

防災用の非常電源設備

Emergency Power Generator for Fire Fighting Equipment

江頭峰夫* Mineo Egashira
 三島宣雄** Nobuo Mishima

The Fire Defence Law which obliges the installation of a power generator for fire fighting equipment was recently revised partially and based on this revision, which concerns the standards for construction and performance of a private use power generator, the Fire Defence Board issued a notification as to its enforcement from this June.

This article outlines the said revision and discusses the construction, performance and method of installation of a Diesel power generator and batteries which best conform to the revised law.

1 緒言

ビル、旅館などの火災による死傷事故が多発していることから、火災による人命および財産の損失を防止するため、消防用設備などに関する法令が整備強化された。

特に人命尊重の趣旨から安全避難を重点に避難用設備および消防用設備の法令が改正され、火災発生などの非常事態に迅速確実に動作する非常電源設備の構造と性能について規定された。

防災用ディーゼル発電設備については、性能面では、自動始動、自動発電電、1時間以上の連続運転および内燃機関の始動性能について、また構造面では燃料タンクの板厚と容量、自動かみ合わせ装置の設置、高率放電用蓄電池の採用、各計測装置と保護装置の設置および発電機と励磁装置の構造について定められた。

日立製作所では、この法改正に適合した防災用「日立サンパワー」(ポータブル発電機、高圧パッケージ形ディーゼル発電機および屋外形低騒音全自動ポータブル発電機)を新しく開発し、シリーズ化した。

また、防災用蓄電池設備については、蓄電池、充電器、逆変換装置、発電機などの中から適当に組み合わせて設置されている。その構造と性能について、非常電源設備に関する次の法令の内容紹介と合わせて述べる。

2 関係諸法規

防災機器を設計、製作する際は、最低限法令で規定されている仕様、性能を有していなければならない。非常用電源設備に関する法規としては「消防法」および「建築基準法」がある。

以下、これについて掲げる。

- (1) 昭48年2月10日消防庁告示第1号「自家発電設備の基準」
- (2) 昭48年2月10日消防庁告示第2号「蓄電池設備の基準」
- (3) 昭48年5月16日消防予第76号「消防法施行規則の一部改正に伴う告示の運用について」(以下、運用規則と略す)
- (4) 昭48年5月19日消防予第82号「消防法施行令及び同法施行規則の一部改正に伴う消防用設備等の設置に関する消防法令の運用基準の細則について」(以下、基準の細則と略す)
- (5) 昭40年6月15日通商産業省令第60号「発電用火力設備に

関する技術基準を定める省令」(以下、発電技術基準省令と略す)

(6) 昭36年11月22日自消甲予発第73号「市(町・村)火災予防条例」(以下、条例と略す)

(7) 昭46年11月建設省住宅局建築指導課監修「非常用の照明装置に関する指針」(以下、照明の指針と略す)

3 防災用ディーゼル発電設備

3.1 機器の構造と性能

防災用設備には表1に示すように「建築基準法」による避難用設備と「消防法」による消防用設備とがある。「建築基準法」による避難用設備については指針だけで細則はないが、同目的で使用することから、「消防法」に基づく防災用設備電源として統一して考えるべきである。以下、発電設備の各機器の構造および性能について述べる。

3.1.1 発電機および励磁装置

発電機および励磁装置については、新しく次の項目が告示(第1号第2・3および4)で追加されたが、従来より十分考慮されている事柄で、特に新しく問題となる項目はない。

- (1) 固定子は耐振性構造であること。
- (2) 回転子は良質な材料を使用するとともに、定格回転速度

表1 防災用非常電源設備の用途 防災用非常電源設備の用途を消防用設備と避難用設備に分けて示す。()内の時間は法定継続時間である。

Table 1 Applications of Emergency Power Generator for Fire Fighting Equipment

防災用 非常電源設備 の負荷設備	消防用設備 「消防法」	電気設備 (1) 屋内消火栓(せん)設備(30分) (2) スプリンクラー設備(30分) (3) 水噴霧消火設備 (4) 泡(あわ)消火設備 (5) 非常用コンセント設備 (6) 排煙設備(30分)
	避難用設備 「建築基準法」	電気設備 (1) 非常用の照明装置(30分) (2) 非常用の進入口(30分) (3) 排煙設備(30分) (4) 非常用の排水設備(30分) (5) 非常用のエレベータ

* 新神戸電機株式会社機器工場 ** 日立製作所日立工場

の±10%の範囲内の速度で有害なねじり振動を発生しない構造であること。

(3) 巻線は容易に劣化しないE種以上の絶縁で、かつ十分な機械的強度を有すること。

(4) 励磁装置は、保守点検が容易で、総合電圧変動率は定格電圧の±5%以内であること。

3.1.2 内燃機関

内燃機関については非常時において確実に始動および運転されることを主眼として次の項目が定められた。

(1) 「内燃機関はディーゼル機関またはこれと同等以上の始動性能を有する機関（告示第1号第2・2・(1)）」と規定されている。特にディーゼル機関と指定されたのは、他の内燃機関に比べて始動性能、電圧確立などの安定性が高いことからである。

(2) 「セルモータ付きの内燃機関にあつては、セルモータピニオンと内燃機関のリングギヤとの自動かみ合せ装置を設けること（告示第1号第2・2・(3)）」と定められたが、運用については次のようになっている。

「セルモータ付きの内燃機関は、セルモータシャフトに取り付けられたセルモータピニオンがフライホイール円周上のリングギヤにかみ合せてセルモータが回転し、内燃機関を動かす構造となっているので、これらを自動的にかみ合わせる装置を設けなければならないこととされたが、これらの装置には、ピニオン摺(しゅう)動式、慣性摺動式および電機子摺動式があること（運用規則第1・2・(2)）」とされ、ピニオン摺動式、慣性摺動式および電機子摺動式は自動かみ合せ装置と解釈できる。

(3) 「空気始動式の内燃機関は空気タンクの圧力が低下した場合に自動的に作動する警報装置および圧力調整装置を設けること（告示第1号第2・2・(5)）」

3.1.3 制御装置

制御装置関係については、非常時の自動始動、自動発電、常用電源回路との自動切換および保護装置について次のように定められた。

(1) 「常用電源が停電した場合、自動的に電圧確立および投入が行なわれ、屋内消火栓(せん)設備の操作装置に送電すること。ただし常時人がいて直ちに操作できる場合には電圧確立を自動とし、投入を手動とすることができる（告示第1号第2・1・(3)）」

防災用日立ポータブル発電機においては、発電機室を小さくするため自動始動盤をセット内にコンパクトに組み込んで

あり、自動的に始動および発電ができるようになっている。

(2) 「常用電源が停電した場合、自家発電設備の負荷回路と一般の常用電源回路とを自動的に切り離す装置を設けること。ただし、一般の常用電源回路において自動的に切り離すことができる場合は自家発電設備に設ける必要はない（運用規則第1・1・(2)）」

自家発電設備の負荷回路と一般の常用電源回路の切換および分岐方法の例は、図1および図2に示すとおりである。

(3) 「自家発電設備には（発電技術基準省令）の規定によるほか、表2の計測装置および保護装置を設けなければならない（告示第1号第2・1・(6)）」

法に規制された計器および保護装置をすべて付属している防災用日立ポータブル発電機の盤面計器は、図3に示すとおりである。

3.1.4 運転時間と始動時間

(1) 運転時間

「自家発電設備は安全率を考慮し、定格負荷で1時間以上連続して運転できるもの（告示第1号第2・1・(7)）」とされ、「燃料タンクについては2時間以上の容量を、水タンクについては断水があっても冷却するのに十分な専用の冷却水タンク

表2 計測装置および保護装置 法令で発電設備に設置することを定められた計測装置と保護装置を示す。

Table 2 Measuring Instruments and Protective Device

項目	法令	「告示第1号第2・1・(6), 4・(2)」	「発電技術基準省令第37条, 第39条」	備考
計測装置	電圧計	○	—	
	電流計	○	—	
	周波数計	○	—	
	回転速度計	○	○	
	潤滑油温度計	○	○	
	潤滑油圧力計	○	○	
	冷却水温度計(水冷式) または 気筒温度計(空冷式)	○	○	
保護装置	過電流しゃ断器	○	—	
	過速度	○(自動停止)	○(定格速度の1.16倍以下で作動)	「発電技術基準省令」では500kW以下は除かれている。
	冷却水の異常温度上昇 または 冷却水の供給停止	○(自動停止)	○(自動停止)	
	手動停止装置	○	—	

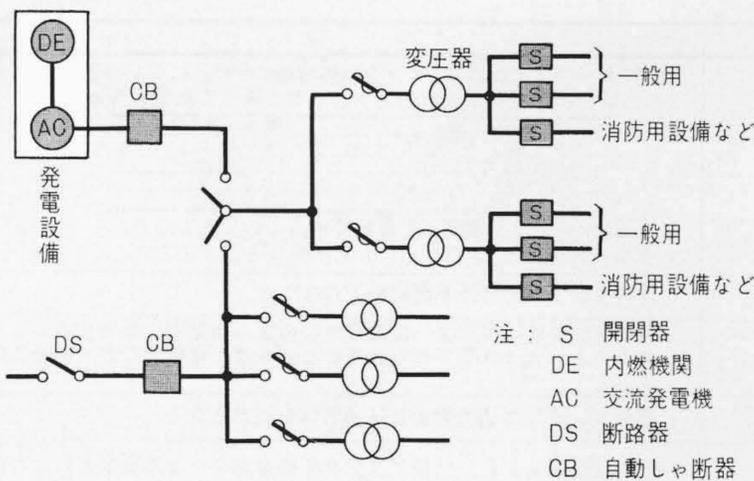


図1 高压側に接続した例 発電設備の負荷回路と一般の常用電源回路を高圧側で切り換える方法について示す。

Fig. 1 Example of Connection on the High Voltage Side

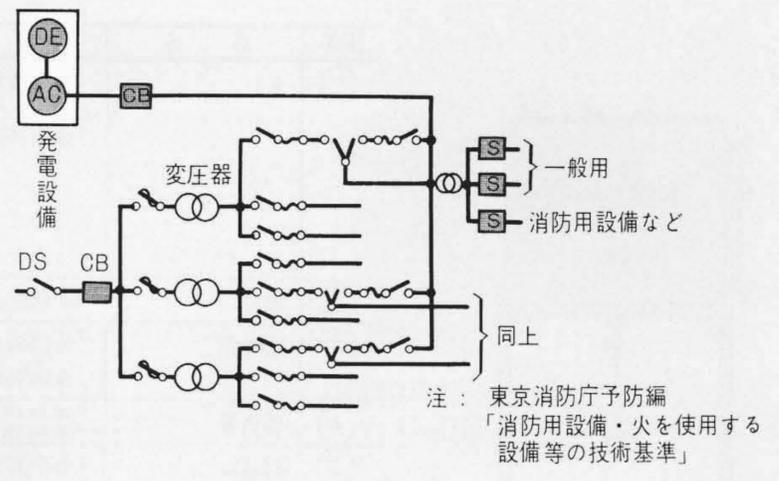
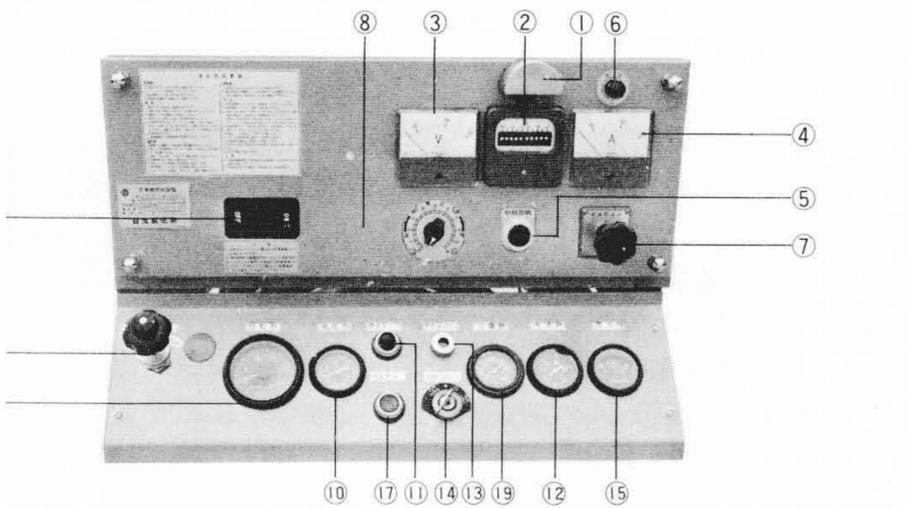


図2 低压側に接続した例 発電設備の負荷回路と一般の常用電源回路を低圧側で切り換える方法について示す。

Fig. 2 Example of Connection on the Low Voltage Side



項番	名 称	項番	名 称
①	照明灯	⑪	停止ランプ
②	周波計	⑫	水温計
③	交流電圧計	⑬	予熱表示
④	交流電流計	⑭	始動スイッチ
⑤	押しボタンスイッチ(初励磁用)	⑮	電流計
⑥	引きボタンスイッチ(照明灯用)	⑯	制御ノブ
⑦	交流電流計切換開閉器	⑰	停止ボタン
⑧	電圧調整ハンドル	⑱	回転計
⑨	ヒューズフリーシャ断器		油温計
⑩	油圧計		

図3 盤面計器 防災用「日立サンパワー」ポータブル発電機の盤面計器を示す。

Fig. 3 Panel Instrumentation

を設けること（告示第1号第2・2・(6)ホおよび第2・2(7)。）になった。

(2) 始動時間

「常用電源が停電してから電圧確立までの所要時間は40秒以内（告示第1号第2・1・(4)）」

なお非常用照明装置の発電設備については、（照明の指針4・10・1・(1)ロ）に次のように定められている。

「非常用の照明装置に蓄電池なしで設置する自家発電設備は非常事態発生後、10秒以内で確実に自家発電設備に切り換えられること。したがって10秒以内で自家発電設備が送電できれば、蓄電池なしで非常用の照明装置を含めた防災用設備の非常用電源として使用できる。」

この目的で開発したのが、防災用日立ポータブル発電機の10秒始動ポータブル発電機シリーズである。図4はDE-20(25/31kVA)の10秒始動の実測値を示すものである。7.6秒以下

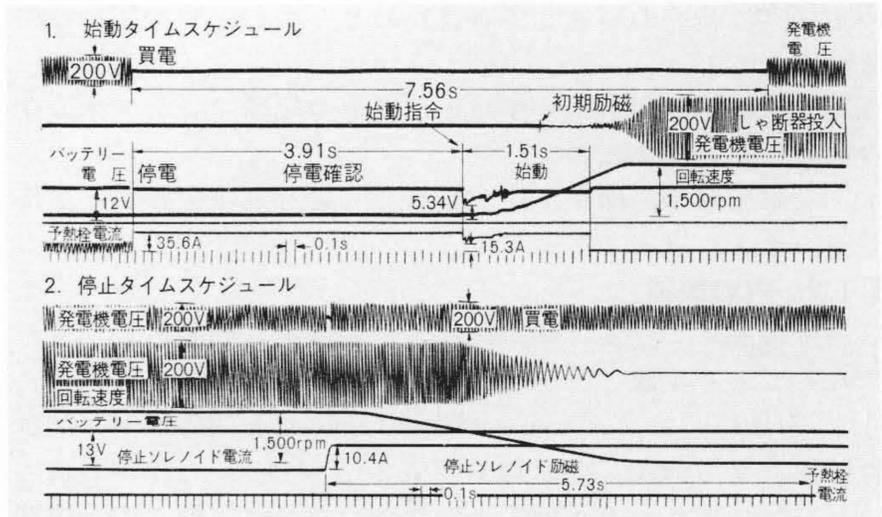


図4 防災用「日立サンパワー」ポータブル発電機DE-20ポータブル発電機の10秒始動タイムスケジュール 防災用「日立サンパワー」DE-20ポータブル発電機10秒始動の買電停電から送電までのタイムスケジュールを示す。

Fig. 4 Time Schedule for 10-second Starting of Portable Generator DE-20 for Fire Fighting Equipment, "Hitachi Sun-Power"

で買電停電（停電確認時間約4秒を含む）から送電に切り換えが終了している。

3.1.5 燃料タンク

燃料タンクの構造についての法規制は表3のとおりで、「告示第1号第2・2・(6)」および「条例第3条(17)」の適用を受ける。

また、発電設備に関係ある石油類はいずれも第4類に属し、その指定数量以上の危険物を貯蔵しまたは取り扱う場合は「消防法」の規制を受け設置許可を要する。指定数量の1/5以上指定数量未満の危険物（以下、少量危険物と略す）を貯蔵、取り扱う場合は、「火災予防条例」の規制を受ける。発電設備関係ではこの少量危険物に該当するものが多く、消防署長にあらかじめ、その品名、数量、その他当該物品の貯蔵または取扱いに関して火災予防上必要な事項を届け出ればよい。

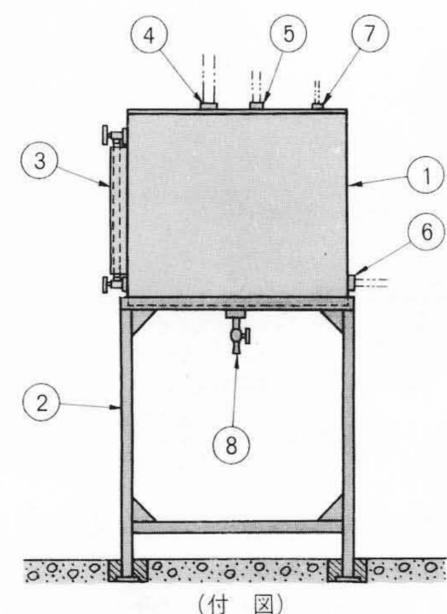
3.1.6 水タンク

内燃機関の冷却水については(告示第1号)に次のように定められた。

「水冷式の内燃機関には専用の冷却水タンクを設けるものとし、その容量は冷却するのに十分なものとする。ただし、冷却塔熱交換器その他これらに類するものを用いるものについては、専用の冷却水タンクを設けることを要しない（告示

表3 燃料タンクの構造 「消防法」で定められた燃料タンクの構造規制を示す（付図）。

Table 3 Construction of Fuel Tank



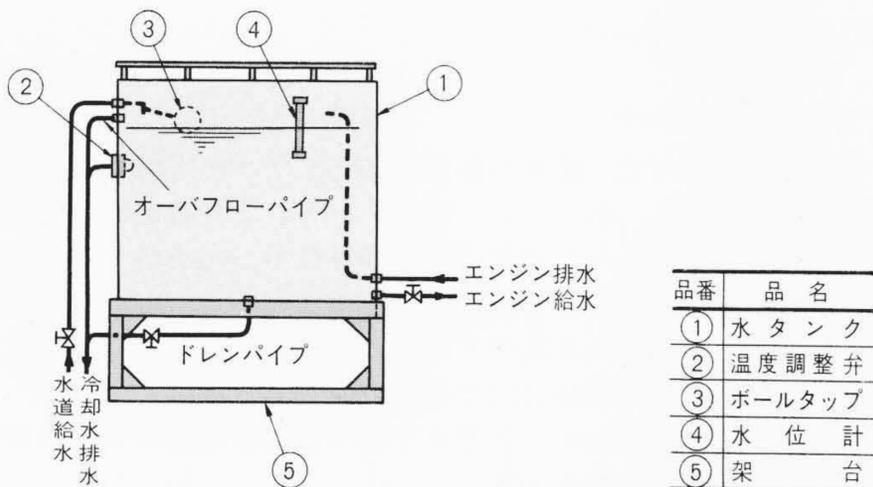
項番	品 名	適用法令	内 容										
①	タンク	「告示第1号第2・2・(6)」 「条例第3条(17)」	1. 燃料タンクはその容量(タンクの内容積の90%)に応じ下記厚さの鋼板またはこれと同等以上の強度を有する金属板で気密に作ること。 <table border="1"> <thead> <tr> <th>タンク容量(l)</th> <th>厚さ(mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>20を越え40以下</td> <td>1.0以上</td> </tr> <tr> <td>40を越え100以下</td> <td>1.2以上</td> </tr> <tr> <td>100を越え250以下</td> <td>1.6以上</td> </tr> <tr> <td>250を越えるもの</td> <td>2.0以上</td> </tr> </tbody> </table> 2. 容量は2時間以上連続して運転できるものであること。 3. タンク外面には、さび止めのための措置を講ずること。	タンク容量(l)	厚さ(mm)	20を越え40以下	1.0以上	40を越え100以下	1.2以上	100を越え250以下	1.6以上	250を越えるもの	2.0以上
タンク容量(l)	厚さ(mm)												
20を越え40以下	1.0以上												
40を越え100以下	1.2以上												
100を越え250以下	1.6以上												
250を越えるもの	2.0以上												
②	架台	「条例第3条(17)へ」	1. 燃料タンクの架台は不燃材料で作ること。										
③	燃料計	「告示第1号第2・2・(6)ロ」 「条例第3条(17)リ」	1. 燃料タンクには見やすい位置に燃料の量を自動的に覚知することができること。ガラス管で作られているときは、金属管などで安全に保護すること。										
④	通気管	「告示第1号第2・2・(6)ハ」 「条例第3条(17)ル」	1. 燃料タンクには通気管または通気口を設けること。										
⑤	給油口	「告示第1号第2・2・(6)ニ」	1. 配管は金属管とし、配管とタンクの結合部分には地震などにより損傷を受けない構造となっていること。 2. 燃料タンクの配管には、タンク真近の容易に操作できる位置に開閉弁を設けること。										
⑥	エンジン給油口												
⑦	リーケージ接続口	「条例第3条(17)ト」											
⑧	ドレン	「条例第3条(17)ヌ」	1. 燃料タンクは、水抜きができる構造とすること。										

第1号第2・2・(7)。」

この場合の冷却するのに十分なものは、自家発電設備が定格負荷で1時間以上連続して運転できる冷却水を確保することである。

図5は、防災用日立ポータブル発電機の専用冷却水水タンクの構造を示すものである。特長は次のとおりである。

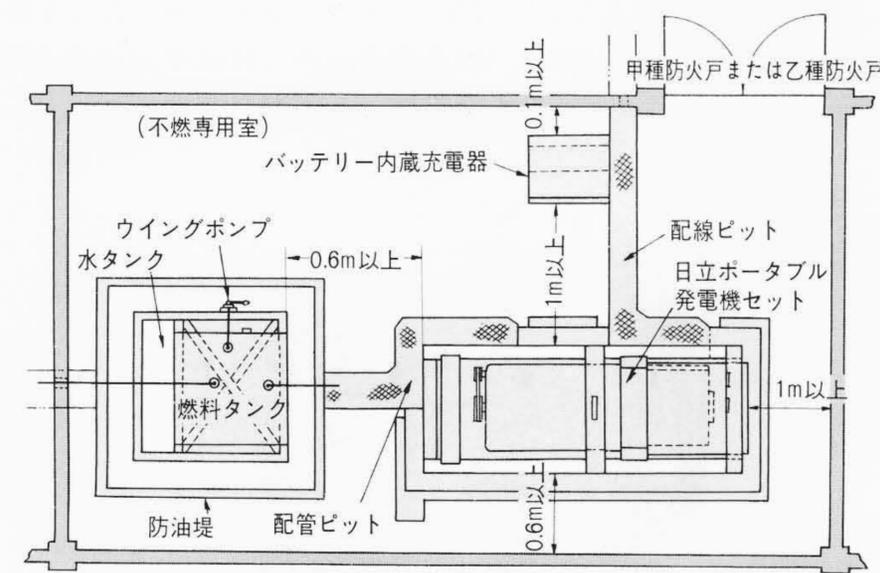
- (1) 1時間連続運転ができる水位を常にボールタップで保つ構造となっている。
- (2) 排水側の温度調整弁で、水タンクの冷却水の全体を高温になるまで節水し、最小限の水タンク容量としている。
- (3) 水タンク排水弁の位置を内燃機関のウォータマニホール



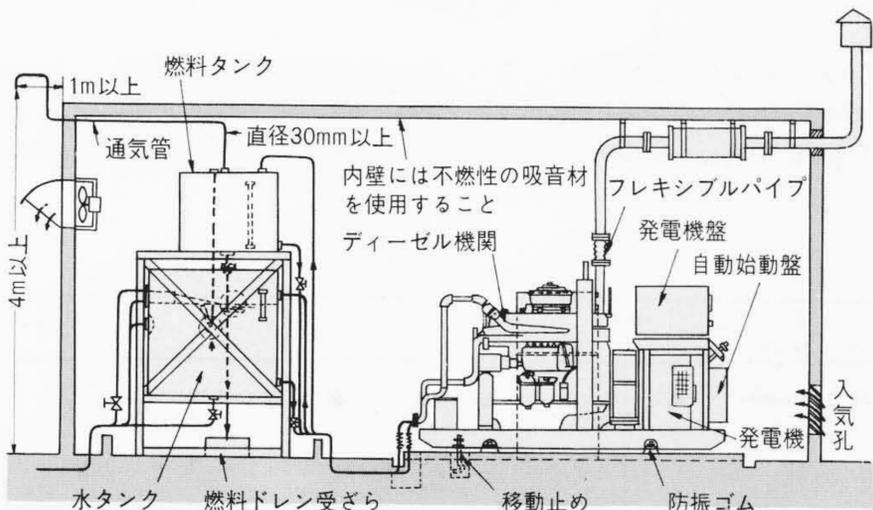
品番	品名
①	水タンク
②	温度調整弁
③	ボールタップ
④	水位計
⑤	架台

図5 水タンクの構造 防災用「日立サンパワー」ポータブル発電機の水タンク構造を示す。

Fig. 5 Construction of Water Tank



(a) 平面図



(b) 断面図

図6 不燃専用室の発電設備設置例 防災用「日立サンパワー」ポータブル発電機の不燃専用室の設置例を示す。

Fig. 6 Example of Installation of Generator in Fire-proof Room

ドの位置よりも上位にし最悪条件においても内燃機関が空(から)だきにならないようにしている。

3.2 自家発電設備の設置

「基準の細則」で、新しく自家発電設備の設置基準、保安距離およびキュービクル自家発電設備の基準について次のように定められた。

3.2.1 自家発電設備の設置基準

自家発電設備の設置方法には、(1)不燃専用室の設置 (2)キュービクル自家発電設備の設置 (3)屋外設置の三つに区別される。

(1) 不燃専用室の設置

「不燃材料で造られた壁、柱、床および天井で区画され、かつ窓および出入口に甲種防火戸または乙種防火戸を設けた専用の室(不燃専用室)に設置される発電設備(基準の細則第1・2・(1))」

図6は、「消防法」適用製品として開発した新シリーズ防災用日立ポータブル発電機の不燃専用室の設置例を、表4は、「消防法」で規制される項目をまとめて示したものである。

(2) キュービクル自家発電設備の設置

「キュービクル自家発電設備基準に適合するもので、変電設備室、発電設備室、機械室およびポンプ室など(これらを機械室という)に設置される発電設備(基準の細則第1・2・(1)ア)」

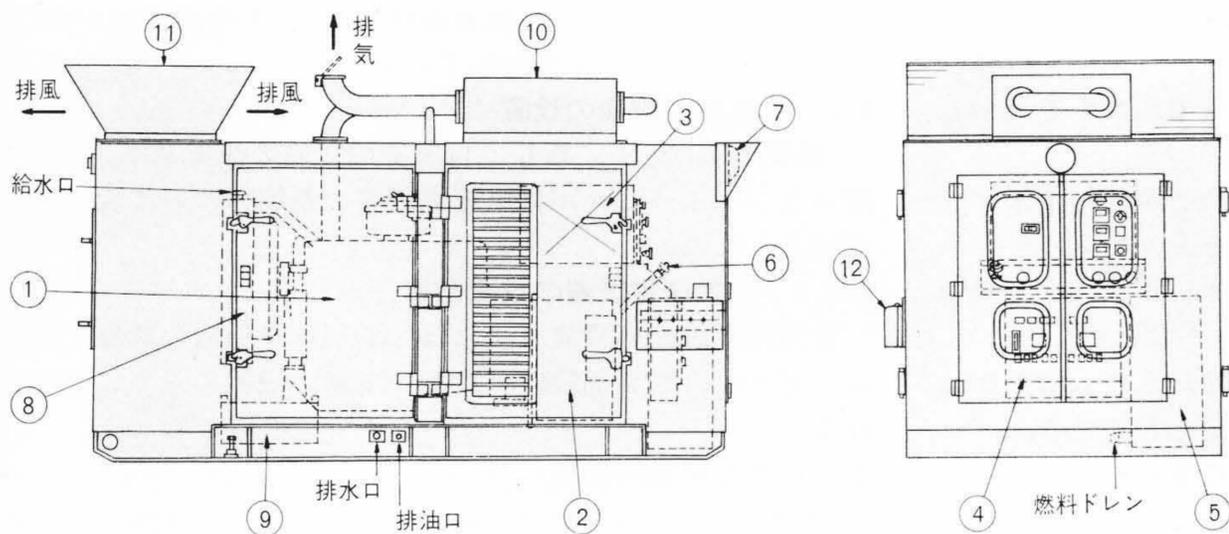
(3) 屋外設置

「地上または主要構造部を耐火構造とした建築物の屋上に設けるもので、隣接する建築物または工作物から3m以上(3m未満とする場合は3m未満の範囲の建築物または工作物の部分を不燃材料で作成し、当該建築物の開口部は防火戸その他の防火設備を有すること)の距離を有す場所に設置する発電

表4 自家発電設備付属機器の適用法令 自家発電設備の付属機器について法令で規制されている項目を一覧表にまとめたものである。

Table 4 Laws and Regulations Specifying Private Use Generator and Auxiliaries

項目	適用法令	内容
保安距離	「基準の細則第1・2・(3)」	別表表5の不燃専用室に設置する項参照のこと。
防油堤	「危険物の規制に関する政令(第12条第2項第8号)」	燃料タンクの全容量が外部に漏れない防油堤を設けなければならない。
消音器および排気筒	「消防法発電設備の技術基準(案)」	消音器および排気筒の取付は下記による。 (1)排気筒および消音器は不燃材料で堅ろうに作り、人が容易に触れるおそれのある個所(床上1.8m以下)には不燃材料でしゃ熱保護または保護柵(さく)などを設けること。 (2)排気筒の配管は可燃物から150mm以上、燃料タンクから0.6m以上離すこと。 (3)内燃機関から1.8m以内にある排気筒および消音器は、木材その他可燃性の物から450mm以上離して施設すること。ただし、有効なしゃ熱保護を施した部分によってはこれによらないことができる。
燃料タンクの通気管	「危険物の規制に関する規則第20条」	圧力タンク以外のタンクに設ける通気管は無弁通気管とし、その構造は次のとおりとする。 1.先端は屋外にあって地上4m以上の高さとし、かつ建物の窓、出入口などの開口部から1m以上離すこと。 2.直径は30mm以上であること。 3.先端は水平より下に45度以上曲げ、雨水の浸入を防ぐ構造とすること。
防振と固定	「条例第12条」	発電設備は防振のための措置を講じ、かつ堅固に床、壁、支柱などに固定すること。



番号	品名	員数
①	エンジン	1
②	発電機	"
③	制御盤	"
④	自動始動盤	"
⑤	燃料タンク	"
⑥	機関操作盤	"
⑦	故障警報ベル	"
⑧	ラジエータ	"
⑨	バッテリー	2
⑩	マフラー	1
⑪	排風箱	"
⑫	端子箱	"

図7 防災用「日立サンパワー」屋外形低騒音全自動ポータブル発電機 防災用「日立サンパワー」屋外形低騒音全自動ポータブル発電機の構造を示す。

Fig. 7 Outdoor Type Low Noise Full-automatic Portable Generator, "Hitachi Sun-Power"

設備（基準の細則第1・2・(1)イ。）」

屋外に設置する場合には、風雨に対する耐水構造および騒音に対する防音構造を考慮しなければならない。

日立製作所ではこれに適応した製品として、屋外形低騒音全自動ポータブル発電機シリーズを開発した。その構造は図7に示すように外部は耐水構造の低騒音カバーでおおい、内部は発電機、エンジン、制御装置（自動始動盤を含む）および運転に必要なすべての付属機器を収納し、全自動形にまとめたものである。

3.2.2 保安距離

発電設備の設置にあたって必要とされる保安距離については、表5に示すように定められている。

3.2.3 キュービクル自家発電設備の基準

キュービクル自家発電設備とは次のものをいう「基準の細則別添3第1」。

- (a) 内燃機関、発電機、燃料タンクおよびこれらの付属装置を一つの箱に収納したもの。
- (b) 自家発電設備の運転に必要な制御装置、保安装置およびこれらの付属装置を一つの箱に収納したもの。
- (c) (a)および(b)に掲げる機器を一つの箱に収納したもの。

3.3 防災用ディーゼル発電機

日立製作所では昭48年2月10日の告示に先がけ、防災用発電設備開発のプロジェクトチームを組み、十分な試作開発を進めた。したがって告示と同時にシリーズ化に着手することができ、短期間に、法令に忠実に適応した3種類の防災用シリーズを完成させ、昭48年6月1日施行に対処することができた。

3.3.1 防災用日立ポータブル発電機

防災用日立ポータブル発電機は、不燃専用室の設置用とし

て開発したもので、従来の非常用ポータブル発電機に自動始動盤を組み込み、水タンク、燃料タンクおよび蓄電池設備を防災構造としたものであり、図8は外観の一例を示したものである。

本シリーズの特長は次のとおりである。

- (1) 買電停電から10秒以内で送電可能である。
- (2) 停電確認より始動、負荷の切換、買電復帰後エンジン停止まですべて自動制御である。
- (3) 自動始動盤がセット組込みのため、室内面積が狭くて済み、配線工事が縮小される。

3.3.2 高圧パッケージ形ディーゼル発電機

高圧パッケージ形ディーゼル発電機は、出力容量175kVAから400kVAまでの高圧の防災用シリーズである。そのおもな仕様と特長については本誌「製品紹介」の「日立サンパワー高圧パッケージ形ディーゼル発電機」を参照されたい。

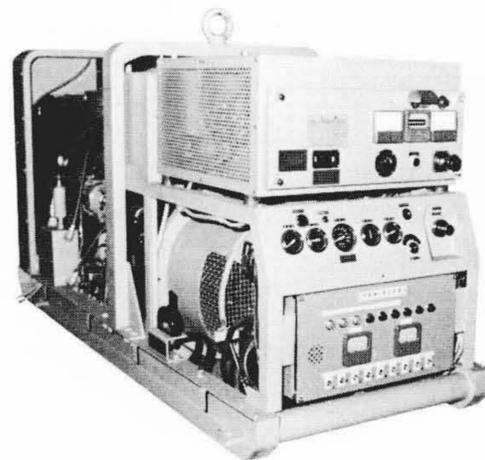


図8 防災用「日立サンパワー」ポータブル発電機DE-80 自動始動盤を組み込んだ防災用発電機本体の外観を示す。

Fig. 8 Portable Generator DE-80 for Fire Fighting Equipment

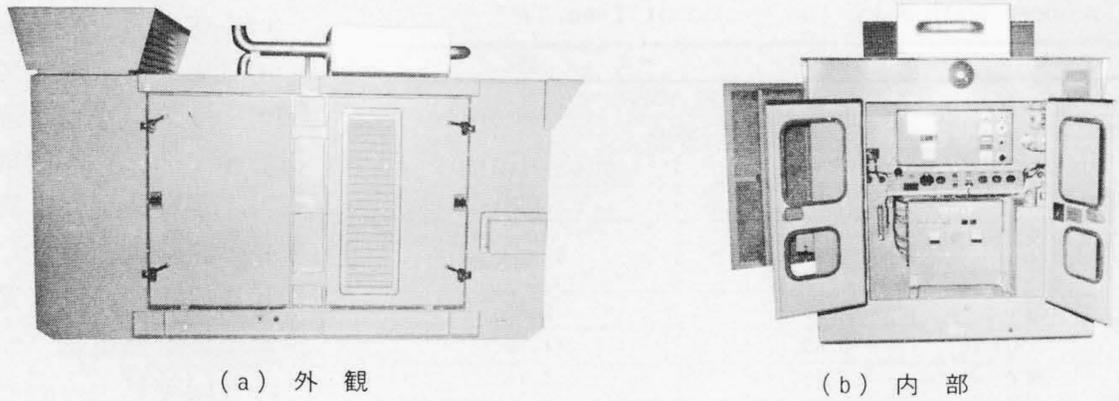
表5 発電設備の保安距離 法令で規制されている発電設備の保安距離を示す。

Table 5 Safety Distance for Generator Installation

項目	保安距離			備考
	不燃専用室	キュービクル構造	屋上設置	
発電機本体および発電設備と周囲	0.6m以上	屋外に設置される場合は2.0m以上	3m以上 ただし、3m未満とする場合は、3m未満の範囲は不燃材料とする。	適用法令「基準の細則第1・2・(1)、(2)、(3)」による。
内燃機関と燃料タンク	0.6m以上（燃料を予熱しない方式） 防火上有効なしゃへい物を設けた場合は、距離を減らすことができる。	同左	同左	
自家発電設備と蓄電池設備	1.0m以上	1.0m以上 蓄電池設備がキュービクル構造の場合はこの限りではない。	1.0m以上	
自動発電設備と受電設備	1.2m以上	1.2m以上 受電設備がキュービクル構造の場合はこの限りではない。	1.2m以上	
操作盤の前面	1.2m以上 ただし、低圧の場合は、1m以上	—	—	

図9 防災用「日立サンパワー」屋外形低騒音全自動ポータブル発電機SADE-40 完全防火の低騒音カバーに自動始動盤を組み込んだ屋外設置用発電機を示す。

Fig. 9 Outdoor Type Low Noise Full-automatic Portable Generator, SADE-40



3.3.3 屋外形低騒音全自動ポータブル発電機

3.1.3で述べたとおり本シリーズは、屋外設置用として開発したものである。構造については3.3.1で述べたとおりである。

図9は、外観の一例を示すものである。

本シリーズの特長は次のとおりである。

- (1) 不燃専用室が不要でビルなどの屋上に直接設置できる。
- (2) 低騒音形であるため、騒音公害の問題がない。
- (3) 自動始動盤、燃料タンクおよび水タンクなどの運転に必要なすべての機器がセット内に組み込んであるので、据付および配線工事がきわめて簡単である。

4 防災用蓄電池設備

4.1 非常用電源設備の構成

4.1.1 蓄電池

防災設備用蓄電池は、最小限法定運転時間を満足する容量、個数を必要とするが、その種類についてもJISまたはSBA(蓄電池工業会)規格品であるほか、自動車用以外のものでなければならない。

(1) 防災設備に適する蓄電池

据置蓄電池は発生ガスの処理方法により構造上、シールド形、ペンテッド形、オープンド形に分類されるが、オープンド形は酸霧やアルカリ霧の除去装置がないので防災用には適さない。据置鉛蓄電池の公称容量は10時間率容量、アルカリ蓄電池は5時間率容量で表わされており、放電電流が大きいほど端子電圧は急激に低下し、容量が小さくなる傾向がある(図10参照)。しかしながら、防災設備などの30分程度の給電を行なう場合、放電開始後の電圧と放電終止電圧に達するまでの時間が長く高電圧を維持する性能を有するものが望まし

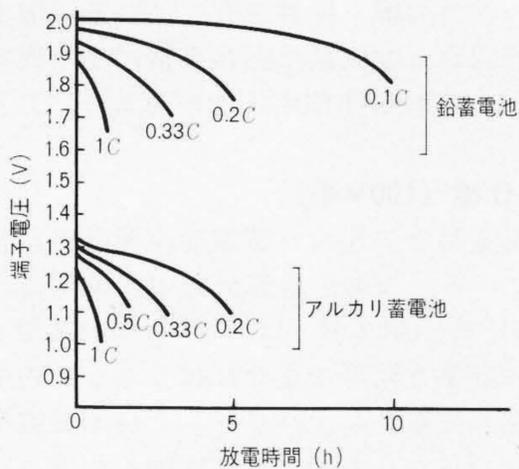


図10 鉛およびアルカリ蓄電池の放電特性の一例 Cは容量を示し、係数倍したものが放電電流である。

Fig. 10 A Pattern of Discharging Curves of Lead-Acid and Alkaline Battery

い。これを高率放電特性といい、図11のように同一負荷へ供給するのに公称容量は形式によって大きく異なってくる。ゆえにこのような目的に適し、さらに初期設備費、設置場所、寿命、維持費などの経済性から高率放電形鉛蓄電池(HS)、または急放電形ポケット式アルカリ蓄電池が使用されている。また防災用負荷と受変電操作機器などの常用負荷が併用され、放電が1時間を越えることが予想されるような場合はクラッド式据置鉛蓄電池あるいは焼結式、またはポケット式アルカリ蓄電池が適している(図11参照)。

(2) 蓄電池容量算定

現在わが国で使用されている容量算出法は、蓄電池協会規格SBA6001「据置蓄電池の容量算出法」である。まず、事前に次の5条件を決めておく。

(a) 保守率

容量の経年変化に対する補正值(普通0.8)

(b) 放電時間

予想される最大負荷時間を見込む。

(c) 許容最低電圧

負荷に必要な最低電圧に配電線路の電圧降下を加えたものの。

(d) 最低蓄電池温度

設置場所の最低周囲温度を推定する。

(e) 容量換算時間

放電時間、単電池あたりの最低許容電圧、使用最低温度、蓄電池の種類などより定まる値でSBA6001に記載されているグラフより求めるが、表6はその一例を示すものである。

以上の準備を行ない次式により算出する。

$$C = \frac{1}{L} [K_1 I_1 + K_2 (I_2 - L) + K_3 (I_3 - I_2) + \dots + K_n (I_n - I_{n-1})]$$

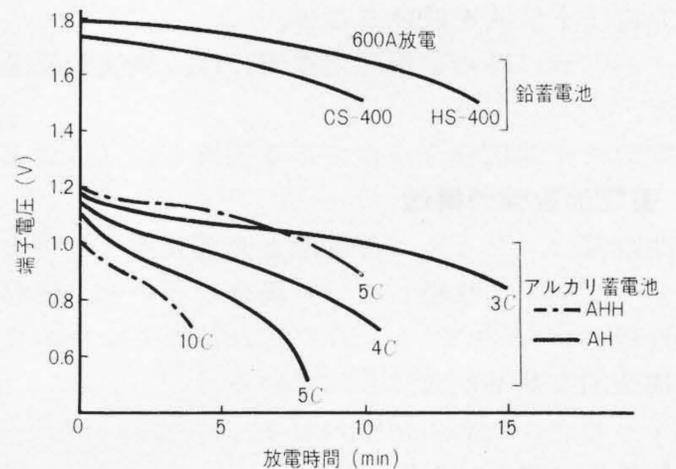


図11 鉛およびアルカリ蓄電池の急放電特性の一例 標準放電電流以上の大電流にて放電した場合の蓄電池端子電圧の時間的变化を示す。

Fig. 11 A Pattern of High-Rate Discharging Curves of Lead-Acid and Alkaline Storage Battery

表6 容量換算時間 k 係数表 SBA600Iに記載されているグラフより得た k の値である。条件により適当な値を用いて計算する。

Table 6 Ampere Rating for the Period of Time, "k"

項 目		摘 要	
定 格 電 圧		DC 100V	
蓄電池最低許容電圧		95V	
蓄電池の種類		鉛(HS)	アルカリ(AMH)
単電池個数		54個	86個
単電池あたりの最低許容電圧		1.76V	1.10V
k	10分	25°C	0.80
		5°C	0.89
	30分	25°C	1.27
		5°C	1.39

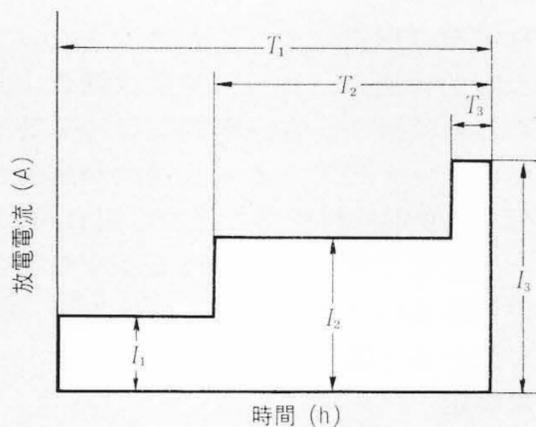


図12 負荷放電パターンの一例 負荷電流の時間的变化を示す。
Fig. 12 A Pattern of Load Current

ここに、 C : 25°Cにおける定格放電率換算容量 (Ah)

L : 保守率

K : 容量換算時間 (h)

I : 放電電流 (A)

添字1, 2, 3, n : 放電電流の時間的变化の順に付けた $T.K.I$ で一例は図12に示すとおりである。

4.1.2 充電装置

防災設備用蓄電池を充電する充電装置は仕様上他の一般充電器と比べ大略下記のような相違点がある。

- (1) 自動充電装置付とし、均等充電が可能であること。
- (2) 出力電流定格は組み合わせる蓄電池容量の $\frac{1}{3}$ 以上でなければならない。
- (3) 交流入力電圧変動が定格電圧の $\pm 10\%$ 生じても異常なく充電できること。
- (4) 過充電防止装置を設けること。
- (5) シールド形以外の蓄電池充電用には、減液警報装置を付けること。
- (6) 蓄電池の充電状態を点検できる装置を付けること。

4.1.3 蓄電池設備の構造

蓄電池設備は、たとえば蓄電池と充電装置を一体とした1個のキュービクルに収納している場合が多いが、任務上非常時には最後の砦(とりで)とならなければならないので防火上からも構造的な基準が設けられている。

- (1) キュービクル表面の鋼板の厚さ
 - (a) 屋外用の場合は2.3mm以上
 - (b) 屋内用の場合は1.6mm以上
 - (c) 蓄電池が4,800Ahセル未満の場合は、1.2mm以上
- (2) キュービクル表面に取り付けてよい器具(ただし、下記以外は不可)

- (a) 表示灯類(ただし、カバーは難燃性であること)
- (b) 金属製のカバーを取り付けた配線用しゃ断器
- (c) 切換スイッチおよび点検スイッチ
- (d) ヒューズなどで保護された電圧計および電流計
- (e) 換気口または換気設備

(3) キュービクル内部の区画

- (a) 蓄電池室は、充電装置収納部および放電回路とは鋼板などで防火上有効に区画すること。
- (b) 放電回路は、充電装置収納部と防火的に区画するが、または耐熱電線(消防庁告示第4号規定合格品)またはこれと同等以上の耐熱性電線にて配線すること。
- (c) 蓄電池および充電装置部品はキュービクル底面から100mm以上の高さの位置に実装しなければならない。

(4) キュービクルの換気口または換気設備

- (a) 蓄電池室の換気口面積の合計は1面につき400cm²以下
- (b) 充電装置収納部の換気口面積は1面の全面積の $\frac{1}{3}$ 以下であること。
- (c) 上記にて換気が不十分なときは、強制換気設備を設けてよいがこの場合は鋼板製の自動シャッターまたは防火ダンパ付とすること。

4.1.4 蓄電池設備の付帯機能

- (1) 当該蓄電池を規定負荷電流にて公称電圧の80%まで放電させ再充電を行なった場合、24時間以内にトリクル充電または浮動充電状態に復旧しなければならない。
- (2) 常用電源が停電した場合、自動的に蓄電池に切り換える装置はその定格電圧の $\pm 10\%$ の印加電圧にて100回の切換動作を行なっても動作に支障を生じないものであること。

4.2 新神戸電機株式会社の非常電源設備

「建築基準法」の改正(昭和45年)以来、今日までおもに非常照明装置用予備電源設備を「エマパワー」の商品名にて需要家に供給し親しまれてきた(図13)。また最近では自家発電用始動用蓄電池設備として新たに「エマパック」を開発した。平穩時はあまり関心を持たれていないが、非常事態が発生するとその真価を問われるのが電源装置である。それだけに装置は高度の信頼性が要求され、保守も簡便なものでなければならない。実際の装置の製作にあたっては、受入れ検査基準、現場作業基準など厳重な品質管理のもとに進められ、特にIC(高密度集積回路)などの半導体部品については、プリント板組み込み以前に十分なデバッキングを行なって初期不良を除去している。

4.2.1 基本構成

充電器は半導体使用による自動定電圧装置付整流器とし、過電流防止のための垂下特性を有している。併用される蓄電池の種類、形式および個数は顧客事情により異なるが、100V系回路にあつては80Ah程度までがキュービクル下部に内蔵されている。

4.2.2 標準仕様(100V系)

鉛蓄電池内蔵品とアルカリ蓄電池内蔵品とに分けて標準シリーズとしている。なお、自家発電用始動用蓄電池設備についても「消防庁告示第1号」により「告示第2号」で規定する蓄電池設備の基準と同等でなければならないので、非常照明装置用予備電源設備「エマパワー」と自家発電用始動用蓄電池設備「エマパック」の間には基本的な相違点は存在しない。

4.2.3 自動充電動作

自動充電動作は下記のように行なわれる。

停電→非常灯点灯→蓄電池放電→停電回復→非常灯消灯→定電流充電(垂下)→定電圧充電(補充電)→充

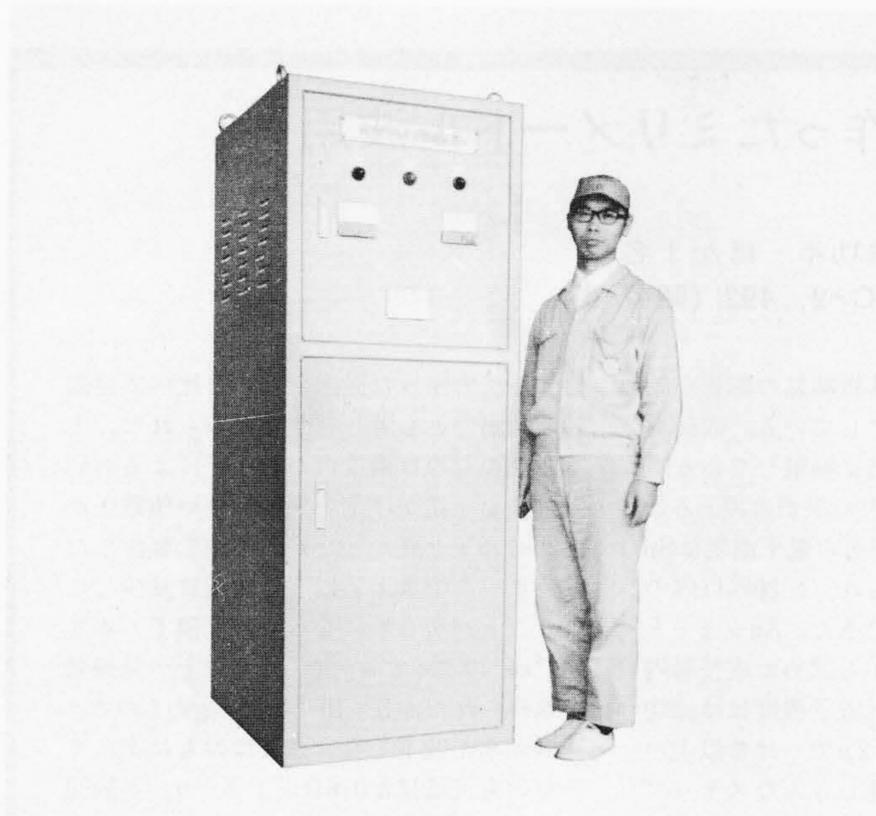


図13 「エマパワー」(非常灯用直流電源装置) 工場で生産している非常灯用直流電源装置を示す。

Fig. 13 Front View of "EMER-POWER"

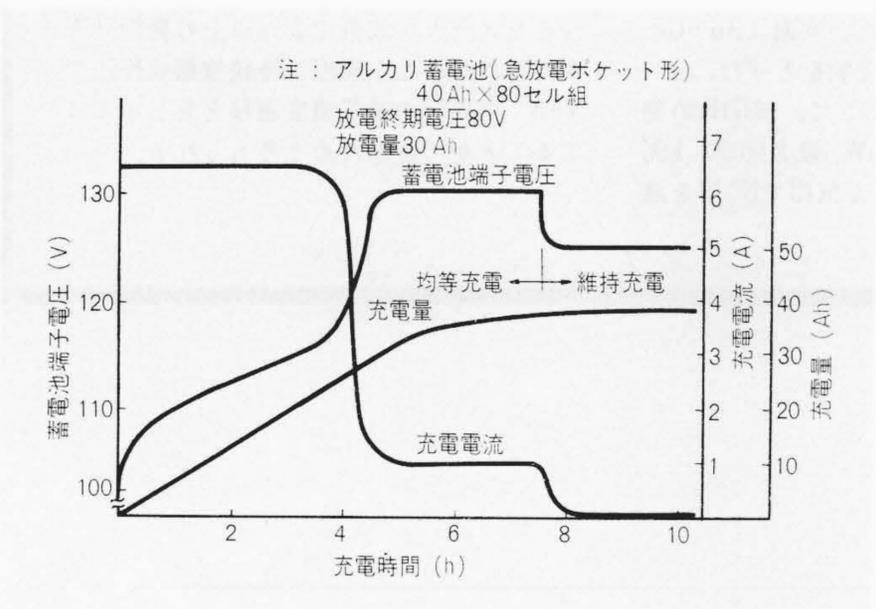


図14 アルカリ蓄電池充電特性 蓄電池電圧が急に低下する所で、均等充電より浮動充電に切り換わり維持充電に移行する。

Fig. 14 A Pattern of Charging Curve

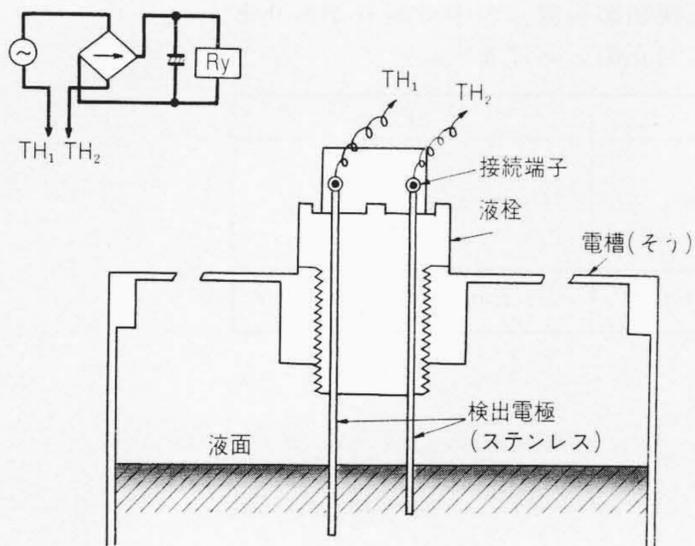


図15 アルカリ蓄電池用減液検出部構造図 液面が低下するとTH₁~TH₂が開路し、これによりRy復帰して警報を発する。

Fig. 15 Level gauge of Alkaline Battery

電進行→電圧検出(タイマ励磁)→タイマ動作→充電進行→充電完了→定電圧充電(浮動, 維持充電)→補償充電進行(通常運転状態)

図14は充電特性の一例である。タイマは自動復帰形を採用しているため、動作後は次の事態に備えて復帰する。なお、定期的に行なわれる均等充電は、押しボタンスイッチにより任意に行なうことができ、通常運転状態における設定電圧は約2.18V/セル(アルカリ蓄電池では約1.4V/セル)に維持され蓄電池の自己放電を補償している。

4.2.4 構造

キュービクルは垂直自立閉鎖形であり、上部に充電装置を、下部に蓄電池を収納しているが、蓄電池は保守点検に便利なように引出し式台車に搭(とう)載している。キュービクル前面は、上下におおののドアを設け、フロントサービスが可能な構造にしているのが多い。しかしながら蓄電池の容量、個数が増大してくると(目安は100Ah, 86セル)キュービクル1個の寸法および床重量の制限を受ける場合があるので、充電装置盤と蓄電池収納箱との列盤形式としている。

4.2.5 付属装置

(1) 減液警報装置

シールド形蓄電池以外の蓄電池の電解液は、自然蒸発や充電中の水の電気分解により漸次減少してくる。規定液面線以下になれば補水が必要である。このため、「消防法」では減液警報装置の設置を義務づけている。図15はアルカリ蓄電池用の検出電極部および回路例である。

(2) 過放電防止装置

予備電源装置の容量は法定運転時間に対して十分検討のうえ決定されるが、実際面ではそれ以上に停電時間が長びくことも考えられるので、蓄電池の過放電を避けるため、過放電防止装置を付属させることもある(ただし、法的な義務はない)。この場合、給電停止条件は放電中の蓄電池の端子電圧が公称電圧の70%程度に低下した場合であり、放電回路を切り離してロックする機構を採っている。

(3) 負荷電圧補償装置

過電圧印加が不可能な常用負荷が存在する場合に用いる直流電圧降下装置である。通常、シリコンダイオードを多数直列に接続し、その順方向電圧降下を利用している。

5 結 言

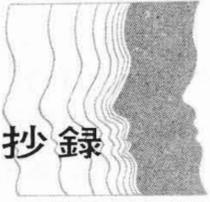
防災用設備の非常電源設備について、今回改正された「消防法」の基準と細則を紹介し、法的に規制された発電機、内燃機関、制御装置、燃料タンク、水タンクなどの構造、性能および発電設備の設置方法ならびに蓄電池設備の構造と性能について述べた。

なお実務上の細部基準について不明の点がある場合には、所轄消防署の指導を受けて計画する必要がある。

本稿は、法令を忠実に適応した発電設備を他メーカーに先がけ開発したのでその内容を紹介したものである。

参考文献

- (1) 消防庁編集全国加除法令：消防防災法規実例総覧(48年4月10日)
- (2) 社団法人日本電設工業協会：非常用の照明装置に関する指針(建設省住宅局建築指導課監修)(47年1月10日)
- (3) 非常用の照明装置に関する指針



連続液相成長で作ったミリメートル波用 ガンダイオード

日立製作所 宮崎 勝・土居功年 ほかに1名

電子通信学会論文誌C 55-C-9, 492 (昭47-9)

GaAsエピタキシャル成長技術の進歩によって、マイクロ波帯ですぐれた特性のガンダイオードができるようになってきたが、N-動作層厚さ 3μ 以下の結晶を使用するミリメートル波帯ではこれらと比べてまだ十分よい結果は得られていない。この原因として薄いN-動作層に対して無視できる程度の遷移領域からなる急しゅんな電子濃度遷移、N-N⁺境界層をもつ結晶が得られにくいことが考えられる。連続多層液相成長技術によってN-N⁺層の電子濃度遷移が急しゅんなステップ状になることがわかりこの技術を用いてミリメートル波帯のガンダイオードを製作した。

GaAs基板結晶を成長炉から外に取り出すことなく、グラファイト製ポット内の溶液を操作棒でスライドさせることによって基板結晶上にN⁺層、N層の多重層を連続的に成長させN⁺-N-N⁺-N⁺(基板)構造のガンダイオード用結晶を製作した。この場合、基板結晶とN-動作層の中間にN⁺層を成長

させてバッファ層とし基板結晶の影響が動作層に及ぼさないようにしている。成長層の厚さは溶液が基板結晶に接触している時間で制御し、 $\pm 0.5\mu$ 以内の誤差に押えることができた。またN-動作層の電子濃度はSnの添加量によって決められ、 $\pm 20\%$ 以内の誤差に制御することができた。AuショットキーバリアのC-V測定から求めた成長層内の電子濃度分布をみると電子濃度はほぼ均一で、N-N⁺境界層は 0.2μ で一けた以上の電子濃度遷移があり、急しゅんなステップ状となることがわかった。

50GHz帯のガンダイオードは $n \approx 1.5 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ 、 $l \approx 2\mu$ 、 nl 積 $\approx 3 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2}$ とし、N⁺層濃度 $\approx 1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ とした。このあと基板結晶の表皮効果を少なくするため結晶の厚さを 20μ 以下にし、両面にAu-Ge-Niを蒸着しオーミック接触をとった。

50GHz帯の発振特性として、57GHzの発振周波数で最大出力67mW、最大効率3.1%を得た。この結果はN層を気相でN⁺層を液

相成長法で作った従来のものと比べて発振効率、出力とも著しい改善がみられた。また従来のものは濃度のだれなどによる直列抵抗により見かけ上の発振しきい値電圧が1.2~1.6Vと高かったが、本法で製作したダイオードでは1V以下と大幅に減少していることが明らかになった。面積 $1 \sim 4 \times 10^{-5} \text{ cm}^2$ のダイオードで、2%以上の発振効率が得られたが $5 \times 10^{-5} \text{ cm}^2$ 以上のものでは発振効率が低下した。これはおもにダイオードの直流抵抗が 0.6Ω 以下となり、共振回路とのマッチングがとれにくくなるためである。

また本法の連続多相液相成長で作った30GHz帯のガンダイオードの最大発振効率は3.9%、最大出力は185mWであった。

ミリメートル波帯で3%以上の発振効率が得られたおもな原因は連続液相成長法でN-N⁺境界層の電子濃度遷移を急しゅんにすることができたためと考えられる。

お詫びと訂正

日立評論Vol 55 No8 「北海道開発局豊平峡ダム自動監視制御装置」の中で誤りがありましたので、謹んでお詫び申し上げますとともに、ここに訂正申し上げます。

訂正箇所	誤	正
7ページ 表1の常用放流バルブおよび観光放流バルブのそれぞれ門数欄	(ホロージェット)	(ハウエルバンガー)
9ページ 本文の左段上から12行目	ホロージェットバルブ	ハウエルバンガーバルブ