

[原因と対策の報告の公表文（様式2）]

伊方発電所から通報連絡のあった異常に係る原因と対策の報告について（平成14年3月分他）

14. 5. 10
環境政策課
(内線2443)

1 四国電力(株)から、伊方発電所で平成14年2月に発生した高圧タービンエンドウォール加熱蒸気圧力の低下及び主給水制御弁の制御装置の故障並びに平成14年3月に発生した湿分分離加熱器伝熱管の損傷について、原因と対策の報告がありましたので、お知らせします。

なお、2月に発生した脱気器水面計配管からの漏えい及び3月に発生した復水器細管洗浄装置ボール循環ポンプの自動停止については、原因調査中等のため、原因と対策の報告があった段階で公表します。

[報告書の概要]

県の公表区分	異常事項	発生年月日	推定原因等	対策
C	高圧タービンエンドウォール加熱蒸気圧力の低下 (2号機)	14. 2.11	加熱蒸気圧力制御弁の開度調整器の部品に微細な金属屑が混入し、制御用空気の流れに影響を及ぼしたため、弁開度の制御に不調をきたし、圧力低下に至ったものと推定される。	○当該開度調整器の部品を新品に取替え復旧済。 ○当該部品製造メーカーに、出荷前にエアブローによる金属屑除去を実施するよう指示することとし、購入仕様書に明記。 ○本体組み込みに当たっても再度エアブローを行うこととし、作業要領書を改訂。
C	主給水制御弁の制御装置の故障 (3号機)	14. 2.13	制御出力カード(基板)の出力信号監視用回路に使用しているICの偶発的故障と推定される。	○当該カードを予備カードに取替え、健全性を確認のうえ復旧済。 ○これまでと同様に、定期検査時にカードの特性試験により健全性を確認するとともに、予備カードを常備。
C	湿分分離加熱器伝熱管の損傷 (1号機)	14. 3.14	伝熱管が管支持板部で拘束され、プラントの起動・停止に伴い、当該部に熱膨張による繰り返し応力が集中して貫通穴に至ったと推定される。	○漏えいの認められた伝熱管1本の施栓を実施。 ○漏えいのあった伝熱管周辺の4本について予防施栓を実施。

2 県としては、伊方発電所に職員を派遣し、当該部の復旧状況の確認など、四国電力の対策が確実に実施されていることを確認しています。

原運発 第2946号

平成14年5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 大西 淳

伊方発電所第1号機湿分分離加熱器A号機加熱管の不具合
他2件にかかる報告書の提出について

平成14年3月14日に発生しました伊方発電所第1号機湿分分離加熱器A号機加熱管の不具合及び平成14年2月11日に発生しました伊方発電所第2号機高圧タービン エンドウォール加熱蒸気圧力の低下他1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10条第4項及び第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。

なお、伊方発電所第3号機復水器ボール洗浄装置ボール循環ポンプBの不具合(平成14年3月31日発生)につきましては、現在、原因調査等を行っており、結果がまとまりましたら報告いたします。

以 上

伊方発電所第3号機

主給水制御弁3A制御装置の故障について

平成14年5月
四国電力株式会社

1. 件名

伊方発電所第3号機 主給水制御弁3A制御装置の故障について

2. 事象発生の日時

平成14年2月13日 13時24分（警報発信）

3. 事象発生の設備

主給水制御弁3A制御装置（原子炉制御系計器ラック）

4. 事象発生時の運転状況

定格出力（890MW）運転中

5. 事象の概要

伊方発電所第3号機は、定格出力（890MW）にて運転中のところ、平成14年2月13日13時24分、中央制御室に「原子炉制御系計器ラック入出力故障」の警報が発信するとともに、蒸気発生器3Aの水位を制御する主給水制御弁3Aの制御モードが「自動」から「手動(EMG)」に切り替わった。

このため、現地調査を実施したところ、制御出力カードの故障が確認されたことから、当該カードを予備カードに取り替え、17時30分、通常状態に復旧

し、取り外した制御出力カードの詳細調査を実施することとした。

なお、この間、主給水制御弁3 Aは手動により安定に制御されており、プラント運転への影響はなく、また環境への放射能の影響はなかった。

(添付資料-1)

6. 事象の時系列

平成14年2月13日

13時24分 「原子炉制御系計器ラック入出力故障」警報発信
主給水制御弁3 Aの制御器が「自動」から「手動(E M

G)」への

自動切替を確認

14時27分 制御出力カードの故障を確認
15時00分 予備カード調整・試験開始
16時00分 予備カード調整・試験終了
16時27分 カード取替作業開始
16時38分 カード取替作業終了
17時02分 主給水制御弁3 Aの制御器の制御モードを「自動」に復旧
17時30分 制御状態が正常であることを確認

7. 調査結果

(1) 現地調査結果

「原子炉制御系計器ラック入出力故障」警報発信原因について以下の調査を実施した。

a. 詳細警報の確認

中央制御室のCRTに以下の詳細警報が表示されていることを確認した。

(a) 「原子炉制御系計器ラック(1)入出力故障」

原子炉制御系計器ラック(1)のカードの入力信号および出力信号を監視し、異常が認められた場合に発信する。

(b) 「FCY460制御出力故障 FK460A EMG移行」

制御装置の信号が使用できない時に、別電源による操作信号を出力する制御モードへ自動的に切り替えた時に発信する。

b. 原子炉制御系計器ラックの調査

CRTに入出力故障が表示された原子炉制御系計器ラック(1)を調査した結果、主給水制御弁3 Aの制御出力のリードバック診断※エラーを示す表示が認められた。

※リードバック診断：

演算カードは、出力する自動制御信号に対して妥当な自動制御信号(基準値に対し±5%以内)が制御出力カードから出力されていることを診断する機能を有している。

制御出力カードの出力信号(4~20mA)は、再度、制御出力カードに取り込まれ、本カードの出力信号監視用回路で1~5Vに信号変換した後、演算カードに取り込み、診断が行われる。

また、当該制御出力カードの制御モードを示す表示灯は、主給水制御弁3 Aの制御モードが「自動」から「手動」に切り替わったことを示していた。

(添付資料-2,3)

c. 再現性確認

当該制御出力カードをリセットした後、中央制御室の操作器により主給水制御弁3 Aの制御モードを「手動」から「自動」に切り替えたところ、再度、「自動」から「手動」への自動切替が発生した。

以上のことから、当該制御出力カードの故障により、「原子炉制御系計器ラック入出力故障」の警報発信及び制御モードの自動切替が発生したと判断し、予備カードとの取り替えを行った。

なお、制御出力カードの取り外し後、当該カードの出力信号監視用回路の電圧測定を実施したところ、出力信号監視用回路の出力値が同回路の入力値に対する判定基準を逸脱していることが判明した。

(添付資料-4)

(2) 工場調査結果

取替を行った当該制御出力カードをメーカーの工場に持ち込み、詳細調査を実施した。

a. 外観調査

外観目視点検の結果、基板、部品等に破損、焼損等の異常は認められなかった。

(添付資料-5)

b. 出力信号監視用回路の電圧測定

出力信号監視用回路について回路各部の電圧測定を実施した結果、中間測定値は正常であるが、出力値が判定基準を逸脱していた。

このことから、中間測定点以降に取り付けられているIC（集積回路）の故障が推定されたため、当該ICの取替を行い再度電圧測定を実施した結果、出力値が判定基準を満足することを確認した。

(添付資料-6)

8. 推定原因

今回の事象は、制御出力カード（A/MステーションI/Fカード）の出力信号監視用回路に使用しているIC（集積回路）の故障から、制御出力リードバック診断エラーが発生したことにより、警報発信及び制御モードの自動切替が起こったものである。

当該ICについては、カード製作メーカーの設計条件として1千万時間運転あたり1件の故障率が想定されており、今回の事象については、偶発的な故障と考えられる。

9. 対策

(1) 当該制御出力カードを予備カードに取り替え、健全性を確認のうえ復旧した。

(2) これまでと同様に、定検時に制御出力カードの特性試験を行い健全性を確認するとともに

に、運転中のカード故障に対応するため予備カードを常備しておく。

以 上

添 付 資 料

[添付資料－ 1 主給水制御弁 3 A 制御装置概略図](#)

[添付資料－ 2 制御出力カード概略図](#)

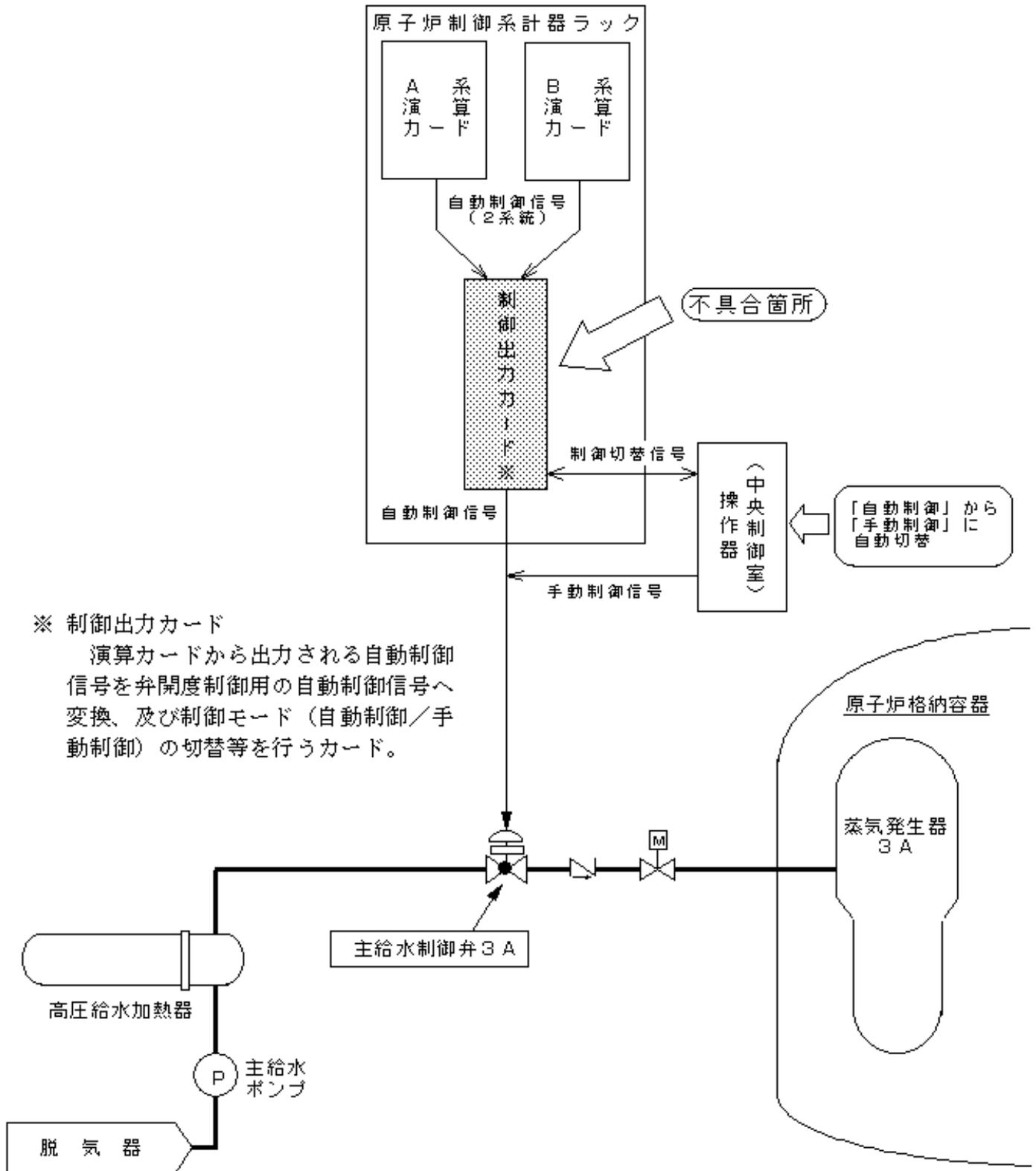
[添付資料－ 3 原子炉制御系計器ラック調査結果](#)

[添付資料－ 4 制御出力カード試験結果（現地）](#)

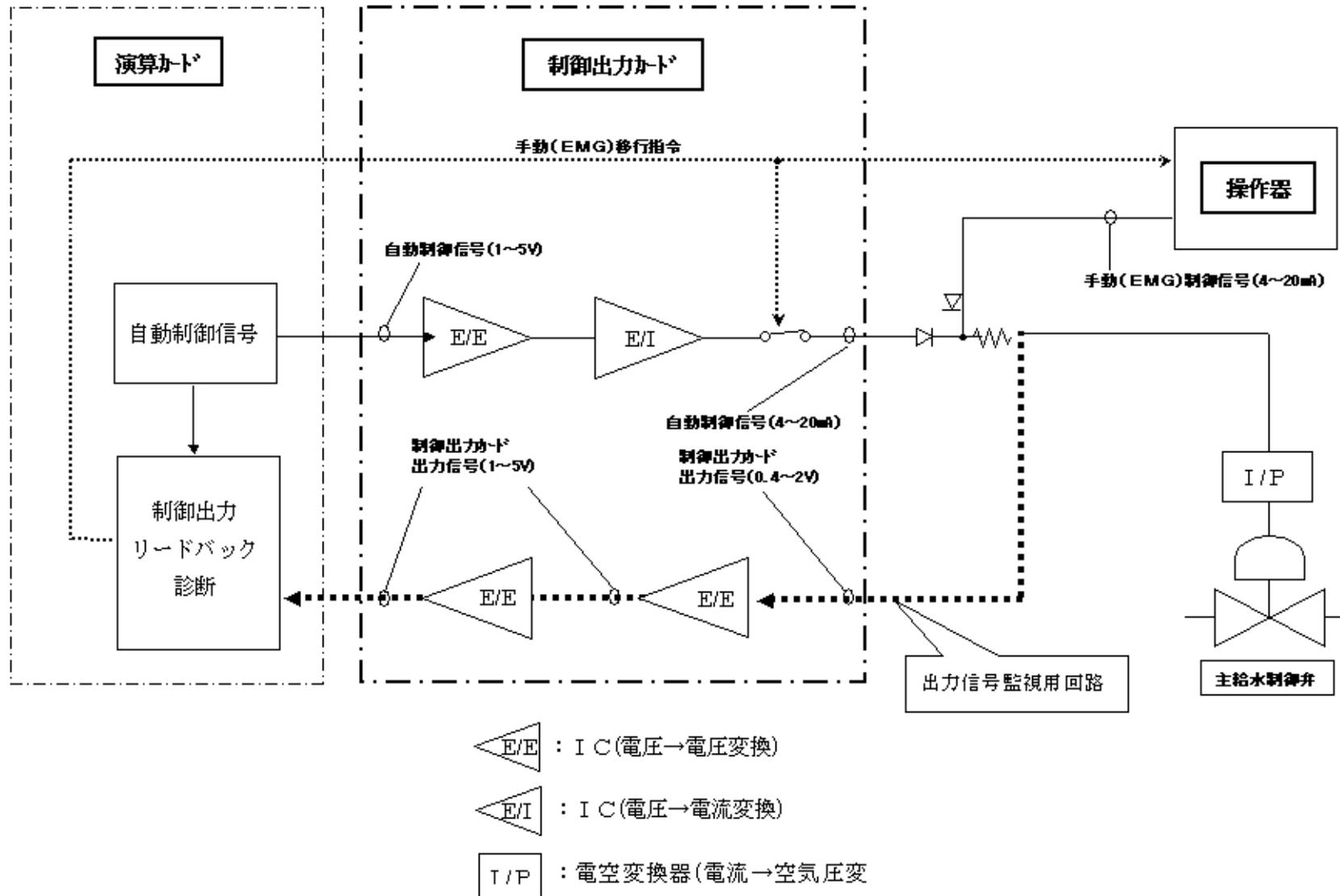
[添付資料－ 5 制御出力カード外観調査結果](#)

[添付資料－ 6 制御出力カード試験結果（工場）](#)

主給水制御弁 3 A 制御装置概略図

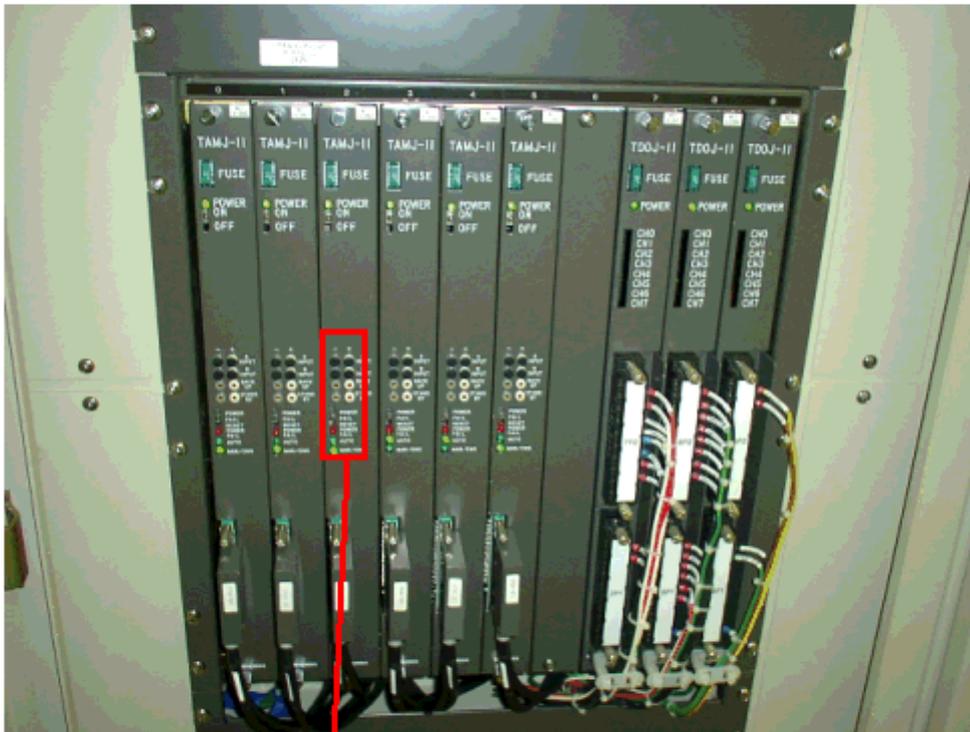


制御出力カード概略図



原子炉制御系計器ラック調査結果

原子炉制御系計器ラック(1)制御出力カード前面



POWERFAIL ランプ	点灯	(正常時消灯)
AUTO ランプ	消灯	(正常時点灯)
MAN/EMG ランプ	点滅	(正常時消灯)

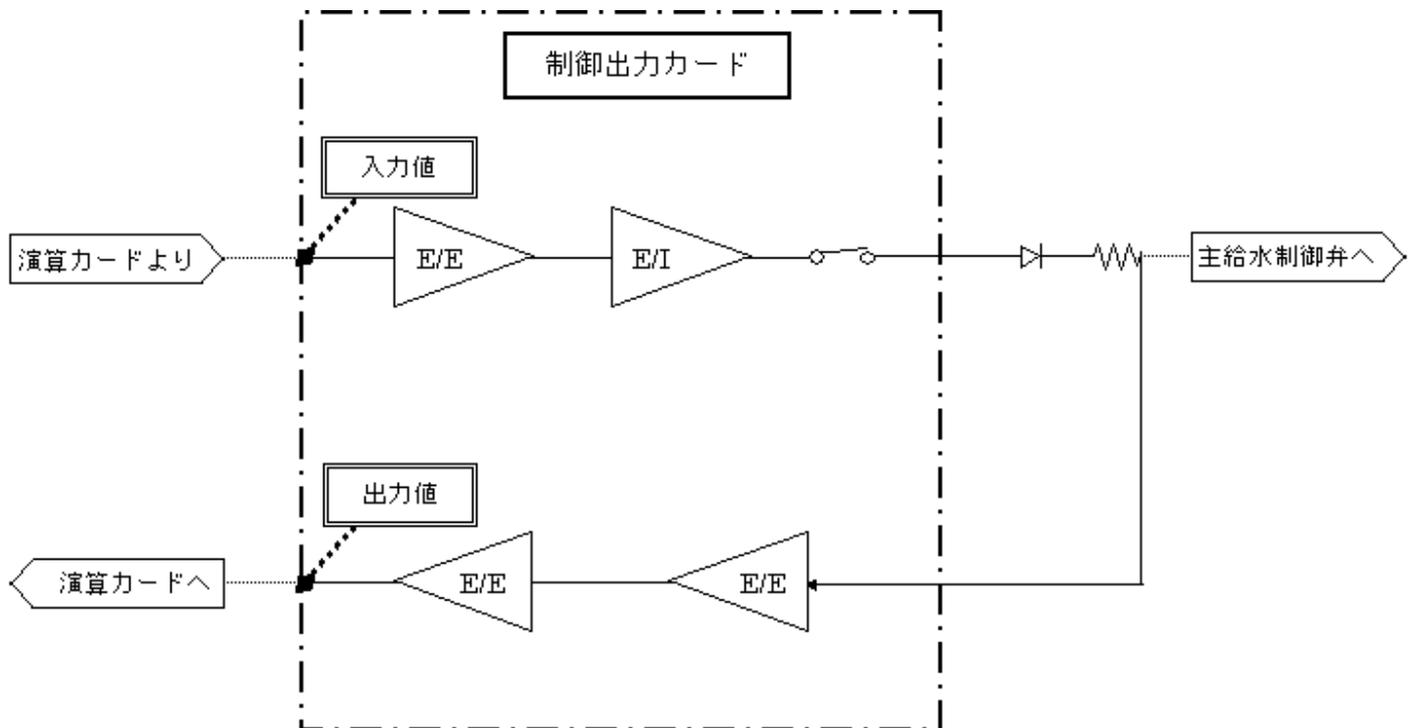
当該制御出力カード表示灯部拡大

制御出力カード試験結果（現地）

出力信号監視用回路入出力試験

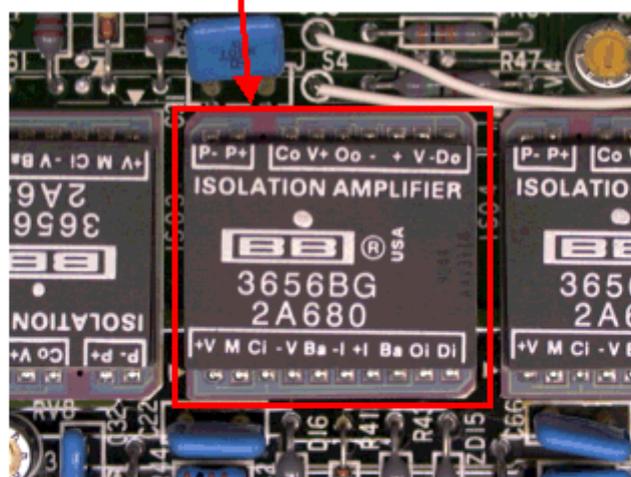
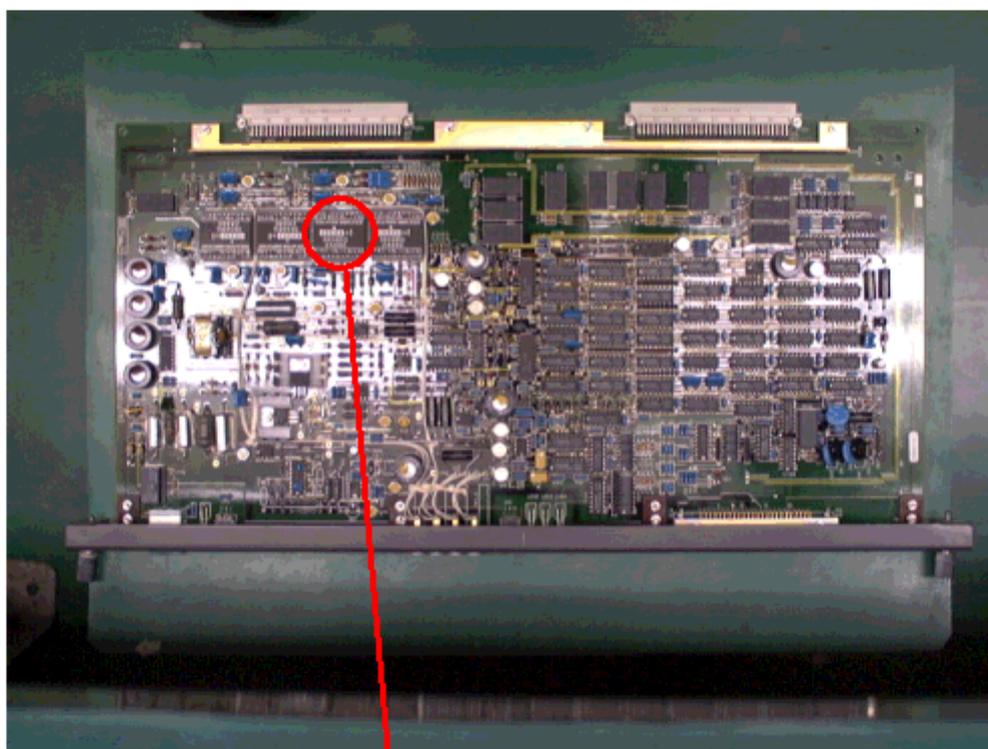
ステップ	電 圧	
	入力値	出力値（基準値）
1	1.000V	0.838V（1.000V）
2	3.000V	2.805V（3.000V）
3	5.000V	4.768V（5.000V）
判定基準		±0.2%FS（±0.008V）
判定結果		不良

出力信号監視用回路の出力値は、判定基準 ±0.008Vのところ、最大誤差 -0.232V（-5.8%FS）であり基準値を満足していなかった。



制御出力カード外観調査結果

制御出力カード外観



不具合箇所 (IC)

制御出力カード試験結果（工場）

出力信号監視用回路入出力試験

ステップ	電 圧			
	入力値	中間測定値 (基準値)	出力値 (基準値)	
			初期状態	I C ④交換後
1	0.400V	1.000V (1.000V)	0.868V (1.000V)	1.002V (1.000V)
2	1.200V	3.003V (3.000V)	2.845V (3.000V)	3.002V (3.000V)
3	2.000V	5.007V (5.000V)	4.817V (5.000V)	5.004V (5.000V)
判定基準		±0.2%FS (±0.008V)		
判定結果		良	不良	良

出力信号監視用回路の出力値は、判定基準 ±0.008Vのところ、最大誤差 -0.183V (-4.6%FS)で基準値を満足していなかった。

また、中間測定値は、判定基準内にあり正常であることから、IC④が故障していることが推定された。

IC④を交換し、出力値を測定したところ、判定基準を満足し、正常に動作することを確認した。[最大誤差 +0.004V (+0.1%FS)]

