

1 無線設備の停電・耐震対策のための指針

(1) 目的

本指針は、地震等の災害の発生に伴う停電や大きな地震動の発生に際して、無線設備の機能を維持するために、それぞれの防災機関において講ずべき対策を具体的に示すことにより、災害に関する情報の伝達を可能とし、もって被害の軽減に資することを目的とします。

なお、それぞれの防災機関においては本指針を原則として、設備ごとに最もふさわしい具体的基準を整備し、対策を講じていくことが望まれます。

(2) 対象設備

防災用途に使用する無線設備を広く対象としていますが、特に都道府県及び市町村が整備する固定系無線設備、衛星地球局設備、移動系無線設備及び中継用無線設備を対象とします。

ア 都道府県：都道府県防災行政無線

(ア) 地上系無線設備（統制局、支部局等、中継局）

(イ) 地球局設備（統制局、支部局等）

(ウ) 移動系無線設備（統制局、中継局）

イ 市町村：市町村防災行政無線

(ア) 同報系無線設備（統制局、中継局、同報子局）

(イ) 移動系無線設備（統制局、中継局）

(3) 都道府県及び市町村防災無線設備の対策

(凡例) ◎実施すべき事項

○できるだけ実施すべき事項

△経済的、物理的等の面を考慮し、可能であれば実施すべき事項

	都道府県 防災行政無線 (地球局設備 含) ※1			市町村 防災行政無線 ※3		
	統 制 局	端 末 局 ※2	中 継 局	統 制 局	同 報 子 局	中 継 局
1 停電対策						
(1) 基本的事項						
ア 非常用発電設備を設置すること	◎	◎	◎	◎	—	○
イ 非常用蓄電設備を設置すること	◎	◎	◎	◎	◎	◎
ウ 防災用無線設備専用の非常用発電設備を設置すること	○	○	○	○	—	○
エ 防災用無線設備専用の非常用発電設備を設置した場合、庁舎用非常用発電設備によるバックアップや非常用発電設備2台による並列運転などにより信頼性向上を図ること	△	—	—	△	—	—
オ 非常用発電設備の実負荷運転等の実際の災害の発生を想定した保守、点検整備を行うこと(少なくとも年2回)	◎	◎	◎	◎	◎	◎
(2) 非常用電源設備						
ア 原動機方式						
(ア) ガスタービン方式又はディーゼル方式のラジエター一体型のも のを採用すること	◎	◎	◎	◎	—	△
(イ) 小規模(5kVA以下)のものについては空冷式のディーゼルエン ジンを採用すること	—	○	—	◎ ※4	—	◎
イ 蓄電池・燃料等の保持時間						
(ア) 災害時による停電時において、非常用電源設備から供給を受ける 負荷の対象機器を平常時より明確にしておくこと	◎	◎	◎	◎	◎	◎
(イ) 直流蓄電池装置の保持時間						
A 非常用発電設備が設置されており、						
(A) 運用体制が夜間休日無人の場合は3時間以上の容量がある こと	○	○	—	○	—	—
(B) 運用体制が終日無人の場合は8時間以上の容量があること	—	—	○	—	—	○
B 非常用発電設備が未設置であり、運用体制が終日無人の場合は 48時間以上の容量があること	—	—	—	—	○	○
(ウ) 交流無停電電源装置の非常用蓄電池容量は、原則30分以上の容 量があることが望ましい	○	○	—	○	—	—
(エ) 非常用発電設備の運転時間は、法令上可能であれば24時間以上 であること	○	○	○	○	—	○
ウ 非常用発電機の始動						
非常用発電機の自動始動化が可能であること	◎	◎	◎	◎	—	◎
(3) 管理・運用体制						
ア 無線従事者等を含む非常時の要員の確保のためのマニュアルの整 備や定期的な訓練を実施すること	◎	◎	◎	◎	◎	◎
イ 原動機用燃料・潤滑油(以下「燃料等」という。)の備蓄、燃料店 との契約、燃料運搬方法の確保等の措置を平常時から講じておくこと	◎	◎	◎	◎	—	◎
ウ 平常時より、災害の発生を念頭においた保守管理点検を実施するこ と	◎	◎	◎	◎	◎	◎

(4) 商用電源関連 ア 本線・予備線受電、ループ受電、スポットネットワーク受電などを採用すること イ 電力会社に復旧をできるだけ優先すべき設備について平常時から十分説明し、理解を得ておくこと	△	△	△	△	－	△
(5) その他 ア 小規模の無線設備（同報子局、中継局等）では、太陽電池発電方式を非常用蓄電設備と併用するなど、停電対策について考慮すること イ 停電時の電力供給が機動的に行えるよう非常用電源車等の移動電源設備を配備することが望ましい	－	△	△	－	△	△
△	－	－	△	－	－	－
2 耐震対策 (1) 基本的事項 ア 重要な設備（非常用電源設備を含む。）については、既往最大規模の地震（阪神・淡路大震災規模の地震）を考慮した対策を講ずること イ 基礎ボルト、ストッパーなどにより非常用電源設備、無線設備を固定する ウ ラジエター一体型以外のディーゼル方式を採用する場合には冷却水配管にフレキシブル継手を採用するなど、付属設備についても耐震対策を十分施すこと	◎	◎	◎	◎	◎	◎
◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
○	○	○	○	－	－	－
(2) 非常用電源設備の設置場所 設置場所は、低層階への設置が望ましいが、地階の場合には防水扉の設置等の浸水対策を講ずること	○	○	○	○	－	－
3 その他 無線設備の障害を想定し、可搬型又は車載型衛星地球局を常備するなどの対策を講じておくことが望ましい	△	△	△	△	△	△

※1：都道府県防災行政無線には、政令指定都市を含み、その対象設備は、地上系無線設備（統制局、支部局等、中継局）、地球局設備（統制局、支部局等）及び移動系無線設備（統制局、中継局）とする。

※2：支部局、市町村局を示す。

※3：市町村防災行政無線の対象設備は、同報系無線設備（統制局、中継局、同報子局）、移動系無線設備（統制局、中継局）、地域防災無線設備（統制局、中継局）とする。

※4：市町村庁舎に都道府県防災行政無線の端末局があり、同一庁舎内に市町村防災行政無線の統制局を設置する場合で共通の非常用電源設備を使用する場合には、①を適用することとするが、市町村防災行政無線統制局単独設置の小規模の場合には、②の空冷式ディーゼルエンジンを採用することとする。

2 無線設備の停電・耐震対策についての考え方

～ 指針の一層の理解のために～

はじめに

地震等の災害発生時において無線設備の運用に障害が生じる場合の原因としては、平成7年(1995年)1月に発生した阪神・淡路大震災における兵庫県衛星通信システムのセンター局である県庁局の非常用電源設備の障害にみられるように、多くが電力の供給停止によるものです。

無線局は、非常用電源設備をできるだけ設置することが望ましいですが、さらに、現実の災害発生に際しては、その機能を十分発揮するための対策を日頃から講じておくことの重要性が認識させられたところです。

そこで、旧郵政省では、平成7年(1995年)3月に防災無線設備の停電・耐震対策について改めて検討し、以下の対策をとりまとめました。

なお、とりまとめにあたっては発電機メーカー、無線通信機器メーカー、電気通信事業者、電力会社及び地方公共団体の防災担当の方々を構成員とする「無線設備の停電対策に関する研究会」を4回開催し、専門的見地からの貴重な提言をいただいたところです。

1) 停電対策

(1) 非常用電源設備

ア 原動機の方式

a 原動機の方式は、ガスタービン方式とディーゼル方式に分けられます。また、ディーゼル方式の中には、その冷却方式として外部から水の補給を要しないラジエター一体型と冷却に補給水が得られる場合に採用するクーリングタワー型、冷却水が多量に得られ、排水が可能な場合に採用する流下方式があります(参考資料1)。

b ガスタービン方式は冷却水を必要としないので耐震対策上有利であり、ディーゼル方式に比べ、比較的大容量の電力を得ることができますが、燃費の効率の点で劣っています(参考資料2)。

ディーゼル方式の中でもラジエター一体型は、冷却水のパイプを用いないので、

耐震対策上有利です。

c 具体的方式の採用にあたっては、耐震性、非常用発電機容量、燃料備蓄スペース、騒音、換気等の設置環境、保守費及び建築費等の観点から検討する必要があります。耐震性の観点からは冷却水のためのパイプを用いないラジエター一体型のディーゼル方式あるいはガスタービン方式が望まれます。

d 無線設備の負荷の容量別に適合する原動機タイプの例を表1に示します。

表1 ガスタービン方式とラジエター一体型のディーゼル方式の推奨タイプ

用途	所要発電機出力容量	適合する原動機タイプ例
庁舎用(大)	750kVA～	ガスタービン、ラジエター一体型のディーゼル方式
(小) 庁舎と共用の場合	200kVA～750kVA	ガスタービン、ラジエター一体型のディーゼル方式
県庁局(地上系)	75kVA～200kVA	ガスタービン、ラジエター一体型のディーゼル方式
(衛星系)	15kVA～20kVA	ラジエター一体型のディーゼル方式
支部局(地上系)	20kVA前後	ラジエター一体型のディーゼル方式
(衛星系)	10kVA～15kVA	ラジエター一体型のディーゼル方式
中継局(1)	7.5kVA～20kVA	ラジエター一体型のディーゼル方式
中継局(2)	1kVA～3kVA	空冷式のディーゼルエンジン
同報親局	3kVA～5kVA	空冷式のディーゼルエンジン

1 マイクロ無線局

2 市町村防災行政無線(固定系、移動系(地域防災無線を含む。))

イ 蓄電設備

a 停電時に非常用発電機が始動し、定常運転に至るまでの間は蓄電設備に頼ることになります。

無線設備に利用される蓄電設備としては、停電補償時間3時間以上が一般的である直流蓄電池装置と、一般的には停電補償時間10分程度ですが、瞬断のない交流無停電電源装置が利用されています。

b 直流蓄電池装置は、非常用発電設備が未設置で無人の無線局に適しています。

一方、交流無停電電源装置は瞬断がないという特徴を持っており、非常用発電設備の設置を前提に使用されていますが、非常用発電設備が稼働しない場合を想定すると30分以上の停電補償時間を持つ設備が望まれます。

直流蓄電池装置の保持時間の目安を表2に示します。

表2 直流蓄電池装置の容量

非常用発電設備の有無	運用体制	直流蓄電池装置保持時間の目安
設置局	有人	約15分
	夜間休日無人	約3時間(注1)
	無人	約8時間(注1)
非設置局	無人	約48時間(注2)

(注1)非常用発電設備が正常に動作しなかった場合に職員が庁舎に急行するために要する時間を勘案した場合の目安を示したものです。

(注2)商用電源が断となった場合に電源が回復するまでに要する時間を勘案した場合の目安を示したものです。

ウ 燃料等の保持時間

- a 地震等の災害による商用電源の停電を想定した場合、商用電源の回復までの間、無線設備の機能を維持しなければなりません。

このため、停電時における無線設備、通信用空調設備、さらに非常用電源設備を庁舎用と共用する場合には法定負荷等の電力給電対象をあらかじめ明らかにし、これら負荷への電力供給を一定時間可能とする必要があります。

- b 燃料等の保持時間としては、一つの目安として、無保守で最低24時間連続運転ができるよう、燃料タンクの容量を設計することが望まれますが、発注してから給油までに必要な時間を十分考慮し、保有量を決めておく必要があります。

なお、消防法等の関係法令に十分配慮することが必要です(参考資料3)。

- c 停電を想定した運転時間は、無線局の目的及び重要性並びに無線局の設置場所及び有人か無人かなどの運用体制により異なりますが、無線設備の燃料等の保持時間の目安を表3に示します。

表3 非常用発電機の燃料等の容量

【標準時間】

地域	燃料等の保持時間
都市部	24時間
上記以外の地域	48時間

(注) 燃料等とは原動機燃料、潤滑油のこと。

エ 非常用発電機の始動

a 非常用発電機が自動始動でない場合、平成6年(1994年)10月に発生した北海道東方沖地震においてみられたように、非常用発電機の始動が円滑に行えなかった例が報告されています。地震等による停電の発生時には、非常用発電機の自動始動化(負荷への給電切替を含む。)を推進することが望まれます。

b 停電を感知して非常用発電機を自動始動する方式には、電気始動方式及び圧縮空気始動方式があり、いずれの場合にも、確実な始動の確保を図る必要がありますが、始動に失敗した際の再始動までの時間や再始動が可能な回数にも十分配慮して設計・施工する必要があります。

c また、始動の信頼性を高めるため、非常用発電機に設置される保護装置をなるべく簡単(法令に定まっている以上の保護は、かえって災害のときに機能しなくなる恐れがあります。)にするとともに、始動や制御の手順の単純化を図ることが必要です。

オ 非常用発電設備の信頼性の向上

a 無線局の非常用発電設備が庁舎と共通の場合には、当該非常用発電設備に障害が生じると、直接、無線設備に影響が及びます。

したがって、無線設備専用の非常用発電設備を設置し、さらに、庁舎用非常発電設備からも受電可能な方式であることが、非常用発電設備の信頼性の向上に役立ちます。

また、信頼性の向上を図るため、非常用発電機2台の並列運転や非常用電源車の配備について検討する必要があります。

なお、給排気・換気設備、燃料設備、冷却水用設備、始動用直流電源設備など付属設備に障害が生じて無線設備に影響が及びますので、それぞれの設備についても信頼性の向上を図ることが必要です。

b 非常用発電設備の異常の検出、故障箇所の発見、復旧を速やかに行うため、非常用発電設備の動作状態の遠隔監視機能の採用も考慮する必要があります。

c また、平常時における非常用発電設備の保守点検については、保守点検マニュアルの作成やこれに基づく実負荷運転等を少なくとも年2回実施することが望まれます。

カ 機動力の向上

停電に備えた非常用発電設備は、一般的に庁舎内に設置されていますが、地震による庁舎の損壊や浸水による非常用発電設備の障害の際にも対応可能なよう、非常用電源車を配備することが考えられます。

(2) 管理・運用体制

ア 原動機用燃料等の確保

停電時間が数日などの長時間にわたる場合に備えて、日頃から燃料等の確保について十分な検討が必要です。消防法の規定を踏まえつつ、燃料等の種別毎の備蓄量やこのためのスペースの確保、燃料店との契約、燃料等運搬のための交通の確保(緊急車両の指定等)など燃料等の補給に係る課題を整理し、対策を講じておく必要があります。

イ 要員の確保

災害時を想定した要員確保のマニュアルを作成・周知し、無線従事者等を含む災害時の要員の確保、応急修復のための人員の派遣体制に関して平常時から備える必要があります。

ウ 定期保守点検

定期保守点検の間隔・項目、外部保守委託の範囲、災害発生を想定した始動試験方法、原動機や無線局用蓄電池の定期交換等を内容とする無線局の保守管理規程等を作成するとともに、これに基づく保守点検を定期的に行う必要があります。

(3) 商用電源

ア 信頼性向上対策

商用電源の利用に当たっては、本線・予備線受電、ループ受電、スポットネットワーク受電の採用など受電方式の改善、庁舎内の主変圧器の冗長構成の採用など商用電源の信頼性の向上を検討します。

イ 電力会社への事前説明

電力会社に、復旧を出来るだけ優先すべき設備について平常時から十分説明し、理解を得ておく必要があります。

(4) 特殊電源方式

同報子局など極めて小規模の無線設備では、太陽電池発電方式(1平方メートルで100W程度の発電能力)と蓄電設備を併せて採用し、商用電源の停電による影響を極力小さくする方策を検討する必要があります。

2) 耐震対策の強化

障害が発生した場合に重大な影響を及ぼす恐れのある無線設備や電力を供給する非常用電源設備については、最近における最大規模の地震である阪神・淡路大震災と同程度の規模を想定した対策が必要です。

(1) 耐震工事

ア 想定した震度に耐え得るよう、基礎ボルト(下からのアンカー)、ストッパーなどにより、非常用電源設備、端末を含む無線設備を固定します。また、最新の耐震設計基準にしたがってより地震動に強い工事方法を採用する必要があります。

イ なお、庁舎等の損壊から無線設備を保護するための収納構造物の耐震性の強化、冷却水配管、燃料配管の工事におけるフレキシブル継手の採用など工事方法の改善を推進します。

(2) 非常用電源設備の設置場所

ア 非常用電源設備の設置場所の選定に当たっては、設備の重量、予想される地震動、落下物等を考慮しつつ、設置階、設置場所の選定を行います。非常用発電設備は、重量物であるため、原則としては、1階、地階等の低層階への設置が有利ですが、地階設置の場合には入口に堰を設けるとか、防水扉の設置などの浸水対策が重要です。

イ なお、給排気・換気設備、燃料設備、冷却水用設備、始動用直流電源設備など付属設備は、非常用発電機と同一の室へ設置することが耐震対策上有効です。

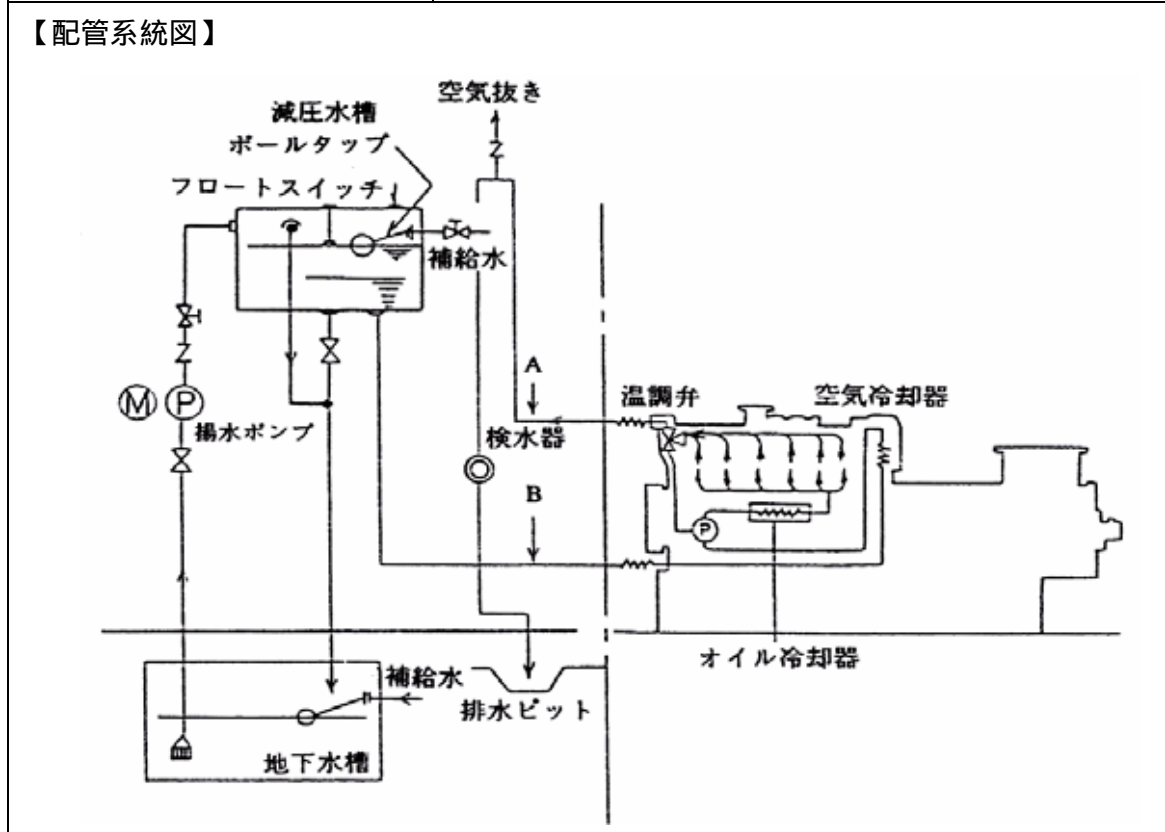
なお、情報伝達手段の多ルート化を図る観点からは、無線設備の障害を想定し、可搬型・車載型地球局を常備するなどの対策を講じておくことも重要です。

(参考資料1) ディーゼル発電設備の冷却方式比較

冷却方式	特 徴
1 ラジエター冷却方式 (補給水が得られない場合に採用)	ア 水を補給することなく安定して長時間運転可能 イ 騒音対策は十分な遮音対策を要する ウ 他の冷却方式と比べると大きな換気が必要

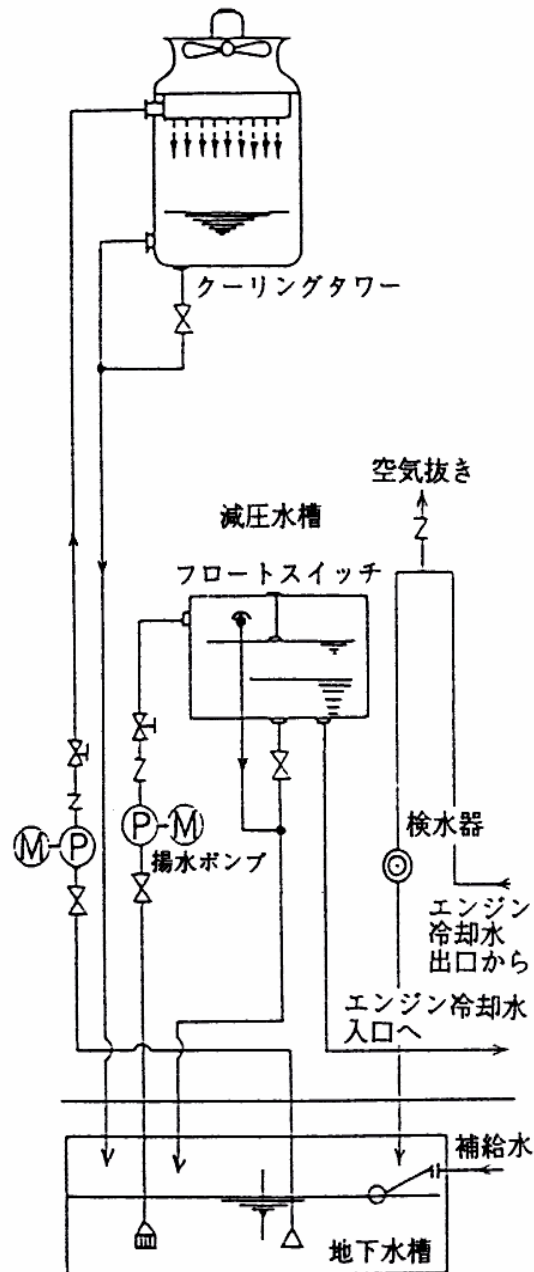
【配管系統図】

冷却方式	特 徴
2 流下方式 (冷却水が多量に得られ排水が可能な場合に採用)	ア 小さい換気口設置により密室に設置可能 イ ファン駆動馬力などの損失がなく、また空気冷却水温が低いので最大出力を取りえる



冷却方式	特 徴
3 クーリングタワー方式 (補給水が得られる場合に採用)	ア クーリングタワーは屋外設備 イ クーリングタワーの蒸発分は補給が必要 ウ 小さな換気口設置により発電機本体は密室に設置可能 エ 冷却水の水質管理が必要

【配管系統図】



(参考資料2) ガスタービン方式とディーゼル方式の主な項目の比較

(1) 性能比較

	ガスタービン	ラジエター一体型ディーゼル (高速ディーゼル)
要始動時間	30～40秒	10～40秒以内
発電容量	100kVA～	10kVA～750kVA
燃料消費量	熱効率が低く燃料消費量が多い。 420～500 l/h (1000kVA)	熱効率が高く燃料消費量が少ない。 200～220 l/h (1000kVA)
耐震性	最新の耐震基準により対策すれば特に差はない。	
使用燃料の種別	A重油、軽油、灯油	A重油、軽油

(2) 建設・維持比較

	ガスタービン	ラジエター一体型ディーゼル
据え付け面積	差がない	
据え付け重量		
吸気・排気設備	大型設備	小型設備
騒音・防音設備	発生騒音が高周波であるため、低騒音化が容易	発生騒音が低周波であり、低騒音化は場合によっては不要
振動	小 場合によって防振対策	大 防振対策が必要であるが、防振ゴム等により低振動化は容易
排気ガス(NOx)	～120ppm	500～950ppm
保守 (全オーバーホール)	原則工場持ち込み	原則設置場所

(参考資料3) 消防法第9条の3に基づく危険物の規制に関する政令
(昭和34年9月政令第306号抜粋) で定める指定数量

種別	品名	性状	主な種類	指定数量
第四類	第一石油類	引火点 21 未満	ガソリン、アセトン、その他	200 リットル
	第二石油類	引火点 21 以上 70 未満	軽油、灯油、その他	1000 リットル
	第三石油類	引火点 70 以上 200 未満	重油、軽油、その他	2000 リットル
	第四石油類	引火点 200 以上	シリンダ湯、 ギヤ油、その他	6000 リットル

(参考)

消防法 (昭和23年7月法律第186号抜粋)

第10条 指定数量以上の危険物は、貯蔵所 (車両に固定されたタンクにおいて危険物を貯蔵し、又は取り扱う貯蔵所を含む。) 以外の場所でこれを貯蔵し、又は製造所、貯蔵所及び取扱所以外の場所でこれを取り扱ってはならない。(以下略)

【用語の整理】

1 原動機方式

(1) ガスタービン方式

ガスタービン方式による発電は、電力事業でピーク負荷用の大容量機として主に利用されていたが、近年は、比較的小容量の非常用電源の分野へもその適用範囲が広まってきた。

ガスタービン方式の原動機は、圧縮機、燃焼器、タービンから構成され、圧縮機で昇圧された空気は、燃焼器で高温の燃焼ガスとなってタービンへ入り、回転動力を発生する。ガスタービン方式の種類は、圧縮機とタービンが全く同一軸を成している一軸形と、タービンが圧縮機駆動用と出力用との2つに分かれている二軸形とに大別される。

(2) ディーゼル方式

ディーゼル方式は、一般に4サイクル機関で、シリンダ配列の形状により、直列形(小中容量)とV型(大容量)とに大別される。なお、平均有効圧力を高め、その馬力を増やすために、過給機を設けている。また、最近では小型・軽量化を目指して高速回転、高過給の傾向にある。

始動方式は、小容量クラスでは電気始動が、大容量クラスでは空気始動がとられている。

2 交流無停電装置

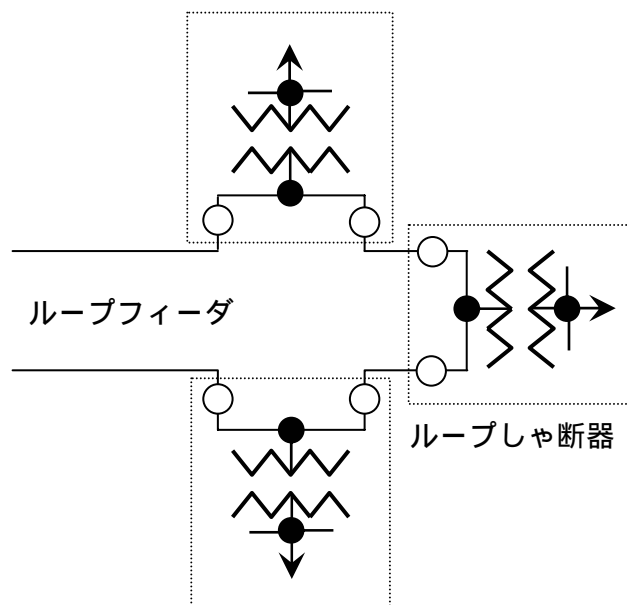
バッテリーとインバータ装置(直流を交流に変換する装置)からなり、商用電源と同じ周波数をもった電源を発生させる装置で、商用電源が断になったときに、無瞬断で電力を送る装置である。

インバータシステムは単機インバータシステムと並列冗長インバータシステムの二種類がある。

並列冗長インバータシステムは、単機の最大容量を超える容量が必要な場合や信頼性向上を図るため、1台のインバータが故障してもシステムダウンに至らないようにする場合にインバータを複数台並列接続したシステムである。

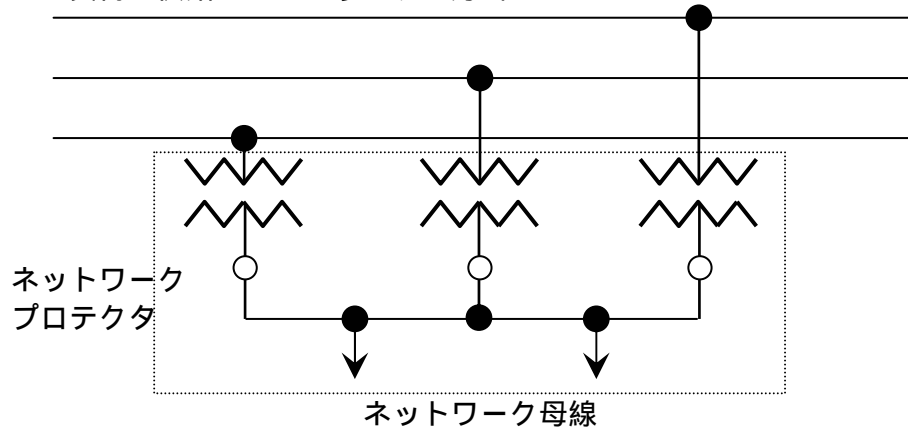
3 ループ受電方式

配電線をループ状に張ることによりある地点で故障が発生したとしても、他ルートから給電する方式



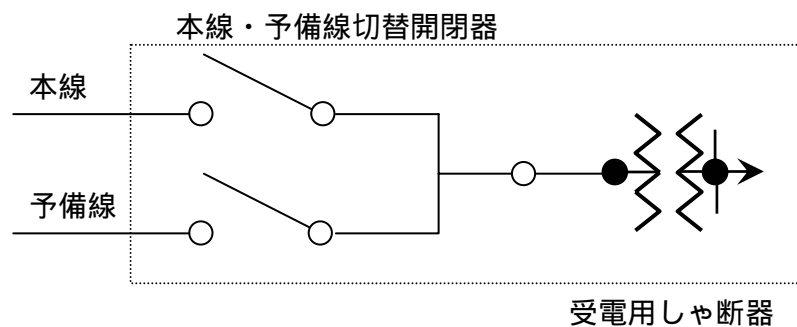
4 スポットネットワーク受電方式

配電線を3回線張ることにより1回線または1台の変圧器が故障しても、残りの健全回線から全負荷を供給できるようにする方式



5 本線・予備線受電方式

配電線を2回線別個に張ることにより、本線が故障しても、予備回線から全負荷を供給できるようにする方式



6 太陽電池発電方式

太陽電池は、磨耗部分がなくシステムの信頼度が高く、保守管理の手間が少ないため、自立電源方式として期待されるが、太陽電池のコスト高のため、その利用は特定の用途、地域に限定されていたのが実情である。近年、太陽電池の特性向上や低コスト化が進み、適用領域の拡大が図られつつある。

現在、地上系で広く用いられている太陽電池は、シリコン(Si)単結晶であるが価格低減を狙いとして、多結晶や非晶質の太陽電池の開発・実用化が盛んに進められている。

【参考文献】

『JIS用語辞典』 日本規格協会

『電子情報通信ハンドブック』 電子情報通信学会編 オーム社 等