

原子力発第08003号
平成20年 4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 制御棒動作試験中の不具合
他1件に係る報告書の提出について

平成20年2月1日に発生しました伊方発電所第1号機 制御棒動作試験中の不具合他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2号機
主変圧器冷却装置制御盤からの発煙について

平成20年4月
四国電力株式会社

1. 件 名

伊方発電所第2号機 主変圧器冷却装置制御盤からの発煙について

2. 事象発生の日時

平成20年2月25日10時50分頃（確認）

3. 事象発生の設備

伊方発電所第2号機 主変圧器冷却装置制御盤

4. 事象発生時の運転状況

第20回定期検査中

5. 事象発生の状況

第20回定期検査中の伊方発電所第2号機（定格電気出力566MW）において、屋外にある主変圧器冷却装置制御盤（以下「冷却制御盤」という。）にて主変圧器冷却ファンの機能試験を行っていたところ、平成20年2月25日10時50分頃、冷却制御盤内電磁接触器^{※1}からの発煙を保修員が確認した。

このため、直ちに保修員にて冷却制御盤内の電源を「切」したところ、その時点で発煙がおさまった。

（添付資料－1）

調査の結果、冷却制御盤内電磁接触器引き外しコイルの焼損が確認されたことから、当該電磁接触器を取り替えて、冷却制御盤の機能確認を行い、3月14日異常のないことを確認し通常状態に復旧した。

本事象によるプラントへの影響および周辺環境への放射能の影響はなかった。

※1 電磁力を利用した電気回路を入、切するスイッチで、遠隔信号により冷却ファン等を運転、停止させるもの。

6. 事象の時系列

平成20年2月25日

10時45分 冷却制御盤にて主変圧器冷却ファンの機能試験のため電源を投入し、冷却ファンを起動。

10時50分頃 冷却ファンを停止するため停止スイッチを操作したが停止しないため、冷却制御盤内を確認したところ、電磁接触器からの発煙を確認。直ちに冷却制御盤内の電源を「切」、その時点で発煙がおさまったことを確認。

冷却制御盤の点検開始

平成20年2月26日～3月4日

冷却制御盤点検

(外観点検, 電気回路の導通確認, 絶縁抵抗測定等)

当該電磁接触器の分解点検

平成20年3月12日～3月14日

電磁接触器取替

冷却制御盤機能確認開始

冷却制御盤機能確認終了、通常状態に復帰

7. 調査結果

(1) 冷却制御盤の点検

a. 外観点検

- a) 外観点検を実施したところ、主変圧器冷却ファン(A群)作動用電磁接触器(88CM1)の引き外しコイル部及び端子部周辺カバーが焼損・溶解しており、電磁接触器(88CM1)の主回路接点は「閉路」状態のまま固着していた。

(添付資料-2)

- b) 電磁接触器(88CM1)の隣に設置されている同型式・仕様(同使用年数)の主変圧器冷却ファン(B群)作動用電磁接触器(88CM2)については、焼損・溶解した跡は認められなかった。
- c) 補助リレー等その他の機器について外観上異常は認められなかった。また、補助リレー等その他の機器の取り付け状態、配線の状況を目視及び触診にて点検した結果、緩み等の異常は認められなかった。

b. 絶縁抵抗測定

配線および補助リレー等機器の絶縁抵抗測定の結果、異常は認められなかった。

c. 電気回路の導通確認

配線および補助リレー等機器の導通確認の結果、異常は認められなかった。

d. 電圧測定

制御電源及び動力電源の電圧測定の結果、異常は認められなかった。

(2) 当該電磁接触器(88CM1)の点検

分解調査等を行った結果は以下のとおりであった。

a. 引き外しコイル

引き外しコイル部が焼損(コイル自体も断線)し、可動鉄心は引き外しコイル部の焼損変形により固着していた。

可動鉄心表面は発錆しており、特に可動鉄心にラッチ係合力が加わる箇所(引き外し動作時に摺動する箇所)にも発錆が見られた。また、可動鉄心ガイドの摺動面(ラッチ係合力が加わる側)にも錆が付着していた。

(添付資料-2)

b. 投入コイル

投入コイルの外装表面の一部に「すす」が付着していたが、異常は認められなかった。コイルの抵抗及び絶縁抵抗測定の結果、異常は認められなかった。

c. 主回路接点

導通確認の結果、異常は認められなかった。

d. 補助接点

導通確認の結果、異常は認められなかった。

e. 動作試験

手動及び通電しての動作試験は、引き外しコイルが焼損していたため実施できなかった。

このため、引き外し可動鉄心を取り外し、当該電磁接触器（88CM1）と同型式・仕様（同使用年数）の電磁接触器（88CM2）に組み込み、可動鉄心の動作状況を確認したところ正常に動作したが、引き外しコイルの動作電圧が高くなっており、可動鉄心の摺動抵抗の増大が確認された。

(3) 冷却制御盤の設置状況等

冷却制御盤は屋外に設置され、自然換気を行うための通気口を有した構造であった。なお、防湿対策用として冷却制御盤内にはスペースヒータ（温度制御有り）を取り付けており、スペースヒータの機能上問題はなかった。

(4) 保守状況の調査等

当該電磁接触器（88CM1）の取替実績及び冷却制御盤の至近の点検状況を調査した結果、当該電磁接触器（88CM1）は平成8年6月に経年劣化対策の予防保全として取替を実施していた。また、毎定検ごとに冷却制御盤の機能確認（外観点検、絶縁抵抗測定、冷却ファンの機能試験、試運転等）を実施しており、前回の19回定検（平成18年10月～12月）においても異常は認められなかった。

ただし、当該電磁接触器（88CM1）の手動による動作確認や動作時間測定等は実施していなかった。

さらに、当該電磁接触器（88CM1）の隣りに設置され、当該電磁接触器（88CM1）と同型式・仕様（同使用年数）の電磁接触器（88CM2）について、経年劣化状況確認のため分解調査を行ったところ、引き外し可動鉄心表面に若干の発錆が見られたものの異常は認められなかった。

（添付資料－2）

(5) 運用状況の調査等

a. 電磁接触器（88CM1）

当該電磁接触器（88CM1）の運用状況を調査した結果、当該電磁接触器（88CM1）は主変圧器運転中は常時「投入」状態、主変圧器停止時に「開放」動作するものであった。

また、当該電磁接触器（88CM1）には電路の開（又は閉）状態を保持するよう機械的保持（ラッチ）機構を有するとともに、電路の開（又は閉）を行う電磁石のコイルは連続して電流が流れないような回路となってい

た。

なお、今回第20回定期検査のため主変圧器を停止（平成20年1月17日解列）した際、当該電磁接触器は正常に「開放」動作していた。

b. 冷却制御盤

冷却制御盤は、主変圧器運転中は電源（制御電源や冷却ファン、スペースヒータ等の動力電源）「入」となっており、冷却制御盤内はスペースヒータ（温度制御あり）に加え動力回路等の通電電流による発熱により常時暖められている状態であった。

なお、解列後、当該事象が発生するまでの約1ヶ月間は、当該冷却制御盤点検のためスペースヒータ（温度制御あり）以外の電源は「切」としていた。

8. 推定原因

冷却制御盤（屋外に設置され自然換気を行うための通気口有り）からの発煙は、経年劣化（12年間使用）による当該電磁接触器（88CM1）の引き外し可動鉄心表面の発錆に加え、今回定期検査にて主変圧器を停止後約1ヶ月間は冷却制御盤内のスペースヒータは正常に機能していたものの主変圧器運転中に比べて外気からの湿分等の影響を比較的受けやすい状態であったこともあいまって、引き外し可動鉄心表面の発錆量が増加した。そのため引き外し可動鉄心摺動部の摺動抵抗が主変圧器停止前よりも増加し、引き外し可動鉄心が固渋した結果、引き外しコイル用接点の復帰不良が生じ、引き外しコイルに連続して電流が流れ続けたため引き外しコイルが発熱し、発煙に至ったものと推定される。

（添付資料－3）

9. 対 策

（1）引き外しコイルが焼損していた当該電磁接触器（88CM1）を新品に取替えた。

また、念のため電磁接触器（88CM2）を新品に取替えた。

（2）今回の事象を踏まえ、屋外設置の制御盤において当該電磁接触器と同型式・仕様のものについては、点検における万一動作不良時の再発防止及び経年劣化（可動鉄心摺動抵抗の増加）状況の詳細確認のため、以下の内容を反映した作業要領書の改訂を行った。

- ・ 機能試験時の注意事項として「電磁接触器引き外しコイルにおいて、万一動作不良時には直ちに電源開放する」旨を明記
- ・ 定期点検毎に電磁接触器手動動作による引き外し可動鉄心動作状況の詳細確認の実施（通電前に実施）
- ・ 定期点検毎に電磁接触器引き外し可動鉄心の動作時間測定の実施

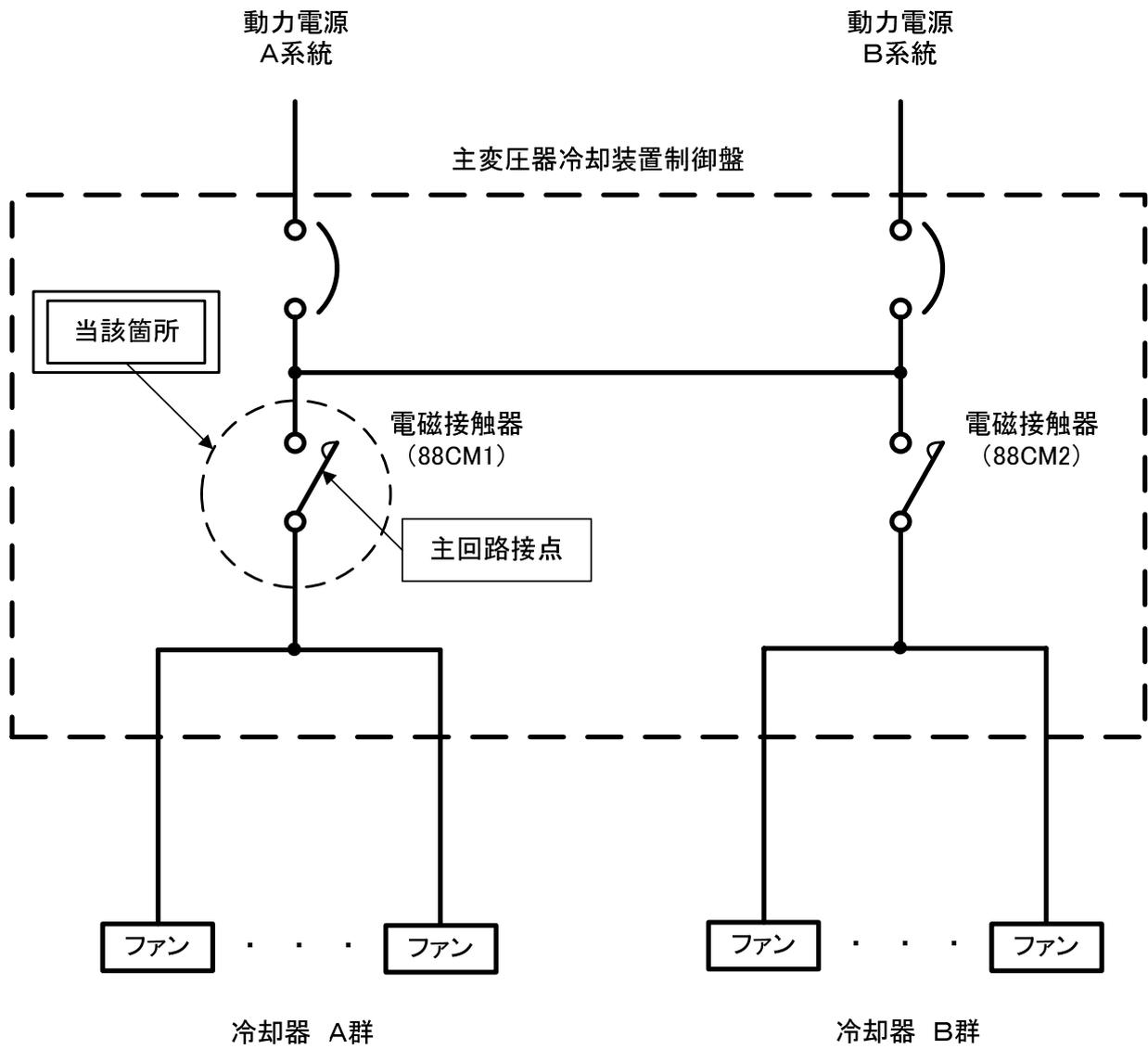
以 上

添 付 資 料

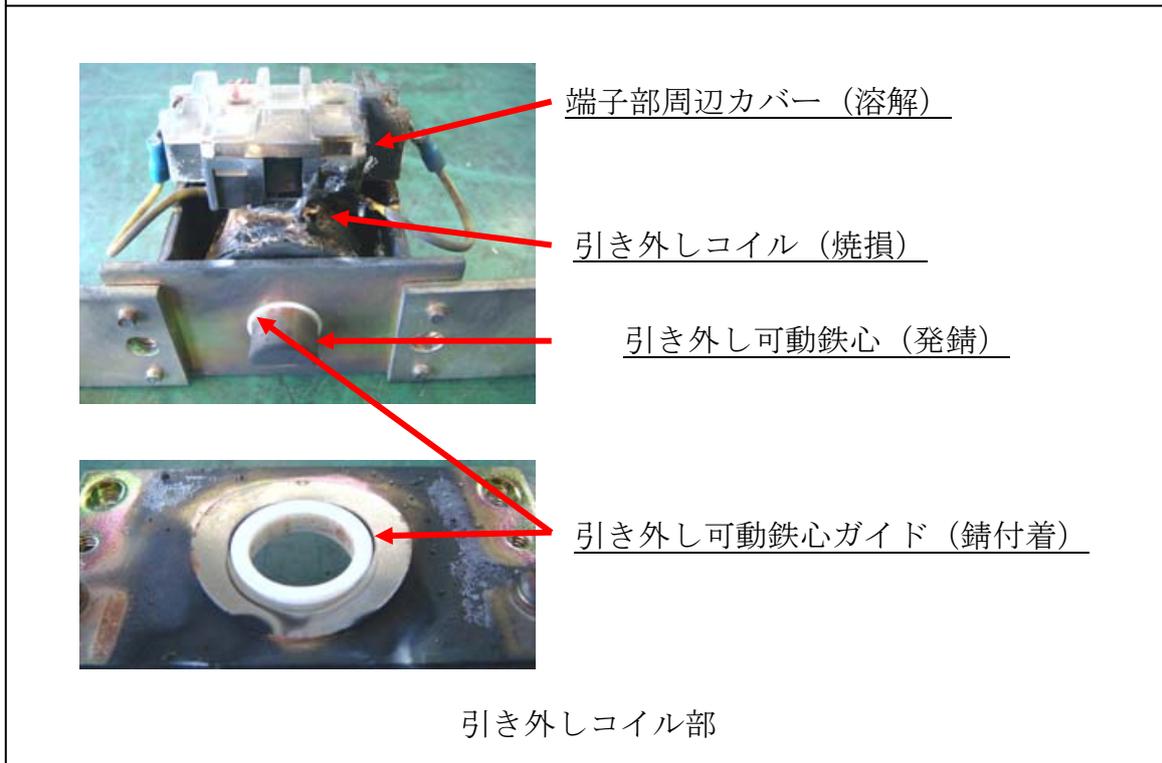
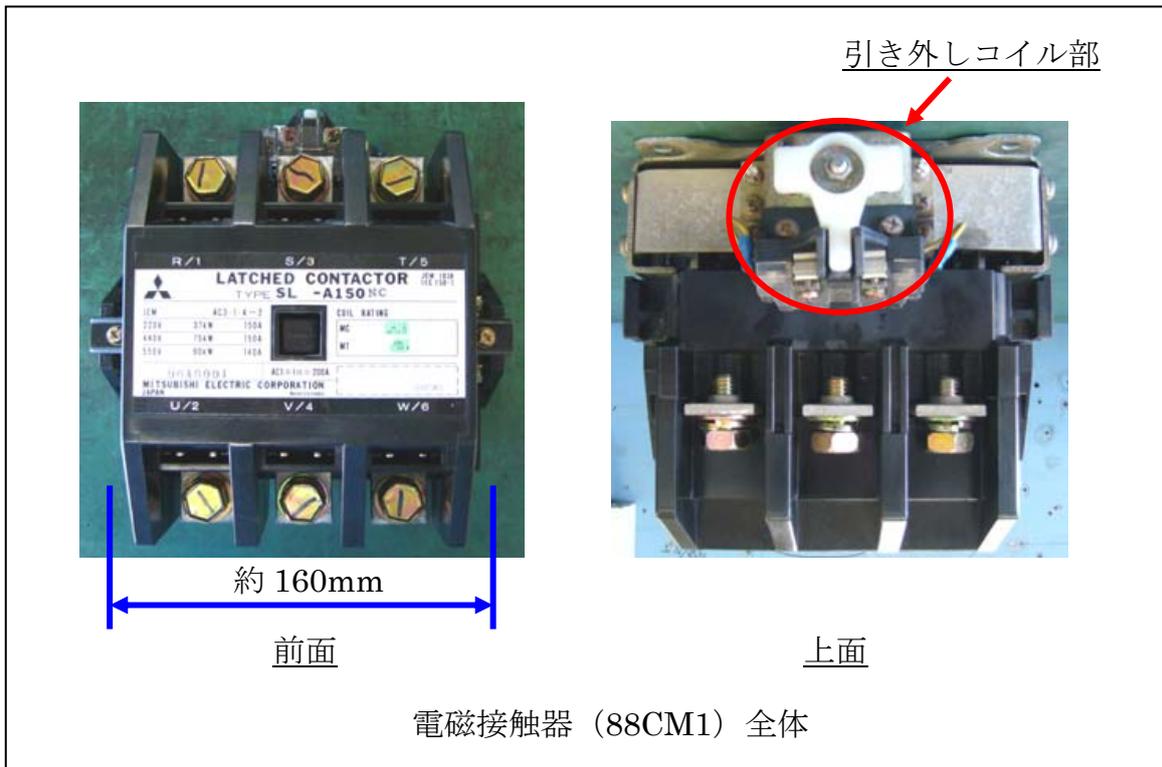
添付資料－ 1 伊方発電所 2 号機 主変圧器冷却装置電源回路図

添付資料－ 2 電磁接触器写真

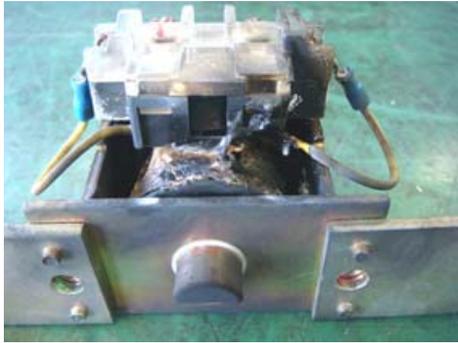
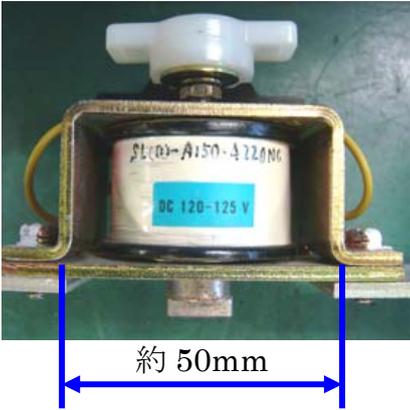
添付資料－ 3 電磁接触器ラッチ機構部概略図， 制御回路概略図



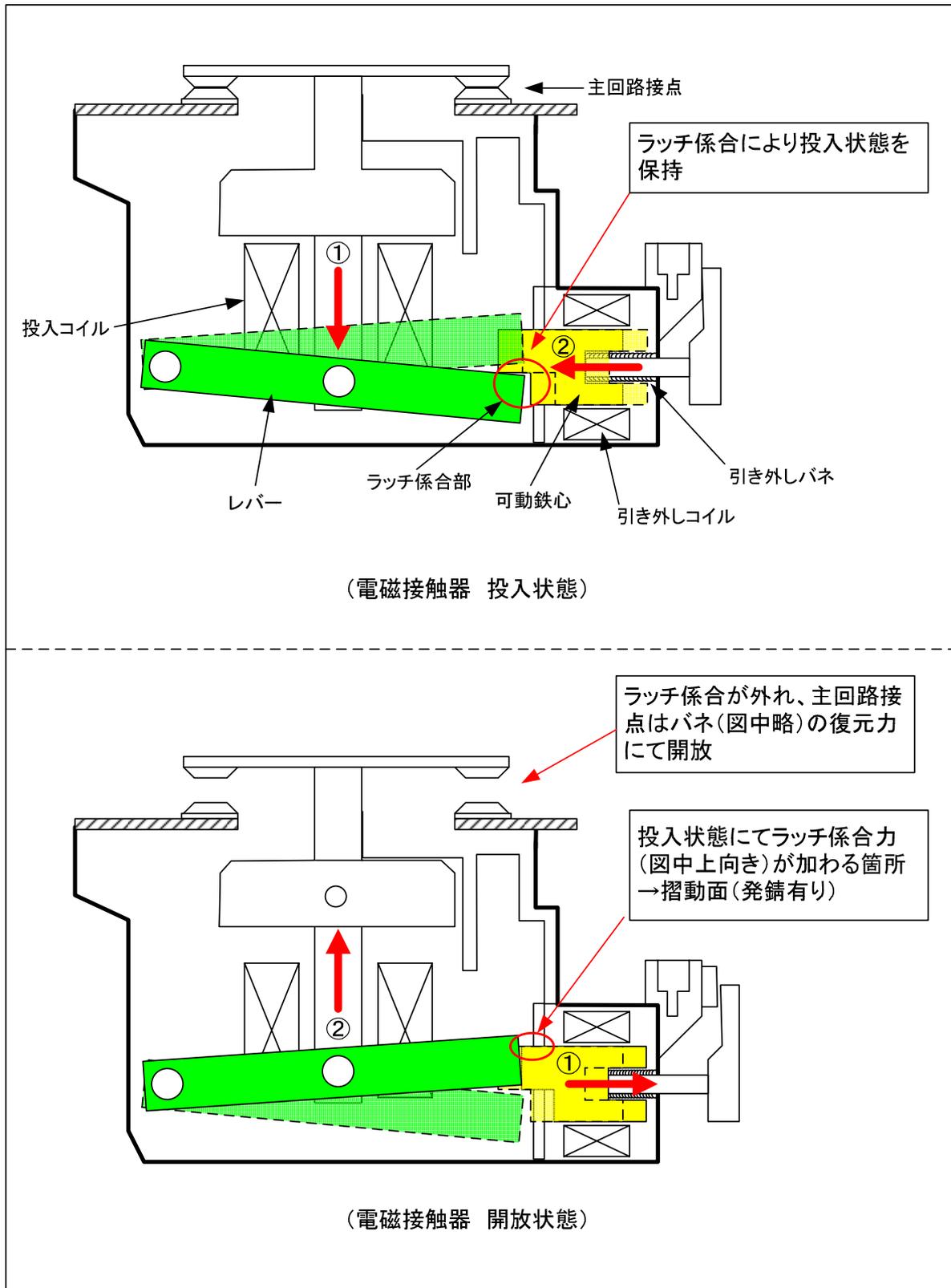
伊方発電所 2号機 主変圧器冷却装置電源回路図



電磁接触器 写真 (88CM1)

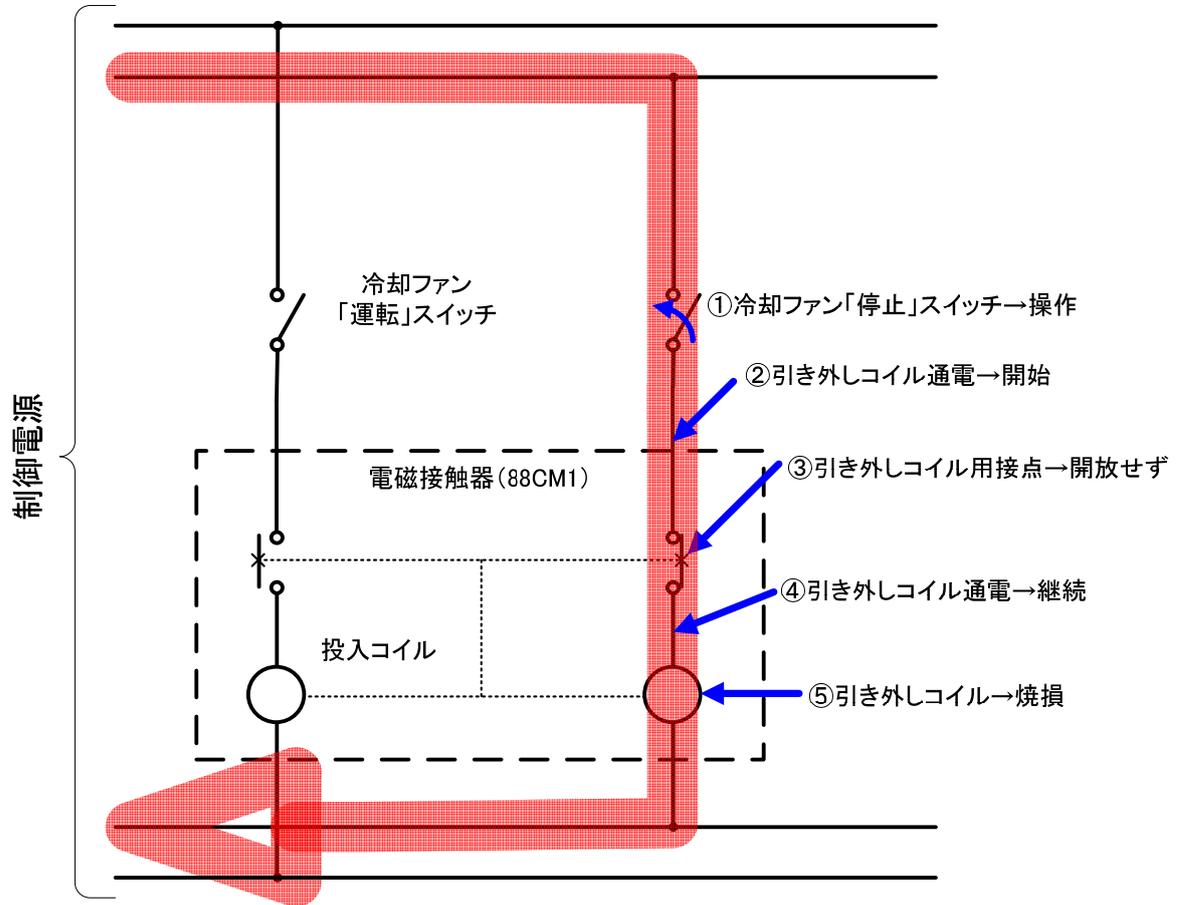
<p>引き外しコイル部 (全体)</p>		 <p>約 50mm</p>
<p>引き外しコイル部 (可動鉄心)</p>	 <p>ラッチ係合力が加わる箇所</p> 	 
	<p>電磁接触器 (88CM1) (当該品)</p>	<p>電磁接触器 (88CM2)</p>

電磁接触器 写真 (88CM1, 88CM2)



※ 図中①、②の数字は開放(又は投入)時の動作順序を示す。

電磁接触器ラッチ機構部概略図



電磁接触器制御回路概略図