

伊方発電所第 3 号機
グランド蒸気復水器排気ファンの不具合について

令和 5 年 8 月
四国電力株式会社

1. 件名

伊方発電所第3号機 グランド蒸気復水器排気ファンの不具合について

2. 事象発生の日時

令和5年5月13日17時08分

3. 事象発生の設備

3号機 グランド蒸気復水器排気ファン3Aおよび3B

4. 事象発生時の運転状況

3号機 第16回定期事業者検査中

5. 事象の発生状況

伊方発電所3号機は第16回定期事業者検査（以下、「定検」という。）中のところ、グラント蒸気復水器排気ファン^{※1}3Aおよび3Bが運転できないことから、保守員にて確認し、5月13日17時08分、詳細な点検が必要と判断した。

原因を調査した結果、定検において取り替えたグラント蒸気復水器排気ファン3Aおよび3Bの電源ユニット^{※3}の保護装置^{※4}が原因であると推定したことから、新しい保護装置に取り替えた。

その後、グラント蒸気復水器排気ファン3Aおよび3Bを起動し、運転に問題ないことを確認したことから、5月14日9時37分、正常状態に復帰した。

本事象によるプラントへの影響および環境への放射能の影響はなかった。

（添付資料－1、2）

※1 グラント蒸気復水器排気ファン

グラント蒸気^{※2}の排気中に含まれる非凝縮性ガスを取り出すための機器。

※2 グラント蒸気

蒸気タービン軸封部からの空気流入および蒸気漏れを防止するために、2次系蒸気（放射性物質を含まない）から分岐して、蒸気タービン軸封部に供給している蒸気のこと。

※3 電源ユニット

タービンコントロールセンタ内に収納されており、グラント蒸気復水器排気ファンなどの機器に電源を供給する遮断器（スイッチ）や保護装置で構成されている。

※4 保護装置

電動機が過負荷になり、過電流が流れて電動機が焼損するのを防ぐ装置（サーマルリレー）。

6. 事象の時系列

5月13日

- | | |
|--------|---|
| 9時58分 | グラント蒸気復水器排気ファン3Bを起動したところ自動停止 |
| 10時30分 | グラント蒸気復水器排気ファン3Bのハンドターニング※5、絶縁抵抗測定※6、系統状態の確認を実施し、異常がないことを確認 |
| 10時47分 | グラント蒸気復水器排気ファン3Bを再度、起動したところ自動停止 |
| 10時58分 | グラント蒸気復水器排気ファン3Aを起動したところ自動停止 |
| 11時頃～ | 系統の弁開閉状態を確認し、異常がないことを確認 |
| 13時頃～ | グラント蒸気復水器排気ファン3A、3Bを起動し、電流測定を実施 |
| 14時頃～ | 電流波形や保護装置の設定値を確認し、異常がないことを確認 |
| 17時08分 | グラント蒸気復水器排気ファンの詳細な点検が必要と判断 |
| 17時58分 | 保護装置の動作試験を実施し、異常がないことを確認 |
| 21時30分 | 電動機の電流波形を詳細確認した結果、保護装置が不要動作※7した可能性があることを確認 |

5月14日

- | | |
|-------|--------------------------------------|
| 4時23分 | グラント蒸気復水器排気ファン3Aの電源ユニットの保護装置の取り替えを実施 |
| 6時14分 | グラント蒸気復水器排気ファン3Aを起動し、運転に異常がないことを確認 |
| 6時18分 | グラント蒸気復水器排気ファン3Bの電源ユニットの保護装置の取り替えを実施 |
| 9時27分 | グラント蒸気復水器排気ファン3Bを起動し、運転に異常がないことを確認 |
| 9時37分 | 正常状態に復帰 |

※5 ハンドターニング

電動機等の回転体に異常がないことを確認するために手動で回転させること。

※6 絶縁抵抗測定

電動機の絶縁物が正常であることを確認するために絶縁抵抗測定器にて電動機に電圧を印加し、絶縁抵抗値を計測すること。

※7 不要動作

迷惑動作又は不必要動作といい、制御システム、機器装置などが動作すべきでない場合に動作すること。

7. 調査結果

グラウンド蒸気復水器排気ファンの不具合について、以下の調査を実施した。

(1) 事象発生時の状況

グラウンド蒸気復水器排気ファン3 B 自動停止後、グラウンド蒸気復水器排気ファン3 Bの電源ユニットを確認したところ、過負荷により保護装置が動作したことを示すランプが点灯していた。グラウンド蒸気復水器排気ファン3 Aについても自動停止後、電源ユニットを確認したところ、過負荷により保護装置が動作したことを示すランプが点灯していた。

(添付資料－2)

(2) 事象発生時の現地調査結果

a. 現地調査

ハンドターニングを実施したが、電動機が過負荷となりえるような引っかかり等はなくファンや電動機に異常は認められなかった。また、ファンの系統構成を確認したが異常はなかった。

続いて電動機の電流測定を実施したが、前回の点検時に測定した電流と比較し、大きさや起動電流^{※8}が流れる時間に有意な差はなく、異常はなかった。また、保護装置の設定値および型式は設計図面通り（設定値：36アンペア）であった。

※8 起動電流

電動機の始動時に一時的に大きく流れる電流のこと。電動機は始動時の回転数が低い時には大きな電流が流れ、回転数が上がった所で通常の電流になる。

b. 定検の保守状況

グラウンド蒸気復水器排気ファンの電源ユニットについては、保護装置も含めた一式を定検で取り替えていた。電源ユニット取り替え後、保護装置については、保護装置単体での動作試験により異常がないことを確認していた。

c. 保護装置の特性確認

グラウンド蒸気復水器排気ファン3 A, 3 B共に自動停止したことから、定検にて保護装置を含む電源ユニットを取り替えたことが共通要因と考え、メーカーにて保護装置の動作特性曲線^{*9}と今回測定した電動機の電流を比較したところ、起動電流が動作特性曲線に接近する箇所があり、この起動電流により保護装置が不要動作しやすい状態となっていたことが推測される。

(添付資料－3 図1)

※9 保護装置の動作特性曲線

定格負荷運転時の定常電流や起動電流に応じた、保護装置を動作させるための特性曲線。電動機に流れる電流が特性曲線を超えると保護装置が動作する。

(3) 保護装置の取り替え

上記の調査結果より、定検で取り替えた保護装置が電動機の起動電流に応じたものでなかったことから、電動機の保護が可能な範囲で設定値を変更(36アンペアを44アンペアに変更)した保護装置に取り替え、起動電流により不要動作しないように対策を実施した。

保護装置取り替え後、グラウンド蒸気復水器排気ファン3 A, 3 Bの確認運転にて異常がないことを確認し、正常状態に復旧した。

(添付資料－3 図2)

なお、従来の設定値(36アンペア)で起動電流により不要動作しない特性を持つ保護装置が入手できたことから再度取り替えを行った。

(4) メーカー調査結果

今回の電源ユニット取り替えの設計段階において、新しく取り付けた保護装置は型式が変更となり、同じ保護設定値でも保護装置の動作特性曲線が変更となっていたが、メーカーでは、保護装置を選定するにあたって、保護装置の動作特性曲線と電動機の起動電流の比較を行わず、保護装置の設定値について取り替え前と同じ保護装置を選定していた。

(5) 当社の調達要求

グラウンド蒸気復水器排気ファンの電源ユニットの取り替えに際し、メーカーに対して既設設備と同様の機能を発揮できることを要求していたが、型式変更に伴う検証について具体的な要求はしていなかった。

(6) 類似機器の調査

定検において電源ユニットを取り替え、保護装置の型式が変わった電動機10台について、保護装置の動作特性曲線と電動機の起動特性を確認し、問題がないことを確認した。

8. 推定原因

今回の電源ユニット取り替えにおけるメーカーの設計段階において、保護装置の型式変更により変更されていた動作特性曲線の確認など必要な検証をしないまま保護装置を選定していた。また、当社においても型式変更に伴う検証について具体的な指示をしていなかった。このことより、保護装置の取り替えに伴う動作特性の変化について検証されぬまま保護装置の取り替えを実施し、電動機の起動時に保護装置が不要動作したものと判断した。

9. 対策

- (1) 電動機の保護が可能な範囲で設定値を変更した保護装置に取り替え、起動電流により不要動作しないように対策を実施した。
- (2) 当社は、メーカーにおいて、設計段階で保護装置を検討する際に、動作特性曲線と電動機の起動電流など必要な検証を必ず行うよう、チェックシートを作成してルール化したことを確認した。
- (3) 保護装置の型式が変更となる場合には、動作特性曲線と設定値の関係が適切であるか検証することを発注時に要求し、当社はその検証結果から、適切な選定がなされていることを確認することとし、この要求事項を標準発注仕様書に反映する。

以 上

添 付 資 料

添付資料－1 概略系統図

添付資料－2 グランド蒸気復水器排気ファン電源ユニット

添付資料－3 保護装置の動作特性曲線

概略系統図

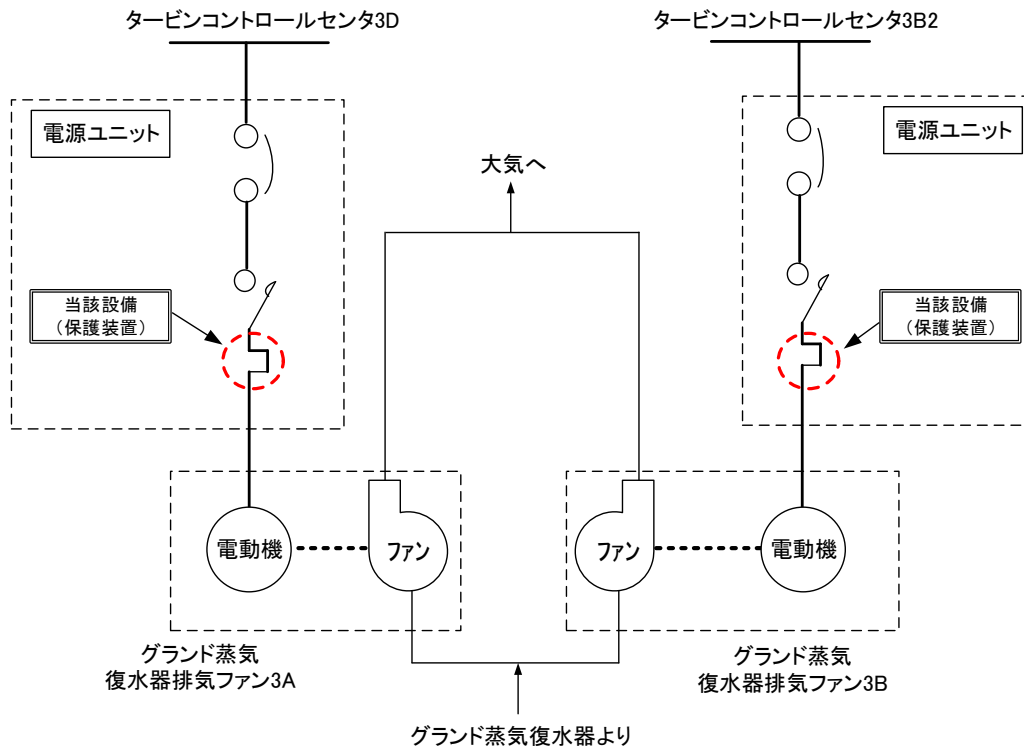


図1 グランド蒸気復水器排気ファン電源系統 概略図

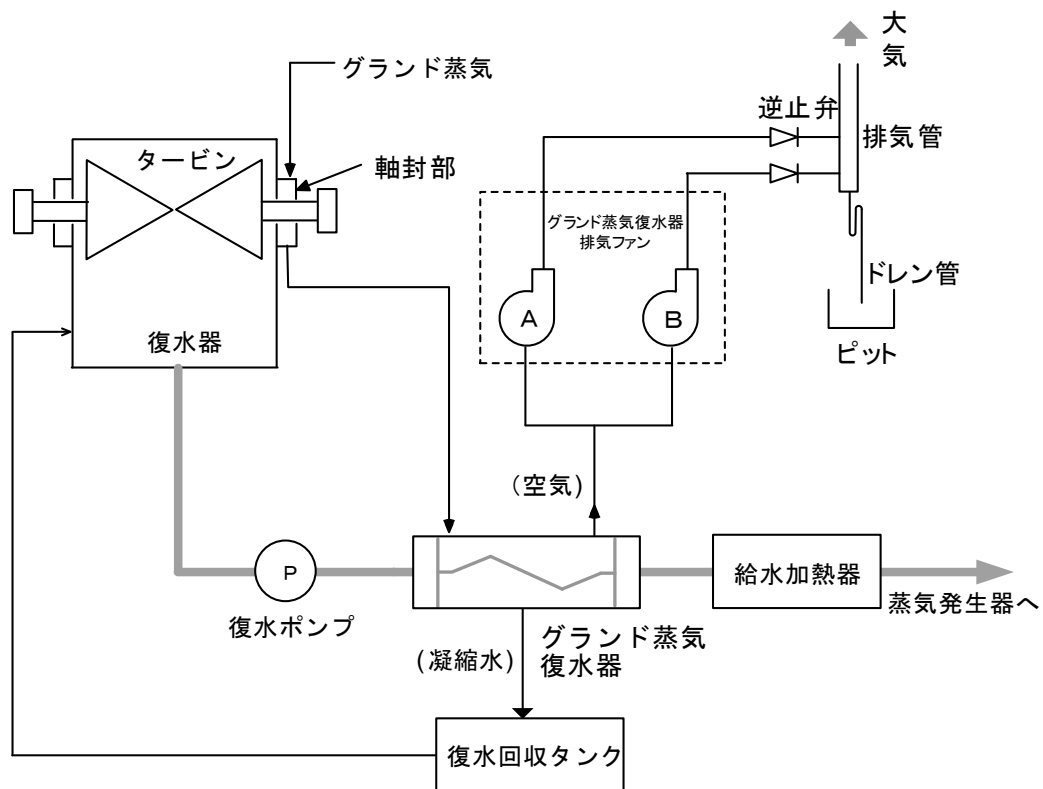
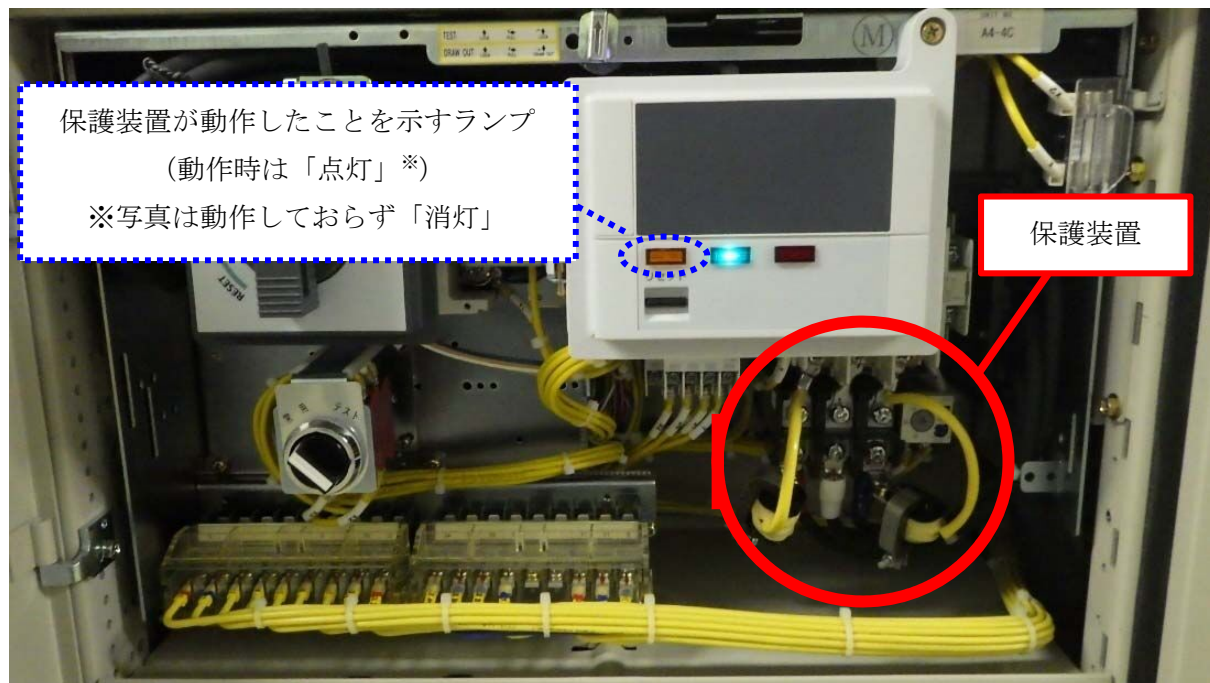


図2 グランド蒸気復水器排気ファン系統 概略図

グラウンド蒸気復水器排気ファン電源ユニット



保護装置の動作特性曲線

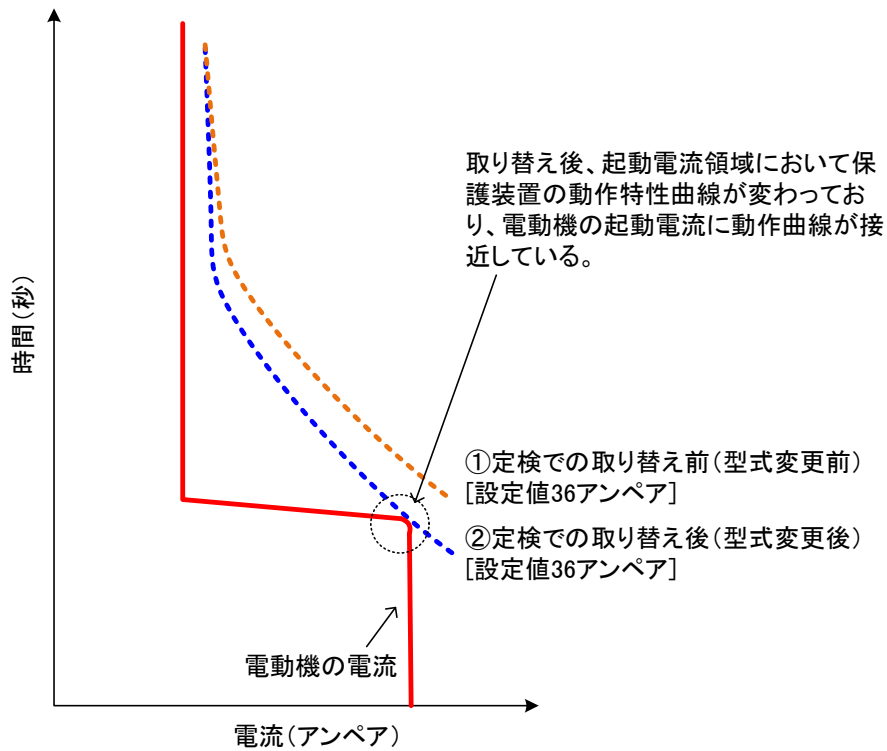


図1 定検での保護装置 取り替え前後

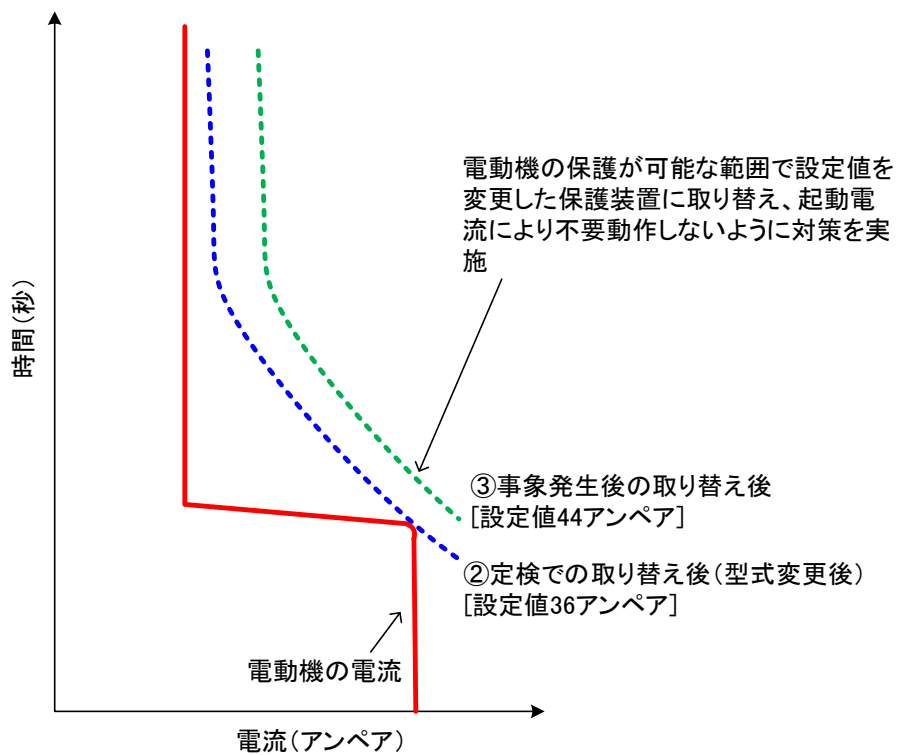


図2 事象発生後の保護装置 取り替え前後