

リサイクル燃料備蓄センター
設計及び工事の計画の変更認可申請書
(補足説明資料)

無停電電源装置・共用無停電電源装置の
構造と運用について

令和 4 年 9 月

リサイクル燃料貯蔵株式会社

目次

1. 目的	1
2. 無停電電源装置と共用無停電電源装置の構造について	1
3. 無停電電源装置と共用無停電電源装置のバイパス側入力電源の違いについて	4
4. 外部電源復旧時の入力電力の増加について	5
5. 共用無停電電源装置におけるメンテナンスバイパス運転の必要性	6
6. 共用無停電電源装置に電源車から給電する際の注意事項	6
7. 無停電電源装置と共用無停電電源装置の操作性及び検査又は試験等	8
8. 無停電電源装置，共用無停電電源装置及び直流電源装置の水素発生防止対策	9

1. 目的

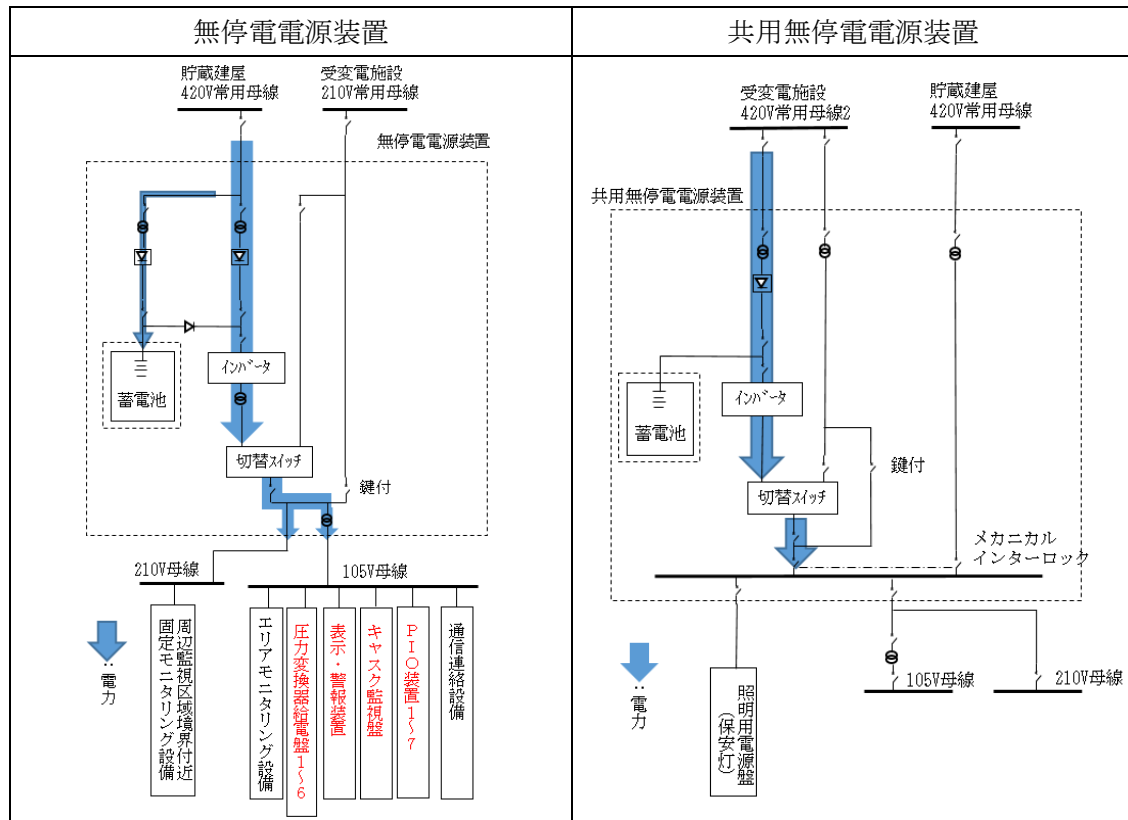
外部電源喪失時に監視設備への給電を継続するために無停電電源装置を、使用済燃料貯蔵建屋（以下「貯蔵建屋」という。）内の保安灯と事務建屋内の設備に給電を継続するために共用無停電電源装置を設けている。

共用無停電電源装置は、電源車から給電する際に、蓄電池への充電を行うと電源車が過負荷となることから、これを防止するために、メンテナンスバイパス運転に切替える。メンテナンスバイパス運転に切替える理由と、切替える手順について説明を行う。

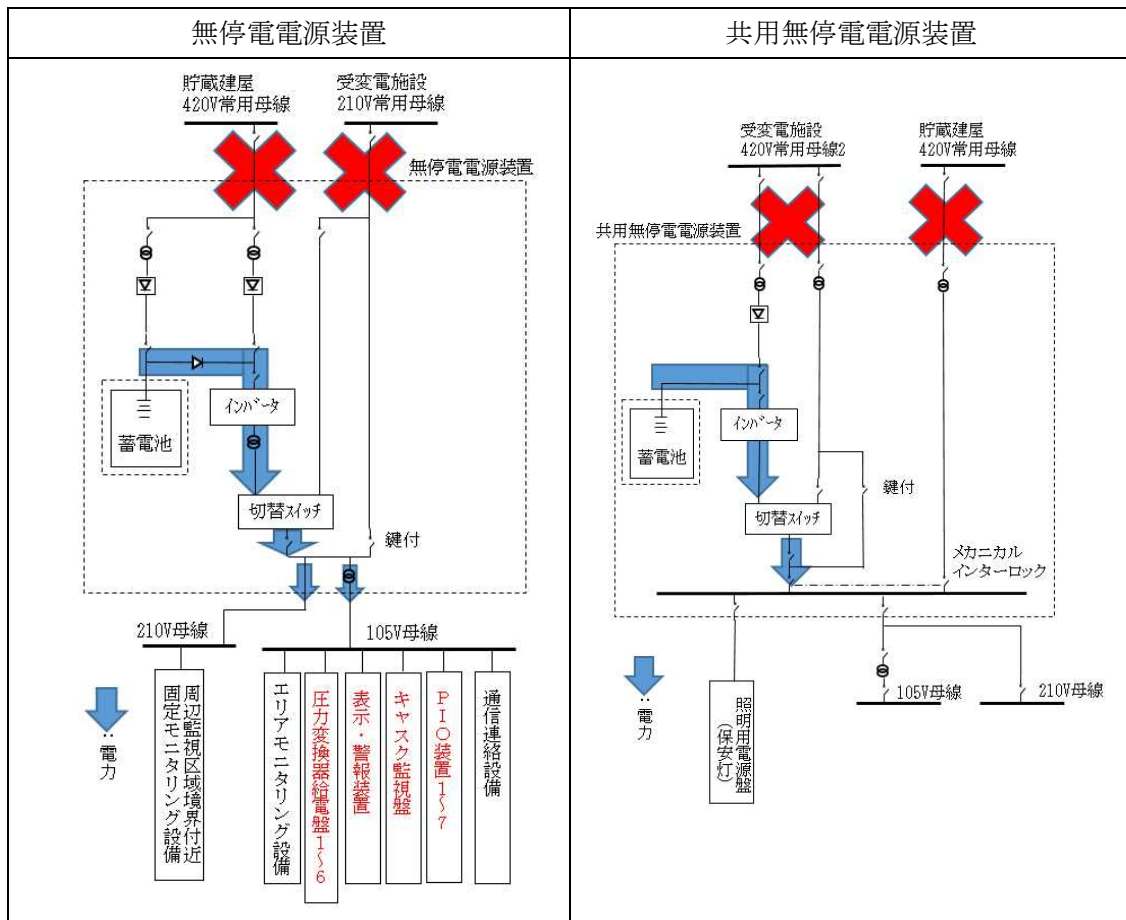
2. 無停電電源装置と共用無停電電源装置の構造について

無停電電源装置と共用無停電電源装置はともにUPS（Uninterruptible Power Supply）と言われる装置であり、外部からの交流を整流器で直流に変換し、蓄電池を充電しながら、常時、インバータで商用電源に同期した定電圧定周波数の交流で給電するシステムである。常にインバータで変換した電気を供給することにより、外部からの入力が無くなった場合でも、無停電で給電が継続される。通常時の電力の動きのイメージを第2-1図に、外部電源喪失時の電力の動きのイメージを第2-2図に示す。

リサイクル燃料備蓄センターでは、金属カスクの監視を行う重要な計測装置には無停電電源装置から給電を行うことによって、外部電源喪失時でも、給電が継続されることにより、監視が継続される。



第2-1図 通常時の電力の動き (イメージ)

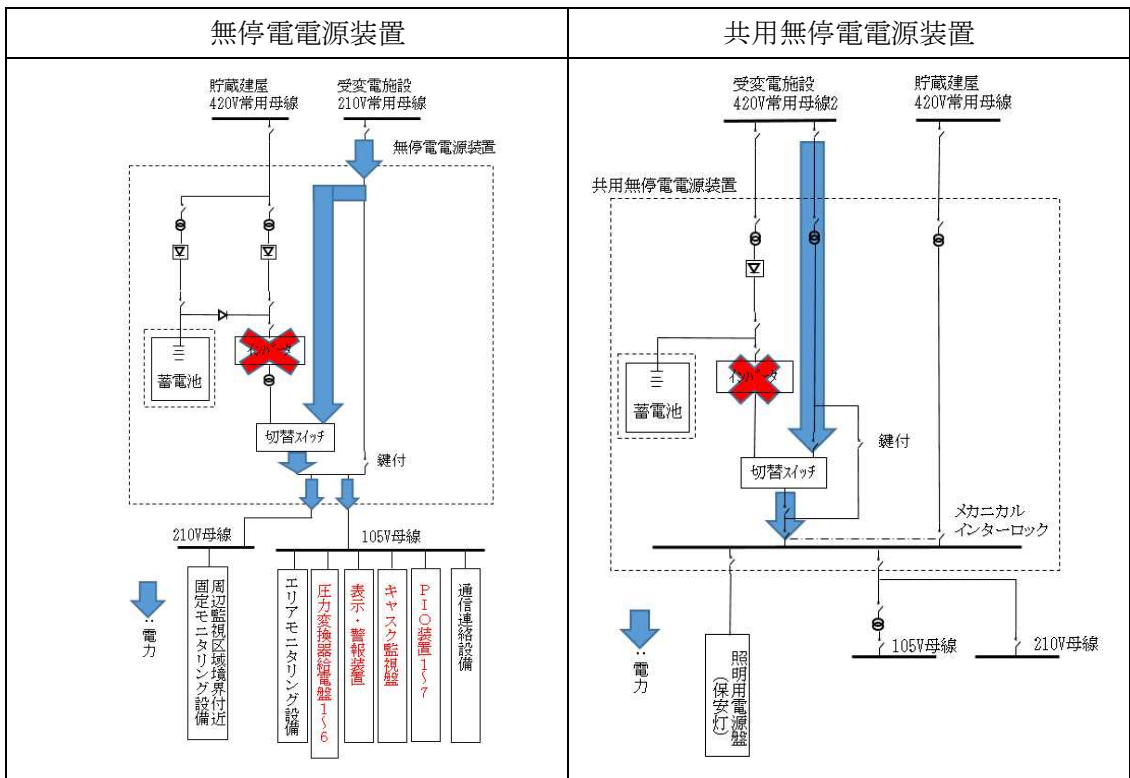


第 2 - 2 図 外部電源喪失時の電力の動き (イメージ)

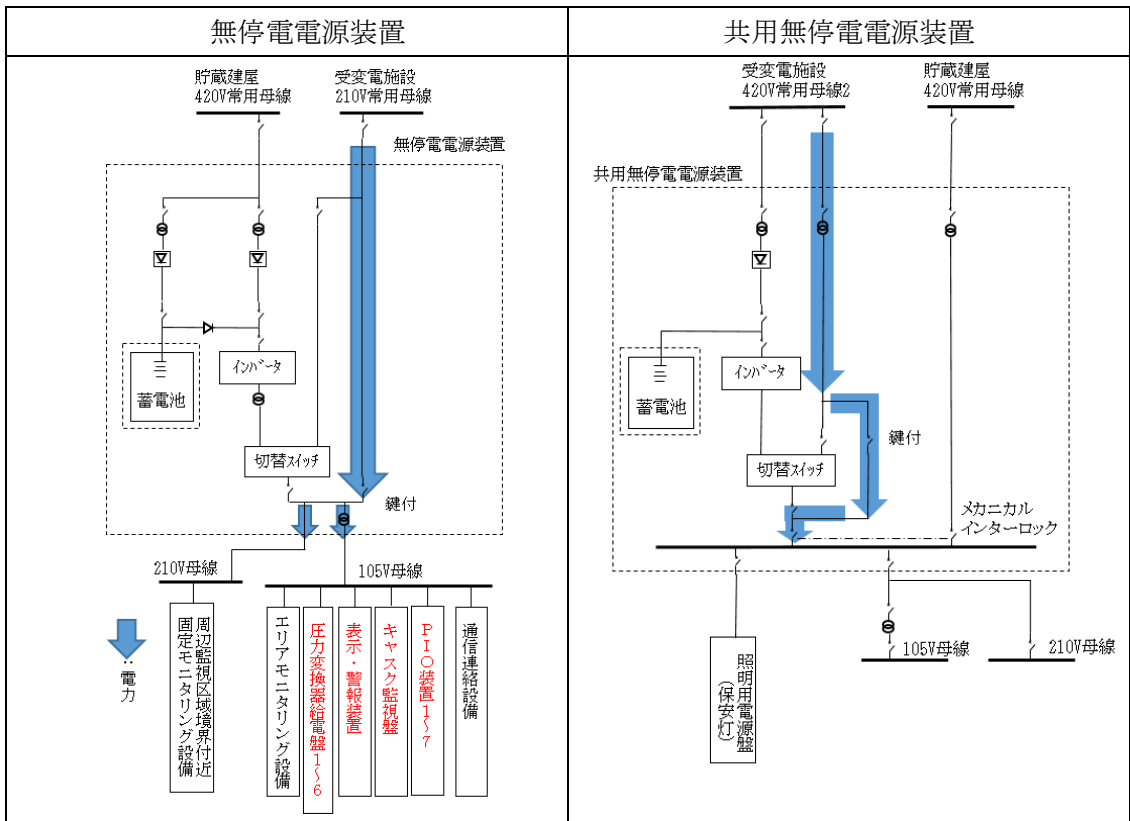
インバータの出力側にはバイパス側との切換スイッチを設置し、常にインバータはバイパス側と同期をとるように運転を行う。インバータの故障時など、インバータから電気を供給できなくなった場合には、インバータをバイパスするバイパス運転に自動的に無停電で切り換えを行う。バイパス運転中は蓄電池を経由せずに給電するため、外部電源で瞬時電圧低下や停電があった場合には、負荷も電圧の低下や停電するといった影響が生じる。バイパス運転時の電力の動きのイメージを第 2 - 3 図に示す。

さらに、切換スイッチをバイパスして給電するメンテナンスバイパス回路を有する。この場合も、バイパス運転と同様に、外部電源で瞬時電圧低下や停電があった場合には、負荷も電圧の低下や停電するといった影響が生じる。メンテナンスバイパス運転時の電力の動きのイメージを第 2 - 4 図に示す。

インバータバイパス運転やメンテナンスバイパス運転では、外部電源の変化が直接負荷に影響を与えることから、原則、インバータ運転を行う。また、電源車から給電する場合、共用無停電電源装置は電源車の過負荷を防ぐためにメンテナンスバイパスで運転するが、計測設備や放射線監視設備に給電する無停電電源装置は通常通りの運転モード(蓄電池を充電しつつインバータで給電する)で運転する。



第2-3図 インバータバイパス運転時の電力の動き (イメージ)



第2-4図 メンテナンスバイパス運転時の電力の動き (イメージ)

3. 無停電電源装置と共用無停電電源装置のバイパス側入力電源の違いについて

UPS は、インバータが故障した場合のことを想定して、インバータバイパスの機能を有している。一般産業では、インバータをバイパスした際の入力用の電源盤は、通常時の入力用の電源と同じ電源盤を用いることが多い。共用無停電電源装置は、受変電施設の 420V 常用母線 2 を通常時の入力とインバータバイパス時の入力のための電源盤としている。

このような電源構成の場合、入力用の電源盤が故障で長期に使用できなくなった場合、UPS の負荷への給電は内蔵する蓄電池に蓄えられたエネルギーを使用するしかないため、UPS の給電可能時間を超過すると停電することとなる。(計画的な点検時は、事前調整を行い、負荷を停電させる。)

そのため、リサイクル燃料備蓄センターの無停電電源装置は、通常時の入力電源は貯蔵建屋の 420V 常用母線とし、インバータバイパス時の入力電源は通常時と異なる受変電施設の 210V 常用母線としている。これにより、貯蔵建屋の 420V 常用母線が長期に停止する場合でも、受変電施設の 210V 常用母線からインバータをバイパスして受電することができることから、継続して給電することが可能となっている。

共用無停電電源装置では、通常時の入力電源である受変電施設の 420V 常用母線 2 が長期停止する場合に備え、貯蔵建屋の 420V 常用母線を予備のバイパス回路とする設計としている。これにより、受変電施設の 420V 常用母線 2 が長期に停止する場合でも、貯蔵建屋の 420V 常用母線から予備のバイパス回路を使用することで、切替え時に一時的な停電が必要となるが、継続した給電が可能となる。

第 3-1 表 無停電電源装置と共用無停電電源装置の入力用電源盤

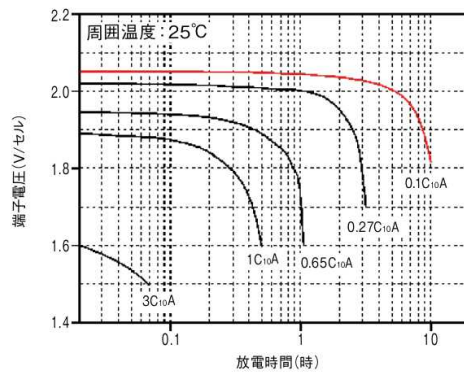
	無停電電源装置	共用無停電電源装置
通常入力電源	420V コントロールセンタ 【貯蔵建屋 の 420V 常用母線】	受変電施設 420V 電源盤 【受変電施設の 420V 常用母線 2】
バイパス入力電源	受変電施設 420V 電源盤 【受変電施設 の 210V 常用母線】	受変電施設 420V 電源盤 【受変電施設の 420V 常用母線 2】
予備入力電源	—	420V コントロールセンタ 【貯蔵建屋の 420V 常用母線】

【 】内は母線名称を記載。

4. 外部電源復旧時の入力電力の増加について

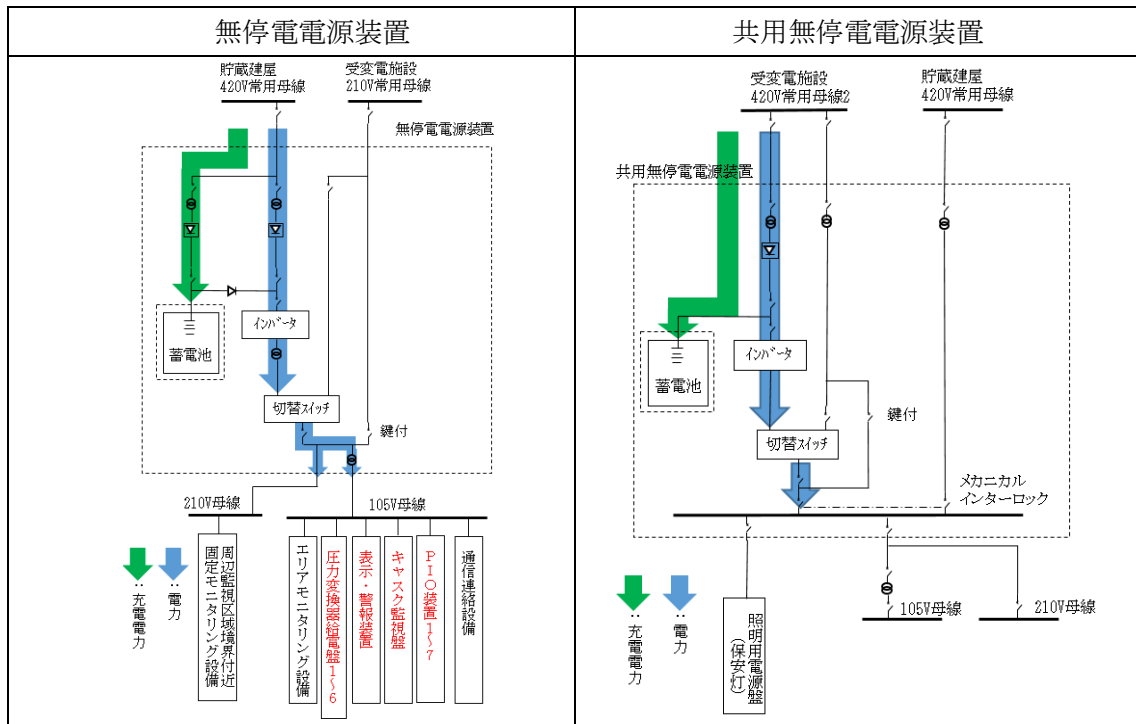
無停電電源装置と共用無停電電源装置は、外部電源喪失中は蓄電池に蓄えた電気により給電を継続する。蓄電池で給電する場合には、電気エネルギーの放電とともに蓄電池の電圧が低下する。蓄電池の放電に伴う端子電圧の低下の一例（メーカーカタログより抜粋）を第4-1図に示す。

(C_{10} とは、10 時間率における定格容量を示し、 $0.1C_{10}$ とは定格容量の 0.1 倍の放電電流を意味する。3000Ah の蓄電池の場合、 $0.1C_{10}A = 0.1 \times 3000Ah = 300A$ となる。)



第4-1図 蓄電池の放電特性

外部電源が復旧し、蓄電池への充電が行われた場合、蓄電池の電圧が低下しているため、インバータを介した負荷への電気の供給だけでなく充電するための電気が加わることから、入力電力は大きく増加する。充電時の電力の動きのイメージを第4-2図に示す。



第4-2図 充電時の電力の動き（イメージ）

充電電流は時間が経過し、蓄電池の充電が進むにつれて減少するが、充電の初期段階では大きな電流となっている。無停電電源装置と共用無停電電源装置の充電時の電力も考慮した最大入力容量を、第4-1表に示す。

第4-1表 無停電電源装置と共用無停電電源装置の最大入力容量

	無停電電源装置 (kVA)	共用無停電電源装置 (kVA)
定格出力容量	30	75
最大入力容量	112	239

5. 共用無停電電源装置におけるメンテナンスバイパス運転の必要性

無停電電源装置の給電可能時間は定格出力で8時間であり、これを超える外部電源喪失時には、電源車を受変電施設の420V常用母線に接続して給電することで、監視を継続する。

電源車で給電する際、無停電電源装置の最大入力112kVAで、電源車の容量250kVAの範囲内であることから、そのまま電源車から給電を行うことが可能である。

しかし、共用無停電電源装置の最大入力は239kVAで、無停電電源装置と共に電源車から給電した場合には、電源車の容量250kVAを超過する。これを防止するために、電源車からの給電に際しては、共用無停電電源装置を蓄電池や整流器を使用しない、メンテナンスバイパス運転に切替える。

6. 共用無停電電源装置に電源車から給電する際の注意事項

(1) 電源車から給電する前に、整流器入力用MCCBをOFFにすること

整流器入力用MCCBをONにした状態で電源車から給電を開始した場合、給電開始と同時に放電した蓄電池への充電が開始され電源車が過負荷となる可能性が高いことから、電源車を420V常用母線1に接続する前に、整流器入力用MCCBをOFFにする必要がある。

(2) 鍵付きMCCBについて

メンテナンスバイパス用のMCCBは鍵付きMCCBとなっている。これは切替回路を通さずに負荷に給電を行う回路であり、入力電源に異常が生じた場合にそのまま負荷に影響を与えてしまうことから、通常は使用しない回路であること、インバータの停止操作をせずにこのMCCBをONにすると、同期がずれた状態で同時に接続されてしまい、事故となる可能性があることから、適切な管理の元で操作をする必要があるためである。鍵付きMCCBの写真を、第6-1図に示す。



第 6 - 1 図 鍵付き MCCB

(3) 電源車の起動・停止に伴い負荷は停電となること

メンテナンスバイパス運転の場合、電源車の電気が直接、負荷へと供給されるため、電源車への給油に伴い、電源車が一旦停止する際には負荷への給電が行われなくなることから、必要に応じて事前の停止操作、復電後の再起動操作を行う必要がある。

共用無停電電源装置から給電される主な負荷を第 6 - 1 表に示す。

保安灯以外は、外部電源喪失以降、一時的な停電を許容しない設備はない。保安灯は地元消防署との協議により外部電源喪失後、8 時間の給電を約束していることから、メンテナンスバイパスへの切り替えは、8 時間経過後に行うこととする。

第 6 - 1 表 共用無停電電源装置の主な負荷

設 備	主な負荷
保安灯・消防設備	<ul style="list-style-type: none"> ・保安灯・誘導灯 ・火災感知設備
事務建屋設備	<ul style="list-style-type: none"> ・事務建屋内照明 ・パソコン類 ・事務建屋給水ポンプ ・モニタールームエアコン
放射線作業管理用計算機	<ul style="list-style-type: none"> ・放射線作業管理用計算機
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・貯蔵建屋内カメラ ・受変電施設内照明

7. 無停電電源装置と共用無停電電源装置の操作性及び検査又は試験等

(1) 操作・監視性

無停電電源装置と共用無停電電源装置は、運転中の電圧や電流などの情報を確認するために、盤面に指示計を設ける設計としている。また、インバータ盤には、デジタルパネルを有し、指示値をデジタル値で確認できる設計としている。

第7-1表 無停電電源装置と共用無停電電源装置の指示計

盤名称	無停電電源装置	共用無停電電源装置
整流器盤	直流電圧（整流器出力） 整流器出力電流	
充電器盤	充電器出力電流 蓄電池電流 直流電圧（蓄電池）	整流器出力電流 蓄電池電流 直流電圧（蓄電池）
インバータ盤	交流電圧（インバータ出力） 周波数 交流出力電圧 交流出力電流 デジタルパネル	交流電圧（インバータ出力） 周波数 交流出力電圧 交流出力電流 デジタルパネル



第7-1図 共用無停電電源装置（インバータ盤）の指示計とデジタルパネル

無停電電源装置と共用無停電電源装置で警報が動作した場合、盤面にて警報を表示させるとともに、監視盤室及び事務建屋に設置される表示・警報装置で警報を発報させる設計としている。



第 7 - 2 図 共用無停電電源装置（充電器盤）の警報表示窓

(2) 検査又は試験

無停電電源装置及び共用無停電電源装置は、警報要素を電氣的に模擬することにより警報の発報やインターロックの動作を確認できる設計としており、1 回／年（メーカー推奨）の確認を行う。主な模擬入力と動作の例を第 7 - 2 表に示す。

第 7 - 2 表 共用無停電電源装置の警報・インターロック試験の例

警報要素（模擬入力）	インターロック動作
整流器過電圧	整流器運転停止
インバータ過負荷	インバータ停止・バイパス給電切替
直流低電圧 【外部電源喪失に相当】	インバータ停止・バイパス給電切替

(3) 保守又は修理

無停電電源装置及び共用無停電電源装置で使用する蓄電池は、各セルの電圧測定が可能な設計としており、1 回／年（メーカー推奨）の測定を行う。

8. 無停電電源装置、共用無停電電源装置及び直流電源装置の水素発生防止対策

貯蔵建屋付帯区域に設置している無停電電源装置、受変電施設に設置している共用無停電電源装置及び直流電源装置の制御弁式鉛蓄電池は、負極板での水素の発生を抑制する構造となっているが、整流器過電圧に伴う過充電により水素が発生する可能性がある。無停電電源装置、共用無停電電源装置及び直流電源装置は、整流器過電圧時に整流器を停止する保護機能があり、このことにより水素の発生を防止する設計とする。また、無停電電源装置を設置している貯蔵建屋付帯区域及び共用無停電電源装置と直流電源装置を設置している受変電施設は、室内環境維持及び水素が発生した際にその濃度を低減することを目的として換気を行う。

以上