

原子力発第07137号
平成19年10月 9日

愛媛県知事
加戸守行 殿

四国電力株式会社
取締役社長 常盤 百樹

伊方発電所第1号機 中間領域中性子束検出回路信号処理ユニットの不調
他4件に係る報告書の提出について

平成19年8月3日に発生しました伊方発電所第1号機 中間領域中性子束検出回路信号処理ユニットの不調他4件につきまして、その後の調査結果がまとまりましたので、安全協定第11条第2項に基づき、別添のとおり報告いたします。

今後とも伊方発電所の安全・安定運転に取り組んでまいりますので、ご指導賜りますようお願い申し上げます。

以上

伊方発電所第3号機
第6 高圧給水加熱器3 B 水位制御異常について

平成19年10月
四国電力株式会社

1. 件名

伊方発電所第3号機 第6高圧給水加熱器3B水位制御異常について

2. 事象発生の日時

平成19年8月11日 17時30分

3. 事象発生の設備

第6高圧給水加熱器3B

4. 事象発生時の運転状況

通常運転中（電気出力915MW）

5. 事象の概要

伊方発電所3号機は通常運転中のところ、8月11日17時30分、第6高圧給水加熱器^{※1}3Bの水位制御機能に異常があることを確認した。

調査の結果、第6高圧給水加熱器3Bの水位を制御するための調節器に異常があることが判明したため、当該調節器を予備品に取り替え、水位制御機能に異常のないことを確認し、8月13日10時30分、通常状態に復旧した。

なお、本事象による環境への放射能の影響はなかった。

（添付資料－1）

※1 高圧給水加熱器：蒸気発生器へ供給する給水（2次冷却水）を、蒸気を使って適切な温度まで加熱するための熱交換器

6. 事象の時系列

平成19年8月11日

17時30分 当直員が第6高圧給水加熱器3Bの水位制御機能に異常があることを確認

20時05分 水位制御システムを「常用」より「バックアップ」に切替開始

20時26分 水位制御システムを「常用」より「バックアップ」に切替および点検のための隔離完了

20時50分 常用の調節器と制御弁の点検を開始
調節器、制御弁について点検を行い調節器に異常があることを確認

22時07分 調節器を予備品と取替開始

23時00分 調節器を予備品と取替完了

23時12分 調節器と制御弁の動作確認実施（異常なし）

23時51分 系統復旧操作開始

平成19年8月12日

0時24分 水位制御システムを「バックアップ」より「常用」に復旧し異常ないことを確認

平成19年8月13日

10時30分 正常状態に復旧

7. 調査結果

(1) 現地調査

a. 不具合事象発生時の状況

(a) 調節器「自動信号」側での運転状況

調節器を自動信号で制御した場合、正常時ほぼ安定している水位が、約 $-70 \sim +60$ mmの範囲で変動し、水位制御弁開度も $48 \sim 60$ %で変動していることを、調節器の指示および現地制御弁で確認した。

(添付資料-2)

(b) 調節器「手動信号」側での運転状況

調節器を手動に切り替え、手動信号設定を約 60 %一定にしたが調節器出力と制御弁開度は安定せず、水位が約 -10 mm $\sim +30$ mmの範囲で変動し、水位制御弁開度も $50 \sim 57$ %で変動していることを、調節器の指示および現地制御弁で確認した。

b. 調節器の単体調査

(a) 外観目視点検、指示校正試験、入出力特性試験を実施した結果、計器許容誤差内であり、異常は見られなかった。

(b) 自動信号を出力させた状態で手動信号を変化させても、本来は一定となるべき調節器の出力が異常に変動することを確認した。また、手動信号を出力させた状態で自動信号を変化させても、本来は一定となるべき調節器の出力が異常に変動することを確認した。

c. 制御弁の単体調査

外観目視点検、開閉動作試験を実施した結果、異常は見られなかった。

以上のことから、調節器の自動-手動切替機構^{※2}の不調により、制御弁への空気信号が変動し、制御弁を不要に動作させ水位を変動させているものと推定された。

(添付資料-3)

※2 自動-手動切替機構：調節器の出力信号を変化させずに手動信号と自動信号を切り替えるもの

(2) 工場調査

a. 不適合事象の調査

自動信号を出力させた状態で、手動信号を自動信号よりも低くした場合に出力が変動することを確認した。

また、手動信号を出力させた状態で、自動信号を手動信号よりも高くした場合に出力が変動することを確認した。

b. 自動－手動切替機構の調査

構成部品である減圧弁、平衡指示計^{※3}、A/M切替スイッチ（自動／手動切替スイッチ）を確認した結果、平衡指示計の手動信号側の空気もれが許容値を超えていることを確認した。

（添付資料－3）

※3 平衡指示計：コネクション、チューブおよびボールで構成され、自動信号と手動信号を両端のコネクションより加え、両信号（空気圧力）の大きさが平衡していることを確認するもの。

自動→手動または、手動→自動に切り替える場合は、手動信号の大きさを調整して自動信号の大きさと一致すれば、ボールがチューブの中間位置となり、この状態で切り替えを行えば、調節器出力が変動しない。

c. 平衡指示計の空気もれ原因調査

平衡指示計の取り付け基板の変形により、チューブとコネクションの接着部がはがれ、手動信号側コネクションに傾きが生じ、シール面とボールのずれにより空気もれが発生していた。

（添付資料－3）

（3）保守状況の調査

当該調節器について、毎定検点検を行っており、自動－手動切替機構およびエア－チューブについては、第6回定検（平成14年5月～7月）に取り替えをしている。ただし、自動－手動切替機構については切替試験で出力に変動がないことを確認しているが、平衡指示計の空気もれについては確認していない。

（4）3A側の調査

第6 高圧給水加熱器3Aについて、水位制御機能および平衡指示計の空気もれの有無を確認した結果、異常は認められなかった。

8. 推定原因

本事象の原因は、調節器の手動信号と自動信号がほぼ等しくなった場合に、平衡指示計の自動信号と手動信号間で空気もれが発生したことにより、調節器出力の異常な変化が発生し水位制御弁を変動させたことから、水位の変動を起こしたものと推定される。

また、平衡指示計の空気もれについては、調節器内部のエア－チューブを取り替えるとき平衡指示計の取り付け基板が変形したことにより、シール面とボールのずれがおこり自動信号と手動信号間の空気もれが起こったと推定される。

（添付資料－4）

9. 対 策

- (1) 当該調節器を予備品と取り替え、健全性を確認のうえ復旧した。
- (2) 運転中の故障に対応するため、今後とも調節器の予備品を常備する。
- (3) 次の事項を作業要領書に反映するとともに、関係者に周知する。
 - a. 調節器の点検時に、平衡指示計空気もれ確認試験を行う。
 - b. 調節器内のエアチューブ取替を行う場合は、平衡指示計の取り付け基板に無理な力をくわえて変形させないようにする
- (4) 1、2、3号機の同型式調節器について、至近の定検にて平衡指示計空気もれ確認試験を行う。
- (5) 今後、手動信号による不要な平衡指示計動作を行わせないように、手動信号の設定圧力を0 k P aに設定する。

以 上

添 付 資 料

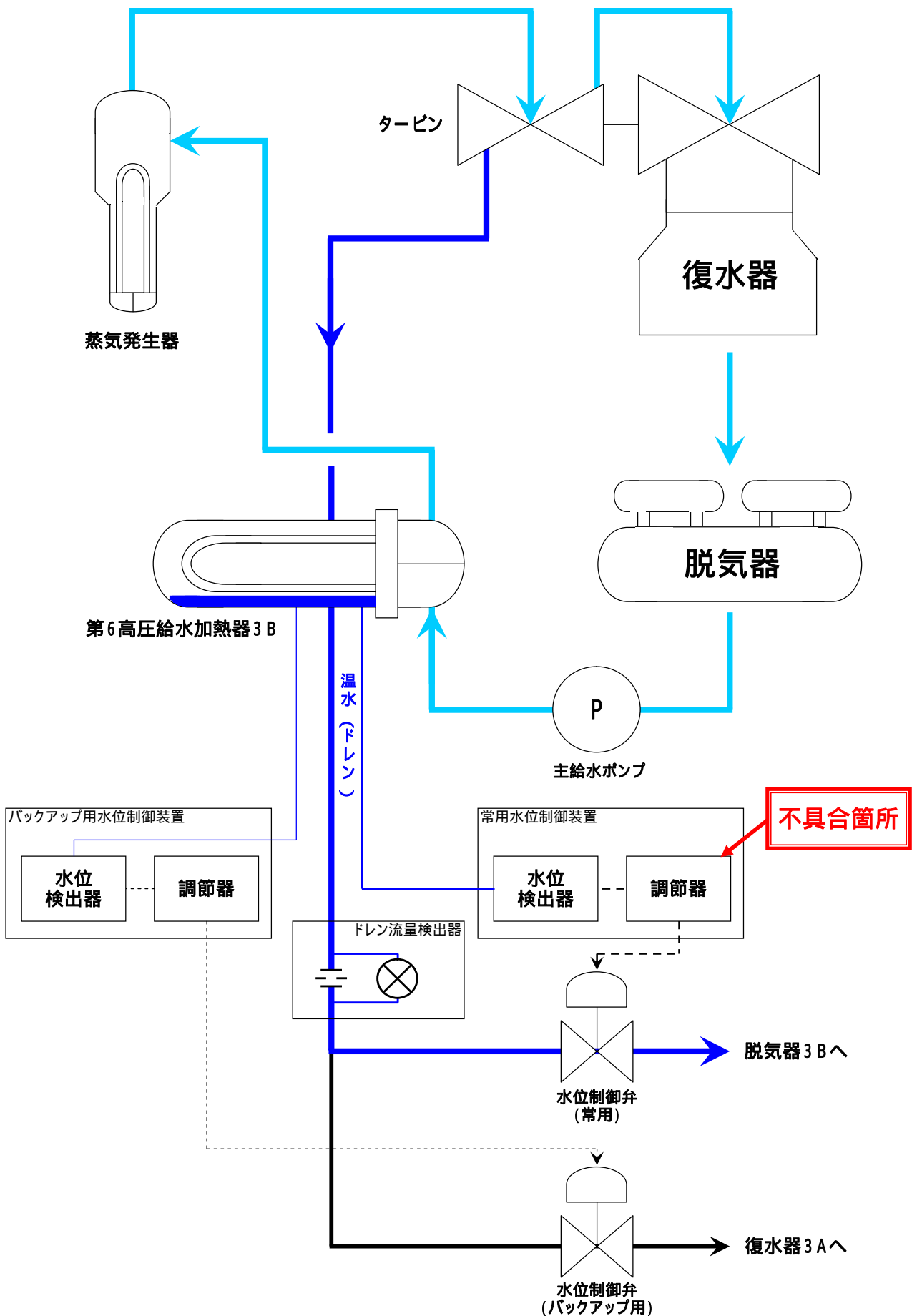
添付資料－ 1 伊方 3 号機 第 6 高压給水加熱器 3 B まわり 概略系統図

添付資料－ 2 伊方 3 号機 第 6 高压給水加熱器 3 B 常用水位制御装置 概略図

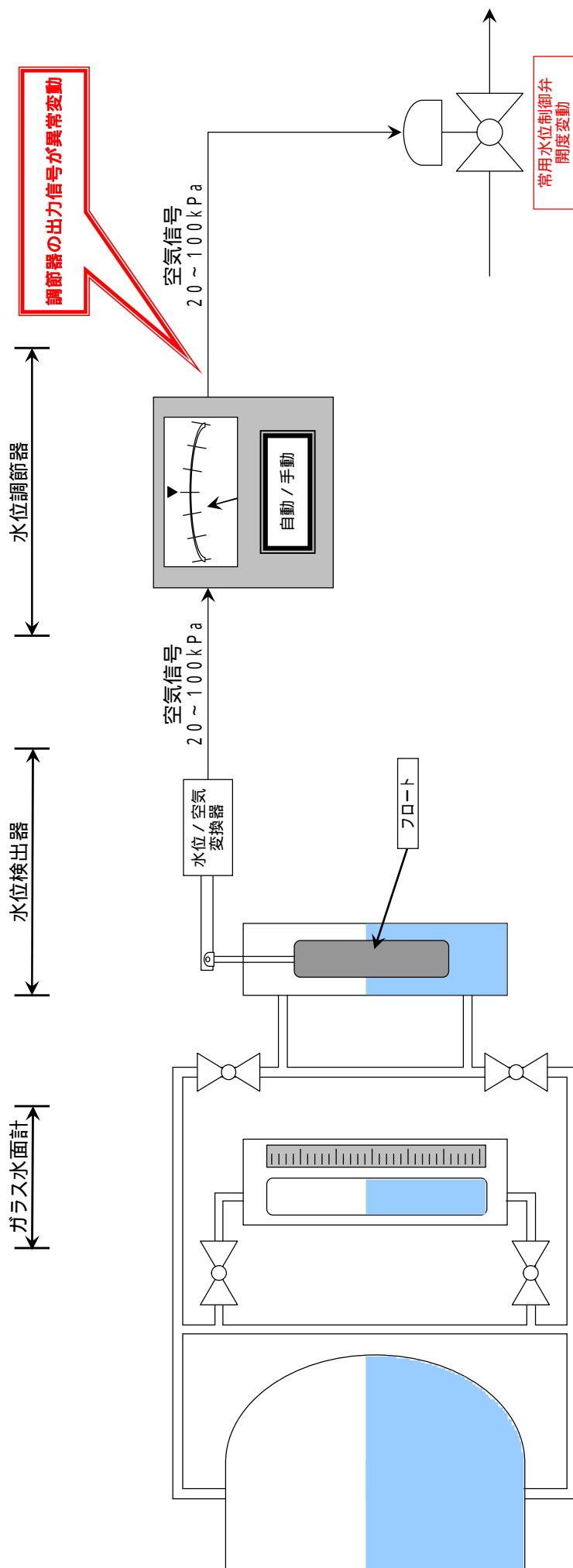
添付資料－ 3 平衡指示計の空気もれによる調節器出力の変動

添付資料－ 4 平衡指示計のシール面とボールずれの推定メカニズム

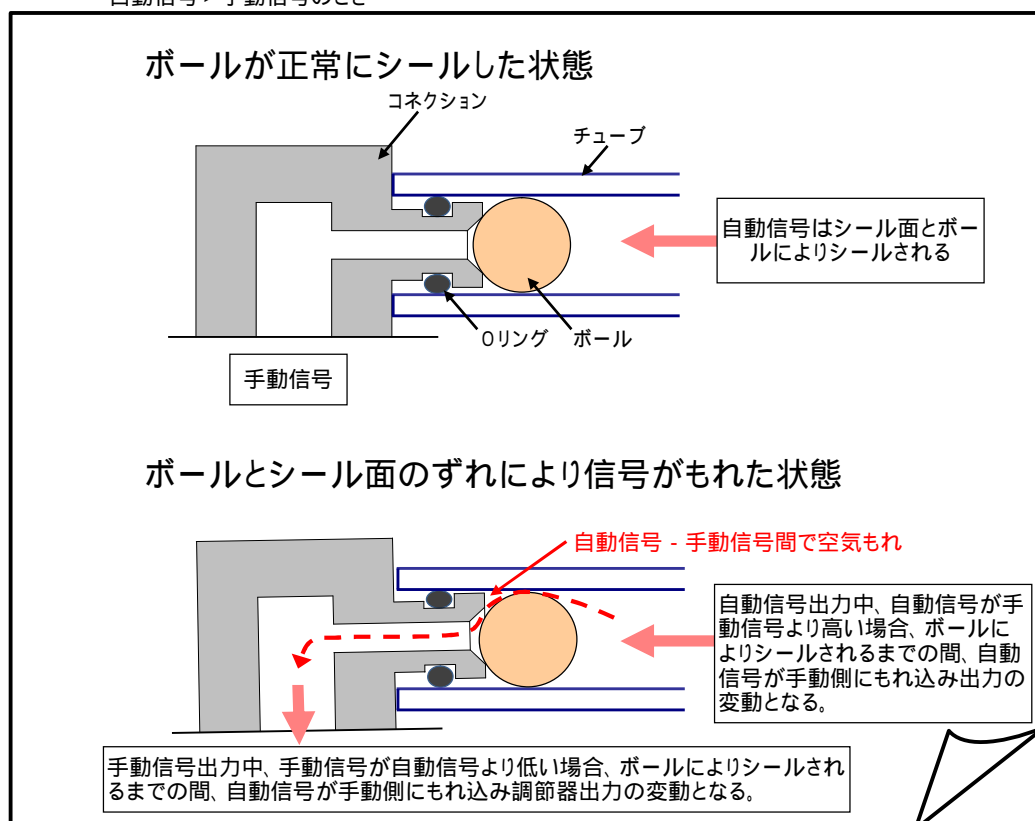
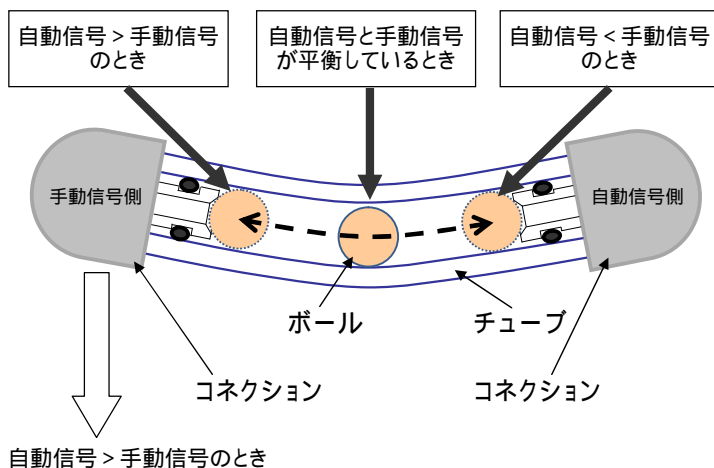
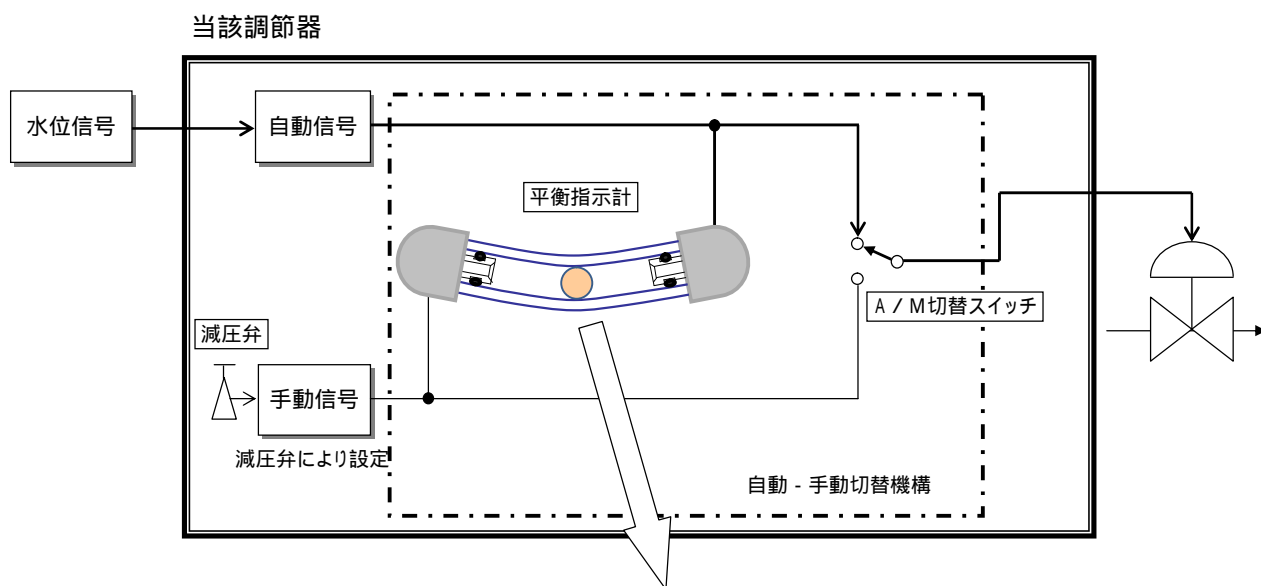
伊方3号機 第6 高压给水加热器3 B 周り概略系統図



伊方3号機 第6高圧給水加熱器3B 常用水位制御装置 概略図

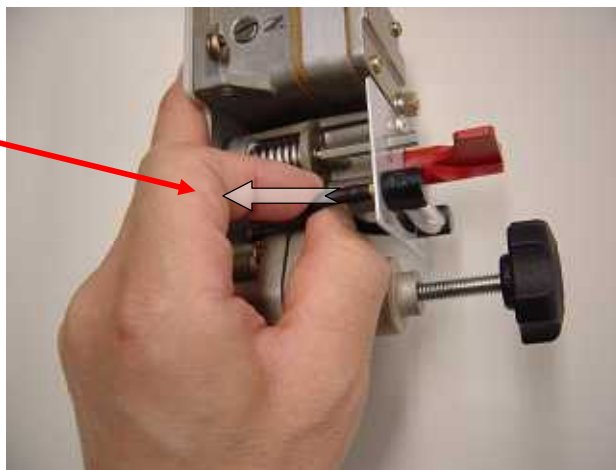


平衡指示計の空気もれによる調節器出力の変動



平衡指示計のシール面とボールずれの推定メカニズム

エアチューブ取替のため無理な力がかかった



平衡指示計の取り付け基板が変形した

基板の変形によりコネクションが傾いた

コネクションの傾きによりチューブの接着部がはがれ、シール面とボールのずれが発生した

