検出器8に索引させ、他の案内管24内で移動式検出器8を移動させて放射線の測定を行う。

【0030】

全ての放射線を測定すべき案内管24内での移動式検出器8の移動が終わった後、モータ4によってリール3に検出器ケーブル7を巻き取り、再び移動式検出器8を遮蔽装置21内に格納し、待機させる。

【0031】

次に、移動式検出器8の過引抜き防止方法について説明する。図2は、本発明の第1の実施形態に係る移動式検出器の引抜き制御を示すロジック図である。図2は、駆動制御装置14の内部ロジックを示し、近接スイッチ引抜防止信号121または駆動制御装置引抜防止信号123の何れか一方が入力された場合に検出器引抜不可信号124が成立するOR論理を有する。駆動制御装置14は、検出器引抜不可信号124が成立すると、移動式検出器8の引抜き操作を停止する。

【0032】

駆動制御装置14は、検出器位置信号101が示す検出器位置が所定値を上回ることを判定すると、移動式検出器8は停止位置より外に存在するものとして、近接スイッチ引抜防止信号121に対してバイパス信号125を入力する。近接スイッチ52の異常によって近接スイッチ引抜防止信号121が送信されている場合において、近接スイッチ引抜防止信号121はバイパス信号125によってワイプアウト(WO)され、近接スイッチ52の異常によって引抜き不可となることが防止される。さらにバイパス処理がされた時において駆動制御装置14は、中央制御室13に近接スイッチ52の異常を示す警報を発することができる。

【0033】

なお、近接スイッチ52の正常時においては、停止位置外において近接スイッチ引抜防止信号121は送信されず、バイパス信号125が入力されても引抜き操作が許可される。さらにこのとき上述したワイプアウト(WO)操作がされないため、警報発生は行われない。

【0034】

さらに万が一、駆動制御装置引抜防止信号123が送信されない場合においては、近接スイッチ52から送信される近接スイッチ引抜防止信号121によって、検出器引抜不可信号124が成立し引抜き操作の防止が行われる。

【0035】

(効果)

本発明の第1の実施形態によれば、近接スイッチ52から発する近接スイッチ引抜防止

10

20

30

40

50

信号 1 2 1 に対して、検出器位置信号 1 0 1 が示す検出器位置によって判定したバイパス信号 1 2 5 を入力することによって、近接スイッチ 5 2 の異常により近接スイッチ引抜防止信号 1 2 1 が送信された場合に引抜き不可となることを防ぐことができる。結果、プラント運転中に放射線測定作業が必要な場合に近接スイッチ 5 2 の交換または修理を行う必要がなくなり、作業員の被曝を低減することができる。

【 0 0 3 6 】

特に、近接スイッチ 5 2 は駆動制御装置 1 0 等に比べて原子炉压力容器 3 2 に近く、交換、点検が難しいため、上述したような駆動制御装置 1 0 による停止位置判定を優先させる構成とすることによって交換、点検を最小限に抑え、作業員の被曝を低減することができる。

10

【 0 0 3 7 】

(第 2 の実施形態)

(構成)

以下、本発明の第 2 の実施形態に係る移動式原子炉出力測定装置について図 3 を参照して説明する。第 1 の実施形態に係る移動式原子炉出力測定装置の各部と同一部分には同一符号を付し、同一の構成についての説明は省略する。

【 0 0 3 8 】

図 3 は、本発明の第 2 の実施形態に係る移動式検出器の引抜き制御を示すロジック図である。第 2 の実施形態が第 1 の実施形態と異なる点は、駆動制御装置 1 4 の内部ロジックにおいて検出器挿入情報に基づいてバイパス信号 1 2 5 を入力する点である。検出器挿入情報は、移動式検出器 8 が挿入状態であることを示す情報であり、駆動制御装置 1 4 がモータ 4 へ与える指令、または制御卓から駆動制御装置 1 4 へ与える移動式検出器 8 の挿入指令等によって移動式検出器 8 の挿入を判定することができる。

20

【 0 0 3 9 】

(作用)

以下、本発明の第 2 の実施形態の作用について説明する。検出器駆動装置 2 内のモータ 4 を駆動させ、移動式検出器 8 を挿入しているにも係わらず、近接スイッチ引抜防止信号 1 2 1 が変化なく発生し続けている場合には、近接スイッチ 5 2 の異常と判定することができる。

【 0 0 4 0 】

30

駆動制御装置 1 4 は、内部ロジックにおいて検出器挿入情報によって移動式検出器 8 の挿入状態を判定すると、近接スイッチ引抜防止信号 1 2 1 に対してバイパス信号 1 2 5 を入力する。近接スイッチ 5 2 の異常によって近接スイッチ引抜防止信号 1 2 1 が送信されている場合において、近接スイッチ引抜防止信号 1 2 1 はバイパス信号 1 2 5 によってワイプアウト (W O) され、近接スイッチ 5 2 の異常によって引抜き不可となることを防ぐことができる。さらにバイパス処理がされた時において駆動制御装置 1 4 は、中央制御室 1 3 に警報を発生することができる。

【 0 0 4 1 】

さらに、遮蔽容器 2 1 内の停止位置から所定距離までは正常な近接センサ 5 2 は近接スイッチ引抜防止信号 1 2 1 を発するため、特に停止位置からの所定距離または所定時間の挿入を超過した場合において、バイパス信号 1 2 5 を入力する構成とすることができる。

40

【 0 0 4 2 】

なお、近接スイッチ 5 2 の正常時においては、挿入時において近接スイッチ引抜防止信号 1 2 1 は送信されず、バイパス信号 1 2 5 が入力されても引抜き操作が許可される。さらにこのとき上述したワイプアウト (W O) 操作がされないため、警報発生は行われない。

【 0 0 4 3 】

(効果)

本発明の第 2 の実施形態によれば、検出器挿入情報によって判定した移動式検出器 8 の挿入状態において近接スイッチ引抜防止信号 1 2 1 をバイパスするバイパス信号 1 2 5 を

50

入力することによって、近接スイッチ 5 2 の異常によって移動式検出器 8 が引抜不可となることを防止することができる。

【 0 0 4 4 】

(第 3 の実施形態)

(構成)

以下、本発明の第 3 の実施形態に係る移動式原子炉出力測定装置について図 4 を参照して説明する。第 1 の実施形態に係る移動式原子炉出力測定装置の各部と同一部分には同一符号を付し、同一の構成についての説明は省略する。

【 0 0 4 5 】

図 4 は、本発明の第 3 の実施形態に係る移動式検出器の引抜き制御を示すロジック図である。第 3 の実施形態が第 1 の実施形態と異なる点は、ケーブルリミットスイッチ 5 3 からのケーブルリミットスイッチ検知信号 1 2 2 に基づいてバイパス信号 1 2 5 を入力する点である。ケーブルリミットスイッチ検知信号 1 2 2 は、上述したように移動式検出器 8 が索引装置 2 3 より原子炉圧力容器 3 2 側に存在することを示す信号である。

【 0 0 4 6 】

(作用)

以下、本発明の第 3 の実施形態の作用について説明する。移動式検出器 8 が索引装置 2 3 より原子炉圧力容器 3 2 側に存在するとき、近接スイッチ 5 2 が近接スイッチ引抜防止信号 1 2 1 を発する場合には近接スイッチ 5 2 が異常であると判定することができる。

【 0 0 4 7 】

駆動制御装置 1 4 は、ケーブルリミットスイッチ 5 3 からのケーブルリミットスイッチ検知信号 1 2 2 を受信し、移動式検出器 8 が索引装置 2 3 より原子炉圧力容器 3 2 側に存在することを判定すると、近接スイッチ引抜防止信号 1 2 1 に対してバイパス信号 1 2 5 を入力する。

【 0 0 4 8 】

近接スイッチ 5 2 の異常によって近接スイッチ引抜防止信号 1 2 1 が送信されている場合において、近接スイッチ引抜防止信号 1 2 1 はバイパス信号 1 2 5 によってワイプアウト (W O) され、近接スイッチ 5 2 の異常によって引抜き不可となることを防ぐことができる。さらにバイパス処理がされた時において駆動制御装置 1 4 は、中央制御室 1 3 に警報を発生することができる。

【 0 0 4 9 】

(効果)

本発明の第 3 の実施形態によれば、ケーブルリミットスイッチ検知信号 1 2 2 によって移動式検出器 8 の位置を判定することによって近接スイッチ 5 2 の異常により移動式検出器 8 が引抜不可となることを防ぐことができる。

【 0 0 5 0 】

さらに、移動式検出器 8 の索引装置 2 3 を基準とした位置によってバイパス信号 1 2 5 を入力するため、移動式検出器 8 の挿入時だけでなく引抜き時においてもバイパス信号 1 2 5 を入力することができ、より安定して近接スイッチ 5 3 の異常時の引抜きを防止することができる。

【 0 0 5 1 】

なお、ケーブルリミットスイッチ 5 3 に限られず、移動式検出器 8 が挿入経路における所定位置より原子炉圧力容器 3 2 側に存在することを検知し、簡易検出器位置信号として送信する簡易検出器位置スイッチを設けることによって同様の作用を発揮することができる。この場合、検出器位置信号 1 0 1 の連続的な値を逐次受信して所定値と比較して停止位置を判定する場合に比べ、所定位置より原子炉側であることを示す簡易検出器位置信号を受信したことのみもって近接スイッチ引抜防止信号 1 2 1 のバイパスを行うため、より簡易で安定な構成とすることができる。

【 0 0 5 2 】

(第 4 の実施形態)

10

20

30

40

50

(構成)

以下、本発明の第4の実施形態に係る移動式原子炉出力測定装置について図5を参照して説明する。第1の実施形態に係る移動式原子炉出力測定装置の各部と同一部分には同一符号を付し、同一の構成についての説明は省略する。

【0053】

図5は、本発明の第4の実施形態に係る移動式原子炉出力測定装置の模擬検出器移動装置を示す概略縦断面図である。第4の実施形態が第1の実施形態と異なる点は、模擬検出器移動装置61を遮蔽容器21に設けた点である。模擬検出器移動装置61は、遮蔽容器21内の所定位置に金属片61aを移動させることができるように設けられる。なお模擬検出器移動装置61は、遮蔽容器21だけでなく所定停止位置付近の配管等に設ける構成としてもよい。

10

【0054】

(作用)

以下、本発明の第4の実施形態の作用について説明する。駆動制御装置14が駆動制御装置引抜防止信号123を発生し続ける場合において、近接スイッチ52は近接スイッチ引抜防止信号121を発生せず、さらに検出器位置信号101等が停止位置外の位置を示すとき、駆動制御装置14が異常である可能性がある。この場合、模擬検出器移動装置61によって金属片61aを近接スイッチ52に接近させ、模擬的に近接スイッチ52から近接スイッチ引抜防止信号121を発生させる。このとき、駆動制御装置14が異常であると判定することができる。

20

【0055】

(効果)

本発明の第4の実施形態によれば、模擬検出器移動装置61によって近接スイッチ52に金属片61aを近接させることによって作業員が直接、現場に設置されている近接スイッチ6の動作を確認することなく、駆動制御装置14の異常を特定することができる。

【符号の説明】

【0056】

- 1・・・移動式原子炉出力測定装置
- 2・・・移動式検出器駆動装置
- 3・・・リール
- 4・・・モータ
- 5・・・トルクセンサ
- 6・・・検出器位置信号発生器
- 7・・・ケーブル
- 8・・・移動式検出器
- 9・・・モニタリング装置
- 10・・・駆動制御装置
- 11・・・駆動トルク監視部
- 12・・・検出器信号測定装置
- 14・・・プロセス計算機
- 21・・・遮蔽容器
- 22・・・バルブアセンブリ
- 23・・・索引装置
- 24・・・案内管
- 31・・・原子炉格納容器
- 32・・・原子炉圧力容器
- 33・・・炉心
- 34・・・LPRM検出器
- 35・・・検出器集合体
- 51・・・現場制御盤

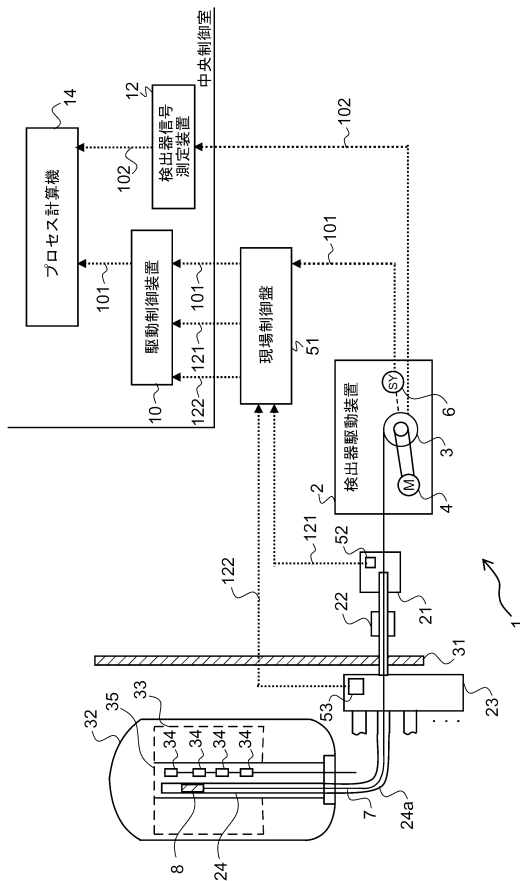
30

40

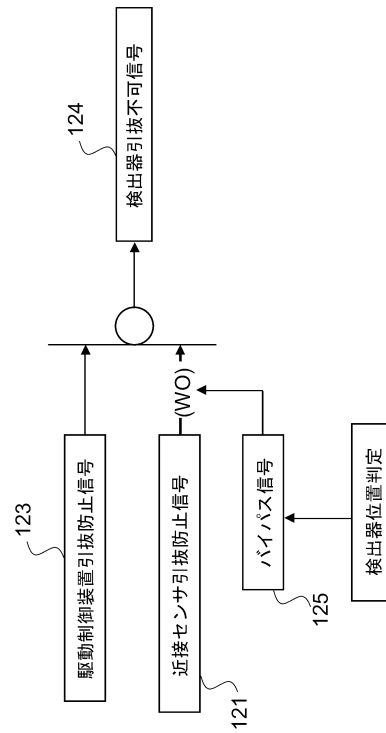
50

- 5 2 . . . 近接スイッチ
- 5 3 . . . ケーブルリミットスイッチ
- 6 1 . . . 模擬検出器移動装置
- 6 1 a . . . 金属片
- 1 0 1 . . . 検出器位置信号
- 1 0 2 . . . 検出器出力信号
- 1 2 1 . . . 近接スイッチ引抜防止信号
- 1 2 2 . . . ケーブルリミット検知信号
- 1 2 3 . . . 駆動制御装置引抜防止信号
- 1 2 4 . . . 検出器引抜不可信号
- 1 2 5 . . . バイパス信号

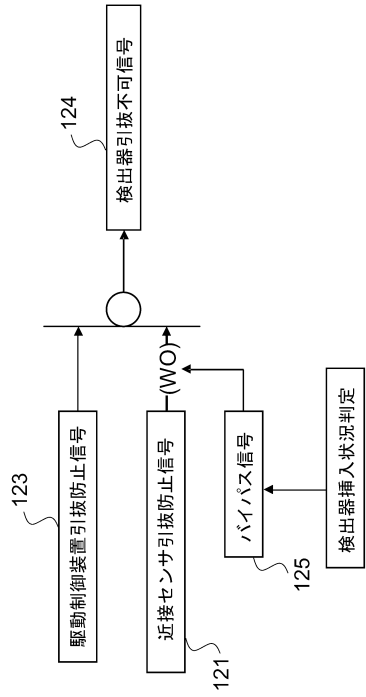
【図 1】



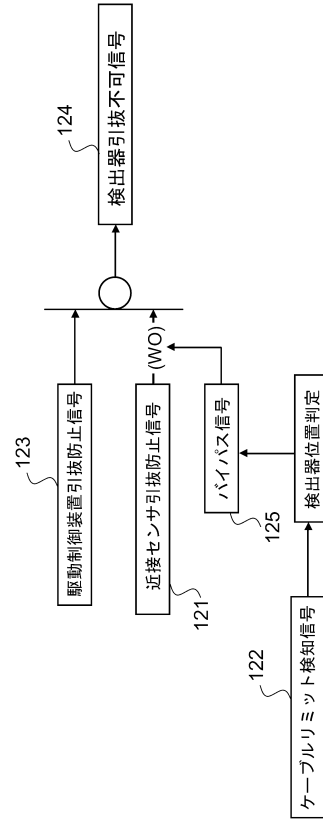
【図 2】



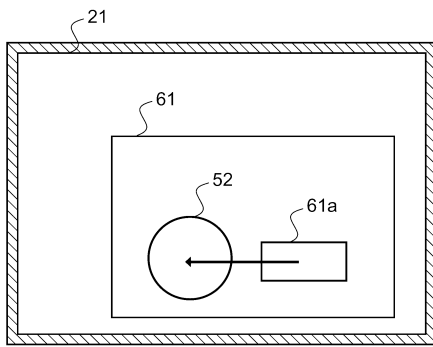
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

審査官 林 靖

- (56)参考文献 特開昭54-106789(JP,A)
特開2002-181987(JP,A)
特開昭57-080598(JP,A)
実開平06-016899(JP,U)
特開昭58-165092(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G21C 17/00-17/14