

再処理工場 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋における非常用無停電交流電源装置 Aの故障について（原因と対策）

1. はじめに

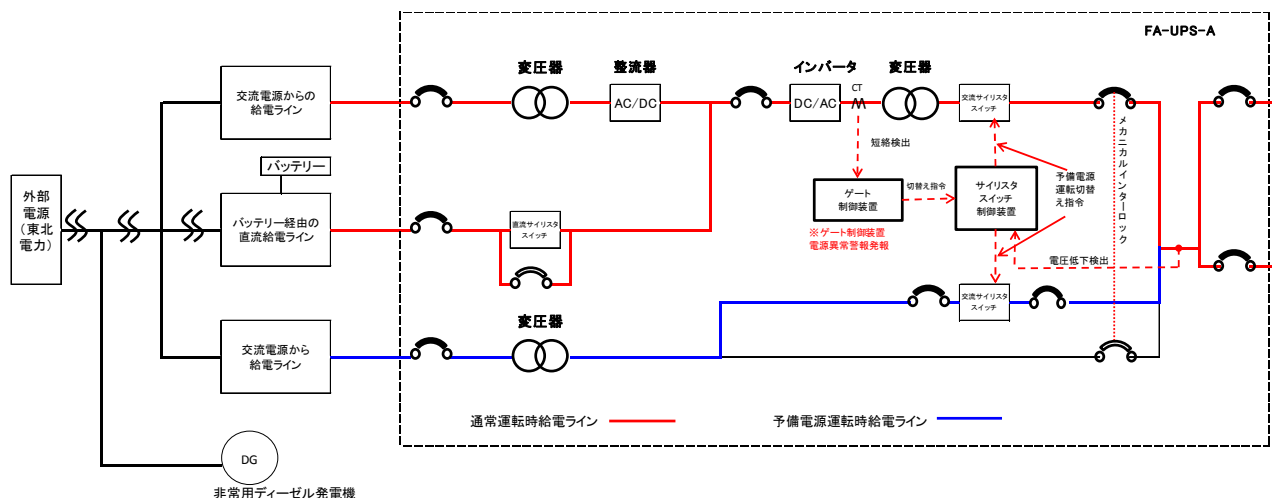
2016年5月16日13時32分に使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の制御室（以下「F制御室」という。）の安全系監視制御盤2および監視制御盤において、非常用無停電交流電源装置A（以下、「FA-UPS-A」という。）に係る「UPS-A故障」および「UPS-A予備電源運転中」警報が発報し、「ゲート用制御電源異常」のリセット操作ができなかったことから故障であると判断した事象について、設備の健全性確認および原因究明が終了したため報告するものである。

2. 主な時系列

2016年5月16日

- 13:32 F制御室の安全系監視制御盤2および監視制御盤において「UPS-A故障」および「UPS-A予備電源運転中」警報発報
- 13:34 当直員はFA-UPS-Aにて「負荷短絡」および「ゲート用制御電源異常」表示点灯を確認
- 13:34 当直員が警報対応手順書に従いFA-UPS-Aにてリセット操作を行い、「UPS-A故障」および「負荷短絡」警報はクリアしたが、「ゲート用制御電源異常」警報はリセット出来なかった（「UPS-A予備電源運転」は継続）
- 13:57 統括当直長は「ゲート用制御電源異常」がリセットできないことから「FA-UPS-A故障（安全上重要な機器の故障）のおそれ」と判断
- 14:30 統括当直長は、取扱説明書から「ゲート用制御電源異常」で予備電源に切り替わることが読み取れず、切り替わった原因が判明せず「ゲート用制御電源異常」のリセット操作手順が無いことから復旧の目処が立たず、FA-UPS-A故障（安全上重要な機器の故障）と判断
- 14:35 当直員が現場作業の状況を踏まえ現場確認を行っていたところ、FA-UPS-Aの負荷である非常用無停電交流分電盤A2内の放射線管理用計算機端末用MCCB9がトリップ位置にあることを確認

3. 非常用無停電交流電源装置の設備概要



FA-UPS-A 概要図

4. 事象発生時の状況

F 制御室等において確認した警報の状況から、事象発生時の状況は以下のとおりであった。

- ・ FA-UPS-A 通常運転中、「負荷短絡」および「UPS-A 故障」の警報が発生した。
- ・ 上記警報発報とともにインバータ保護回路が動作し、予備電源運転時給電ラインに切り替わった。
- ・ その後、「ゲート用制御電源異常」の警報が発生した。

なお、FA-UPS-A は外部電源から給電されており、冷却機能等の安全機能は維持されていることを確認した。また、万が一、外部電源が喪失した場合においても非常用無停電交流電源装置 B および第 1 非常用ディーゼル発電機により給電されることから、安全上の影響はなかった。

5. 復旧措置

(1) FA-UPS-A 「ゲート用制御電源異常」警報のリセット (5月18日)

新たに保修側にて作業用のリセット手順書を作成し、警報をリセットした。

(2) 当該 UPS-A の健全性確認 (5月19日～23日)

「ゲート用制御電源異常」と同時刻に「負荷短絡」警報が発生しており、インバータ保護のために通常運転時給電ラインから予備電源給電ラインへ切り替わり、短絡による一時的な電圧降下により「ゲート用制御電源異常」

が正常に動作したと推定できるが、念のためインバータ内部にある素子類の漏れ電流測定等の点検を実施した。点検の結果当該 UPS の健全性が確認されたことから、継続使用が可能と判断し通常運転に復旧した。

6. 問題点および対策

(1) 警報リセットができなかったことについて

今回の事象は設計上想定されていた事象であったが、「ゲート用制御電源異常」のリセット操作については、取扱説明書には復旧手順が示されていたものの、盤内基板上のリセット操作等は通常の運転にて行う操作との認識が無かったことから、対応手順書は用意されていなかった。手順書については 8 月 12 日に改訂済みであり、今後は手順書に基づいて事象発生状況から迅速な判断・対応を行う。

なお、他施設で使用している UPS について本事象と同様な基板上でのリセット操作の有無を確認した結果、他施設の設備については制御電源等の設計構成が異なるため、盤内基板上でのリセット手順を必要とする UPS は無いことを確認している。

(2) 負荷短絡を発生させたことについて

今回の「負荷短絡」は、過去に放射線管理用計算機端末を設置していた机を作業のため移動する際に、移動時に、機の端子台に接続されていた電源ケーブルを信号ケーブルと勘違いして取り外し、電源ケーブルの端子同士を接触させたために発生した事象である。なお、当該品が接続されていた MCCB9 には隔離処置を行っている。

本事象の根本的な原因は、机の移動に伴い、端子台に接続されていたケーブルの取り外し作業が必要であったにも関わらず、設備管理部署に対応を依頼しなかったことである。

今後の再発防止対策として以下の事項を実施する。

①設備の取扱が発生する場合には、設備管理部署による対応要否および留意点や注意事項を設備管理部署に確認することを周知・徹底する。

(8 月 22 日：設備取扱作業実施に関する教育実施済み)

②設備自体の知識が不足していたことから、設備に関する教育・電源に関する教育を実施した。

(6 月 23 日：本事象および設備に関する教育実施済み)

(7 月 15 日：低圧電気取扱に関する教育実施済み)

- ③当該品と同様に机に設置されている端子台については、作業者が誤って接触するおそれがあることから、カバーを取り付けるとともに、通電中および設備管理部署がわかるように表示を行う。(カバー取り付け図参照)
(8月3日：当該品と同様の設備1箇所にかバー取り付け実施済み)
(11月までに同様箇所に取り付け予定(通電中表示は全箇所に実施済み))



カバー取り付け図

(3) 設備構成に係る点について

①安重設備が生産系設備に給電している点について

社内基準として、安重分電盤に生産系の負荷を原則接続しないこととしているが、接続する必要がある場合には、「MCCB」を隔離装置とし、「MCCB」以降を生産系回路として扱っている。

今回の事象においては、事象発生時にトリップしていることが確認された FA-UPS-A の負荷である非常用無停電交流分電盤 A2 内の MCCB9 が「隔離装置」に該当し、MCCB9 以降に設置されている放射線管理用計算機端末は生産系設備としており、設備構成は社内基準に則したものであり問題ないことを確認した。

②負荷側での短絡が UPS へ影響した点について

今回の負荷短絡による MCCB9 のトリップおよび UPS の通常運転時給電から予備電源給電に切り替わった動作は、それぞれの事象が独立しており健全な動作であった。

MCCB9 のトリップは、負荷短絡が発生したために発生した事象である。一方でこの負荷短絡を検知した UPS 側は、インバータを短絡による大電流から保護するために、通常運転時給電ラインから予備電源給電ライ

ンへ切り替わったものである。この2つの事象は、MCCB9のトリップ時間（数十 msec～1.0sec 未満）とUPS側でのサイリスタ素子の切替動作時間（約0.5msec）との違いにより、UPSの給電元が先に切り替わったが、各動作は設計上妥当なものであった。

7. 今後の対応（まとめ）

- ①警報をリセットできなかった事象については手順書を改訂したことにより、事象発生時の判断・対応を迅速に行えるようになったが、更なる改善としてUPSのリプレース時には、短絡事象等収束後オートリトライにより自動復帰できる機能を持ったUPSを選定し、施設の安全機能に対する電源の安定供給に努める。
- ②短絡を発生させた作業に関する再発防止対策については、来年度以降の教育計画に追加し、今回の事象の風化を防止する。

以 上