

伊方発電所第3号機
廃棄物処理建屋排気ファンの不具合について

平成23年5月
四国電力株式会社

1. 件 名

伊方発電所第3号機 廃棄物処理建屋排気ファンの不具合について

2. 事象発生の日時

平成23年 2月 8日 10時38分

3. 事象発生の設備

伊方発電所第3号機 廃棄物処理建屋排気ファン3B

4. 事象発生時の運転状況

3号機 通常運転中（電気出力916MW）

5. 事象発生の状況

伊方3号機は通常運転中のところ、平成23年2月8日10時38分、点検のため廃棄物処理建屋排気ファン（以下「排気ファン」という。）3B^{*1}の停止操作を行ったところ、排気ファン3Bの電源の異常を示す信号が発信した。現場を確認した結果、排気ファン3Bの遮断器内の部品および制御回路内に設置している部品（サージキラー^{*2}）に変色を確認したため、不具合のあった遮断器と制御回路内の当該部品を予備品に取り替えた。

その後、部品取り替え後の健全性確認運転のため、当該排気ファン3Bを起動し、排気ファン3Aを停止した際、排気ファン3Bは正常に起動したが、2月10日11時23分に排気ファン3Aの電源の異常を示す信号が発信したため、直ちに制御電源を「切」とした。排気ファン3Aについて現地を確認した結果、排気ファン3Bと同様に遮断器の制御回路内に設置している部品（サージキラー）に変色を確認した。

このため、排気ファン3Aおよび3Cについても、当該部品（サージキラー）の取り替えを実施した後、正常に運転することを確認し、2月14日11時05分通常状態に復旧した。

なお、本事象発生から復旧までの間、廃棄物処理建屋の換気空調に影響はなかった。

また、本事象によるプラントおよび環境への放射能の影響はなかった。

（添付資料－1）

※1：廃棄物処理建屋排気ファン

液体廃棄物をセメント固化処理している廃棄物処理建屋の換気空調のためのファン（3台設置）

※2：サージキラー

電気回路に発生する高電圧ノイズによる影響を防止する部品

6. 事象の時系列

2月8日

- 10時38分 廃棄物処理建屋排気ファン3B 「停止」
- 10時38分 中央制御室にて「セメント固化装置制御盤」信号発信
(詳細表示「廃棄物処理建屋排気ファン3B制御電源断」)
- 10時56分 中央制御室にて「直流回路N系地絡」信号発信
- 10時59分 当該排気ファン遮断器の制御電源「切」
- 11時40分 遮断器部品(トリップコイル)の黒い変色を確認

2月9日

排気ファン3B遮断器およびサージキラーの取り替え実施

2月10日

- 11時23分 確認運転のため排気ファン3B「起動」、3A「停止」
- 11時23分 中央制御室にて「セメント固化装置制御盤」信号発信
(詳細表示「廃棄物処理建屋排気ファン3A制御電源断」)
- 11時23分 排気ファン3A 制御電源「切」
- 15時08分 排気ファン3A サージキラー取り替え実施
- 15時37分 排気ファン3A「起動」、3C「停止」
- 16時54分 排気ファン3C サージキラー取り替え実施

2月14日

- 11時05分 排気ファン3Aおよび3Cが正常に運転することを確認し、通常状態に復旧

7. 調査結果

(1) 現地点検結果

a. 外観点検

(a) 排気ファン3B

遮断器内部のトリップコイルが黒く変色(過熱による損傷)していた。
また、制御回路に設置しているサージキラーが黒く変色していることを確認した。
(添付資料-2)

(b) 排気ファン3A

遮断器内部において、排気ファン3Bのようなトリップコイルの変色等は認められなかったが、制御回路内の補助リレーのサージキラーが、3B同様黒く変色していることを確認した。

b. サージキラーの特性調査

損傷した排気ファン3Aおよび3Bのサージキラーについて、抵抗値を確認したところ、通常は順方向では0Ω、逆方向では無限大となるところ、ど

ちらの方向においても抵抗値は0Ωであり、短絡していることを確認した。

c. 補助リレーの健全性確認

排気ファン3Aおよび3Bの制御回路内の補助リレーについて、コイル抵抗測定、接点動作確認等の健全性確認を実施したが、異常は認められなかった。

d. 排気ファン3A遮断器の健全性確認

排気ファン3Aの遮断器について、抵抗値測定、絶縁抵抗測定等の健全性確認を実施したが、異常は認められなかった。

e. 逆起電力の電圧測定

排気ファン3Aおよび3Cの遮断器について、サージキラー取り替え後、ファン停止時に発生する逆起電力^{※3}を3回ずつ測定した結果、約800～1000Vの電圧がサージキラー両端で計測された。発生する逆起電力は遮断器の動作タイミングの微妙な違いなどにより変動していると思われるが、サージキラーの耐電圧仕様（1200V）以下であり、回路設計・部品選定については、問題はなかった。

※3：逆起電力

スイッチの「切」操作などにより回路の電流が変化する際に、通常とは逆方向に瞬間的に発生する高電圧のこと。回路の特性によるが一般的には通常時の数倍以上の高い電圧が発生し、回路に悪影響を与えることもある。

(2) メーカー工場調査結果

排気ファン3Bの遮断器をメーカー工場に送り、詳細調査を実施した。

a. 外観点検

トリップコイルが黒く変色していた。

トリップコイルの定格（仕様）はDC125V／15秒であるが、サージキラーが短絡した結果、10時38分～56分の18分間にわたって、125Vの電圧が印加されたため、過熱により変色・損傷したものと考えられる。

なお、トリップコイル以外に異常は認められなかった。

b. 逆起電力の電圧測定

遮断器が開放する際に発生する逆起電力を10回以上測定した結果、約1000Vの電圧が発生していた。

(3) 使用状況・保守状況等の調査結果

a. 使用状況

排気ファンは2ヶ月毎に運転を切り替えており、各遮断器はこれまでに約700回の起動・停止を行っている。

b. 保守状況

遮断器は3年に1回の頻度で点検を実施しており、以下の至近点検においては、いずれも異常は無かった。

A, B : 平成23年 1月

C : 平成21年12月

また、サージキラーを含む制御回路は、遮断器点検時の開閉試験等において、健全性を確認しており、これまで異常はなかった。

なお、遮断器本体およびサージキラーは、定期取替部品ではなく、設置以降(17年以上)取り替えの実績はない。

8. 推定原因

高電圧の逆起電力による長期間のストレスのためサージキラーの耐電圧が低下していたと推測されることに加え、排気ファンを停止した時に遮断器の動作タイミングなどによりサージキラーの耐電圧を超える逆起電力が発生し、それによりサージキラーが損傷・短絡したと思われる。

また、このサージキラーの損傷・短絡により、トリップコイルに制御電源の電圧が印加され、通電時間がトリップコイルの定格時間を越えたため、トリップコイルが損傷した。

なお、排気ファン3Aについては、電源異常の信号発信により直ちに制御電源を「切」としたため、トリップコイルの損傷には至らなかった。

(添付資料-2)

9. 対策

(1) 排気ファン3Bについては、遮断器とサージキラーを、排気ファン3Aについては、サージキラーを新品のものに取り替えた。

また、念のため、排気ファン3Cの制御回路のサージキラーについても新品のものに取り替えた。

(2) 恒久的な対策として、排気ファン3A～Cの制御回路を変更し、サージキラーに代わって抵抗を設置した。これにより、補助リレーにかかる電圧が約1/5に抑えられ、排気ファン停止時に補助リレーより発生する逆起電力も低減される。

なお、1、2号機を含むその他の遮断器について、排気ファンと同様の制御回路を有していないことを確認した。

(添付資料-3)

以上

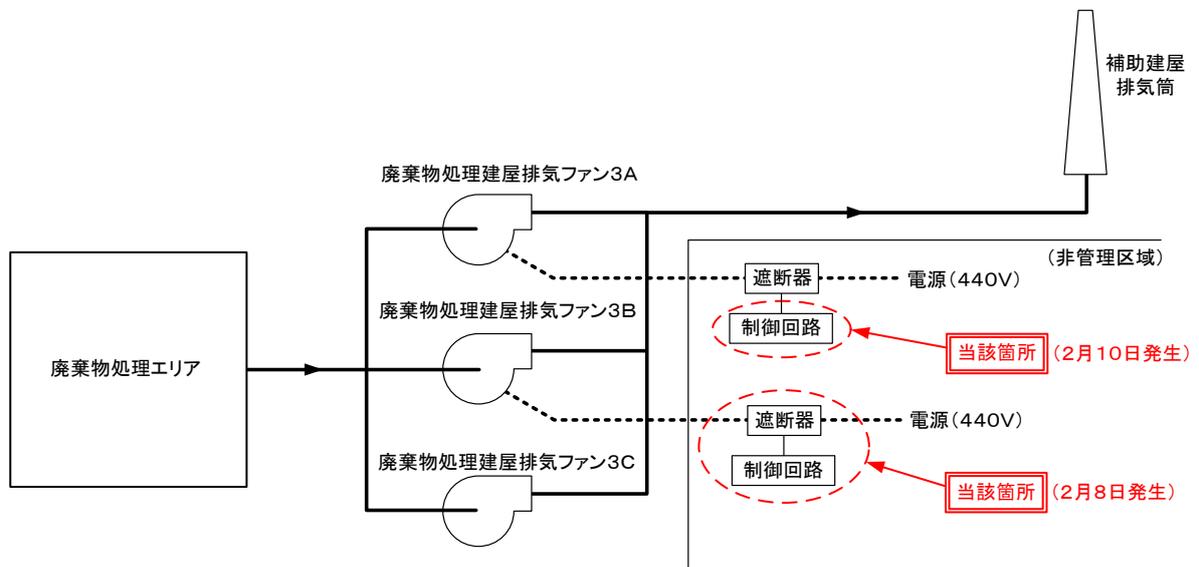
添 付 資 料

添付資料－ 1 廃棄物処理建屋排気系統概略

添付資料－ 2 廃棄物処理建屋排気ファン 3 B 遮断器の損傷状況

添付資料－ 3 廃棄物処理建屋排気ファン変更後の制御回路

廃棄物処理建屋排気系統概略

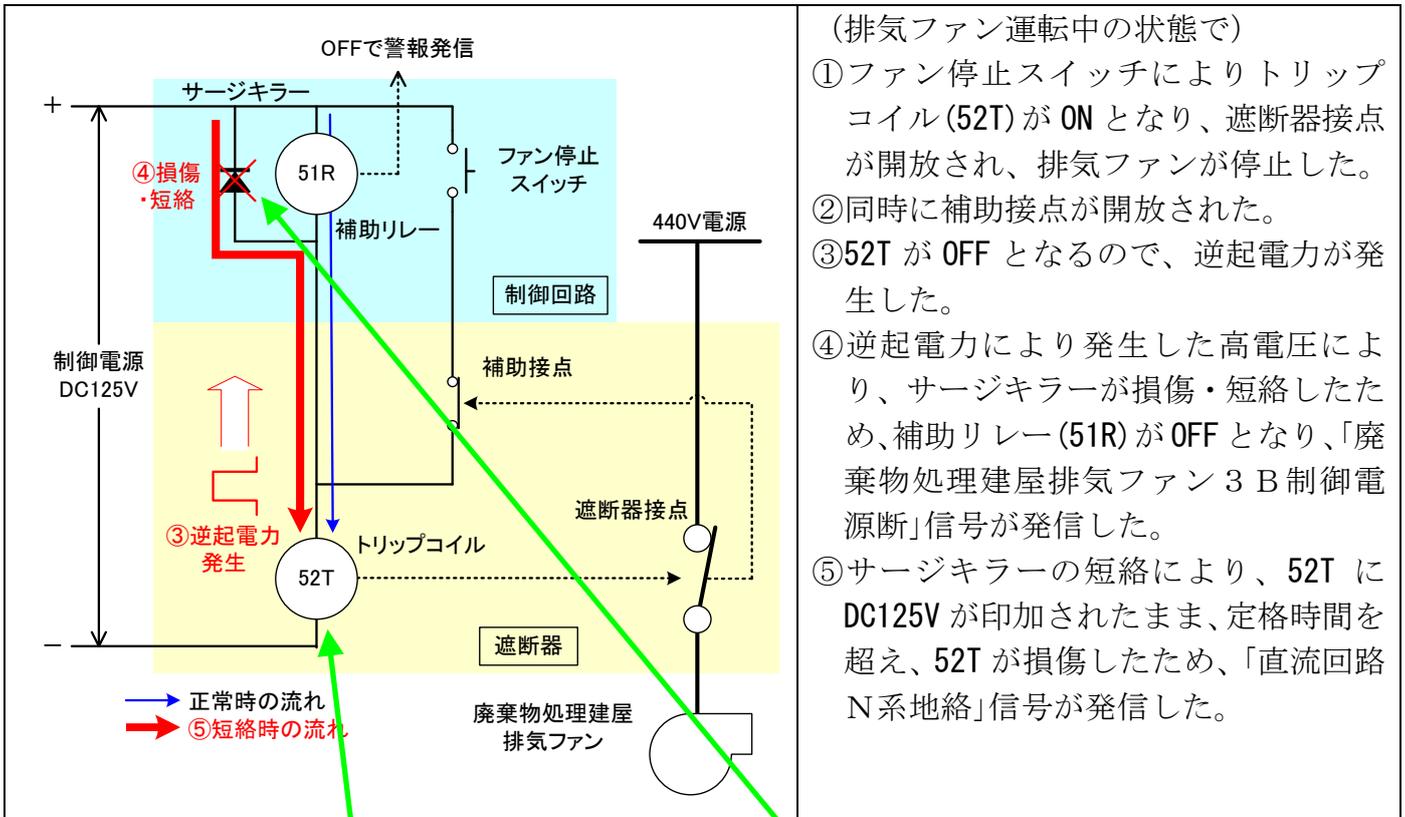


遮断器 外観

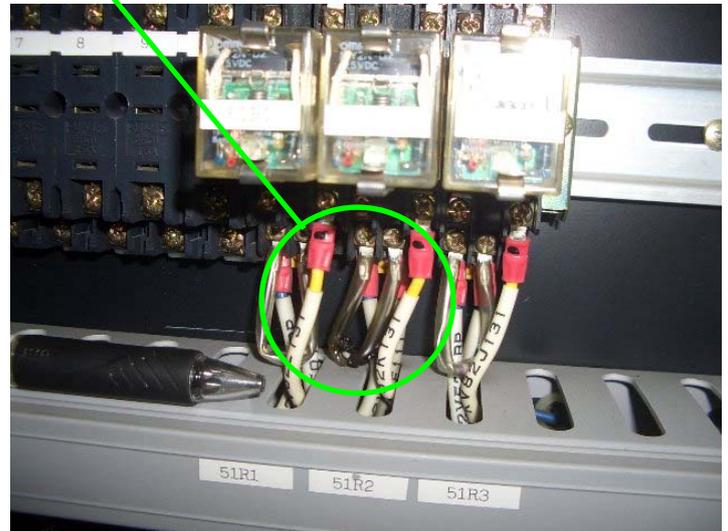


遮断器本体 外観

廃棄物処理建屋排気ファン3 B 遮断器の損傷状況

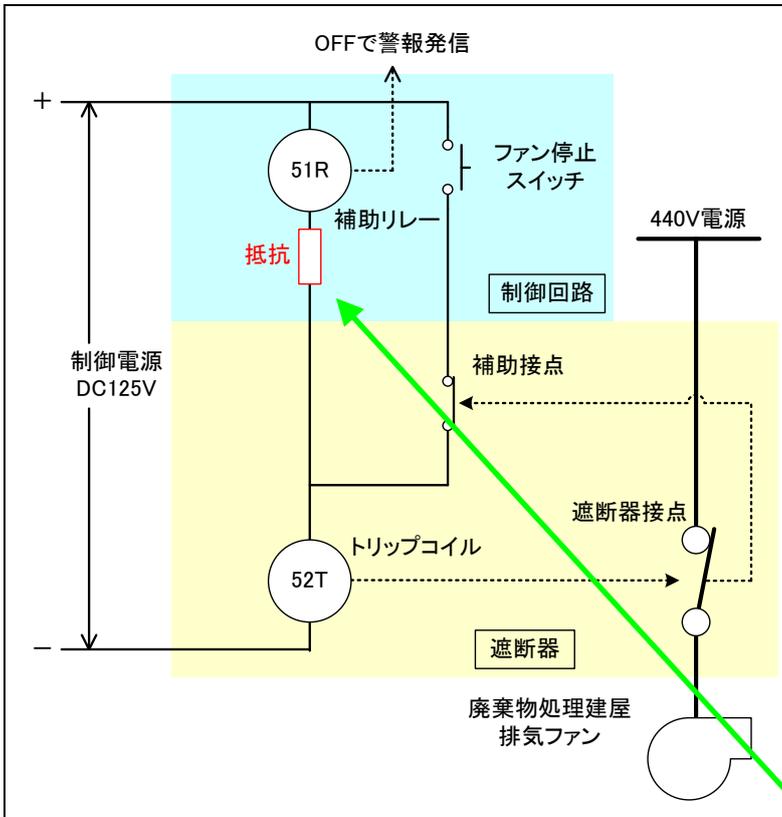


排気ファン3 B内の損傷したトリップコイル



排気ファン3 B内の損傷したサージキラー

廃棄物処理建屋排気ファン変更後の制御回路



補助リレー (51R) に悪影響を与える逆起電力を低減するために抵抗を設置し、補助リレーに通常時かかる電圧を DC125V から DC24V に低減した。

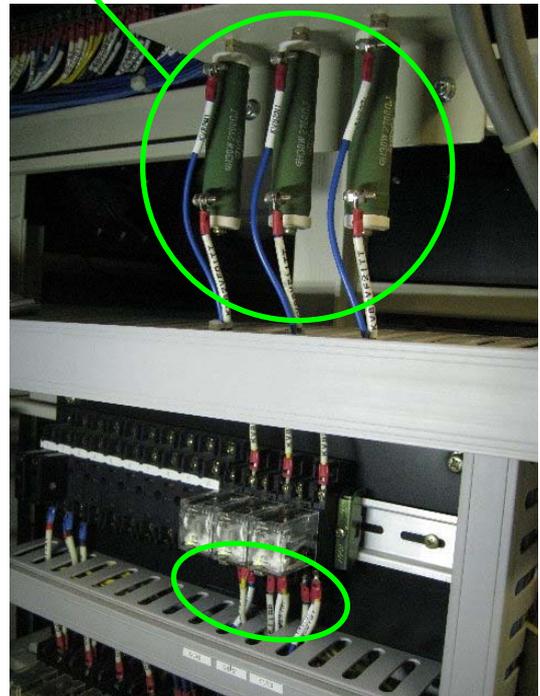
本変更により補助リレーから発生する逆起電力も小さくなるため、不要となるサージキラーを撤去した。

ファン停止時の動きは以下のとおり。

- ①～③添付資料-2 に同じ。
- ④発生した逆起電力は、新たに設置された抵抗で減衰するので、補助リレーにかかる電圧は小さくなる。
- ⑤万一、補助リレーが損傷・短絡し、連続通電となった場合でも、抵抗により微小電流しか流れないため、52T は損傷しない。



変更前の制御回路



変更後の制御回路
(サージキラー撤去および抵抗追加)