

制御弁式据置鉛蓄電池(フロントターミナル形)MFTシリーズの開発

Development of Stationary VRLA Battery(Front Terminal Type) Type MFT Series

喜多見俊男*
Toshio KITAMI

山村昌央*
Masao YAMAMURA

長安龍夫*
Tatsuo NAGAYASU

Abstract

Recently the telecommunication equipment is being standardized to a 19 or 23-inch rack mainly in Europe, so the demand for the VRLA batteries of which terminals are located on the front side of the battery is growing in the market for easy installation and maintenance in these racks. We have therefore developed a VRLA battery(MFT series) to meet this demand. 4 sets of this battery can be installed in the 19 or 23-inch rack side by side, and maintained easily. This paper discusses the construction characteristics and performance of this VRLA battery.

1. まえがき

近年、制御弁式鉛蓄電池[VRLA(Valve Regulated Lead Acid Battery)]以下蓄電池と略す]の用途は多様化しており、特に通信機器用途では、欧州を中心に、通信機器のラック化が進行している。このラックの幅寸法は、19インチあるいは23インチに標準化されており、日本国内においても、この傾向が進行しはじめている。当然のことながら市場では、標準化されたラックへの収納や据え付けが可能な蓄電池の要求が大きくなっている。また、ラック化することにより、据付け作業や保守点検作業(電圧測定等)が容易に行えるように、電池前面部に端子を配置したいいわゆるフロントターミナル形蓄電池が求められてきた。当社は、この要求に応えるため、19インチおよび23インチラックの1段に4個横並びで収納が可能で、据え付けや保守点検が容易に行える電池構造とし、さらに従来の中容量MSE(JIS規格相当品)2V形電池から6セル入りの12V形電池とすることで、電池間の接続板や接続ボルト等の接続部品を大幅に低減させた蓄電池MFTシリーズを開発

した。本紙では、この蓄電池の構造上の特徴と放電特性や寿命特性について報告する。

2. 電池性能目標値

Table1に新規開発機種であるMFT形蓄電池の諸元を示す。また、Photo 1にMFT形蓄電池の外観を示す。開発した蓄電池の性能については、下記の点を目標とした。公称電圧は12Vとした。欧州では、定格容量は90~160Ah/10HR、充電電圧は2.275V/cellが主流となっていることより、定格容量は19インチラック用は100Ah/10HR、23インチラック用は150Ah/10HR

Table 1 Specifications of MFT VRLA Batteries

Battery Type	Nominal Voltage (V)	10HR Nominal Capacity (Ah)	Dimensions(mm)			Mass Approx. (kg)	Suitable for Relay Racks
			Length	Width	Overall Height		
MFT 100-12	12	100	420	108	320	40	19-inch
MFT 150-12	12	150	530	125	320	60	23-inch



MFT150-12

MFT100-12

Photo 1 Appearance of MFT150-12 and MFT100-12

* 研究開発DC

とし、充電電圧は2.275V/cellとした。

放電特性については、従来のMSE形蓄電池のレベルと同等かそれ以上とした。

寿命特性については、MSE形蓄電池と同等の7～9年（高温加速寿命試験による25 フロート使用時の換算値）とした。また、新規発行予定のIEC60896-2に対応するべく3時間率容量（ $2.7 \times I_{10}$ 放電）にて目標寿命（7年以上 25 時）を満足させることも目標とした。

3. 電池形状構造の設計検討

3.1 電池形状

電池幅方向がラック収納時には前面になり且つ、1段に4個横並びとし、さらに放熱効果を考慮し電池間に隙間を設けてラック収納ができるよう電池幅寸法は、19インチラック用蓄電池は108mm、23インチラック用蓄電池は125mmとした。他の寸法については、欧州・国内市場の一般的なラック寸法を調査したうえで、長さ寸法は19インチラック用蓄電池は420mm、23インチラック用蓄電池は530mmとした。高さ寸法は、ラックへ最大4段まで積むことができる寸法にするため320mmとした。なお、生産性の効率化や運搬・輸送時の取扱いを容易にするため、両インチラック用蓄電池とも電池高さ寸法は320mmに統一した。Fig.1にラック収納時の寸法関係図を示す。

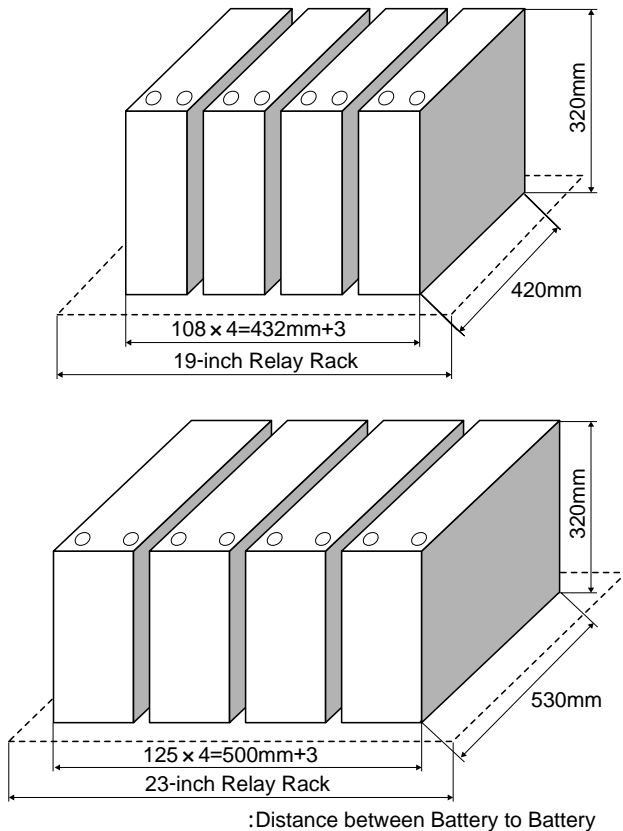


Fig. 1 Dimensional Drawing

次に、ラック前面で接続や保守点検作業が容易にできるように電池前面部（幅方向）に端子を配置した構造としたが、正、負極端子間距離が非常に狭くなるので、接続作業時に端子間での短絡を防止できる構造とした。さらに、蓄電池の運搬、収納を容易に行なうために電池吊り紐を標準装備した。これら端子やその短絡防止構造や端子カバーおよび吊り紐等付属部品は、全て電池（最大）外形寸法内に収めた。

3.2 電槽

電槽材料は、ABS樹脂とPP樹脂の2候補で検討した。PP電槽は、一般的に使用されているABS電槽と比較して、電槽からの水分透過が少なく、減液による寿命性能への影響を低減させることができるが、引張強度や曲げ強度は約1/2倍と弱い。本電池は、ラック搭載型であり、据付け時の標準的な仕様は、電槽の変形、膨らみを抑えるための鉄箱等は使用しない。そのため電槽の変形、膨らみに対して十分な強度が得られるABS樹脂を採用した。電槽設計にあたり、本電池は12V形モノブロック形であり、且つ高さが320mmと高いので、特にセル間隔壁のショートショット等の成形性に配慮した。成形試作過程での検討結果から、隔壁および外壁の厚さやそのバランス、さらには電槽の成形に必要な抜け勾配の検討などを行い、補強のためのリブを電槽内壁に追加し、最終設計を行った。Photo 2に初期試作品でのショートショットの一例を示す。

3.3 極群

正極および負極格子体は、7～9年の使用に耐えられる格子体形状および十分な鉛質量とし、また正極格子体には、これまでの当社実績より耐食性に優れた組成のPb-Ca-Sn系合金を採用した。

ラック寸法から、電池幅寸法が制限されるなか目標容量と寿命を達成するための作用物質質量、電流密度等の検討を行うと極板間距離は従来のMSE形蓄電池より小さく

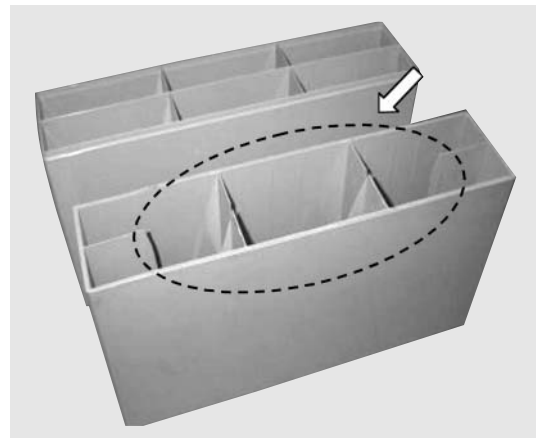


Photo 2 Example of Test Production (Case of Short Shot)

なる。また、この極板間距離は小さくしすぎると鉛が溶け出すことによって起こるデンドライトショートが懸念されるため、これをいかにクリアできるかが重要なポイントであった¹⁾。そこで、デンドライトショートの発生を極力抑えるため、容量(特に高率放電特性)への影響を図りながら最適な極板間距離を求め極群設計を行った。Fig.2に過去の当社実績や評価よりデンドライトショートが発生する恐れのある極板間距離と $10 \times I_{10}$ 容量の関係を示す。

3.4 セパレータ

セパレータは、従来のMSE形蓄電池に使用していたものと同じ微細ガラス繊維をマット状に形成したものである。セパレータの厚さは、必要な電解液量を保持でき、内部ショートを防止できることも考慮した厚さとしている²⁾。また、寿命特性には極群の高緊圧化が大きく影響するので、セパレータで高緊圧をかけた極群構成とすることで、内部インピーダンスの増加を抑え、且つ、作用物質の脱落を防いでいる。なお、電解液の減液量は、当社の使用実績から目標寿命7~9年では、約7~8%と推定されるが、極群の高緊圧化を行うことで、この減液量での寿命への影響を少なくさせることができた。Fig.3に極群緊圧と $2.7 \times I_{10}$ 容量との関係および初期から8%減液(寿命末期時の減液量)させたときの $2.7 \times I_{10}$ 容量を示す。Fig.3から極群緊圧を目標設計緊圧以上に確保することで、減液による

寿命への影響は少ないと考える。

3.5 端子

端子は、従来の鉛合金製L型端子では締め付けボルトによる端子の凹みが生じ、使用中に緩みが発生したり、ボルトとナットを使用することによる据付け作業の不便さがあった。また、空気中の水分の結露により白色の高抵抗皮膜(塩基性炭酸鉛)が生じ、導通不良が起こる等さまざまな問題を防ぐために、はんだメッキをした黄銅製ナットを採用した³⁾。

3.6 据付け方法

電池前面に端子を配置することで、電圧測定等の保守点検をラック前面から行え、電池に吊り紐等を装備していることから据付け工事が容易な構造となっている。保守点検や据付け作業を容易にするための電池構造上の主な特徴は次の通りである。Photo 3にMFT 100-12のラック据え付け状態の外観を示す。

端子間距離が狭いため、接続作業時に短絡防止ができる電池前面構造とした。

接続板の取付けが容易なように、ナットインサート式を採用した。また、ボルトの締め付けのみで接続板の取付けを可能とした。

蓄電池は、6セル入りの12V形電池であるため、48V構成では、電池は4個で済み、個々の電池間接続作業時間の大幅な低減を可能とした。

ラック前面で接続作業が容易に行えるように電池前面に端子を配置しているが、オプションとしてL形引

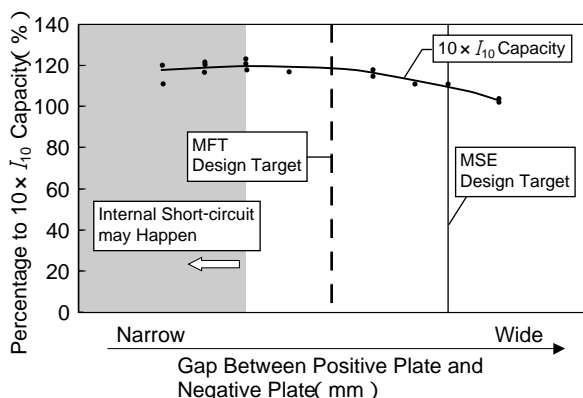


Fig. 2 Relationship between Internal Short-Circuit Region and Capacity

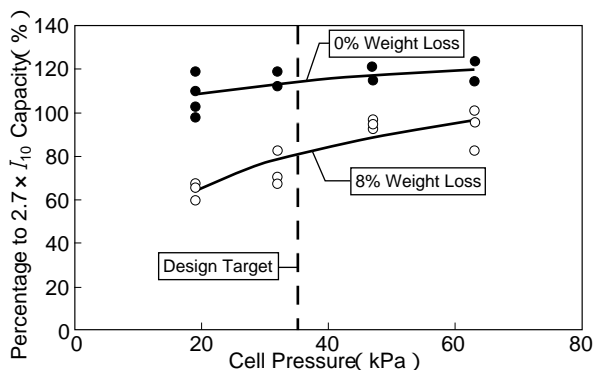


Fig. 3 Relationship between Cell Pressure and Capacity



Photo 3 Example of MFT 100-12 x 4 in 19-inch Relay Rack

出し端子を用いることで、さらに電池正面部での電池間接続も可能とした。Fig.4に電池正面部での接続図(例)を示す。

以上の構造としたことより、従来のMSE形蓄電池と比較して、据付け工事が簡略化され、全体として(組電池としても)小型・軽量化となり、且つ保守点検、取扱いが容易な構成となっている。さらに、設置床面積についても48V構成の場合、従来のMSE形蓄電池(150Ah,2V形および100Ah,6V形)と比較して、約40%の削減が可能となった。

3.7 一括排気蓋

使用中にガスが発生した場合に備え、防爆フィルターを標準装備している。また、発生したガスを機器外へスムーズに放出するための一括排気蓋と排気チューブをオプションとして準備している。この場合、チューブの使用量

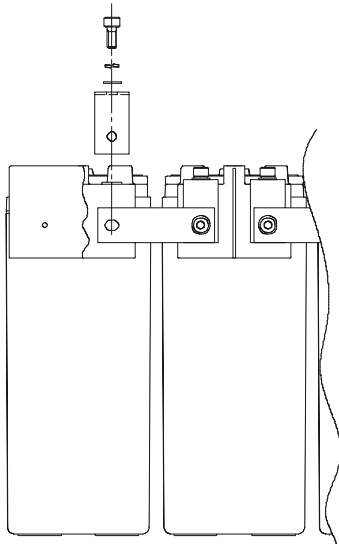


Fig. 4 Example of Connection (Front View)

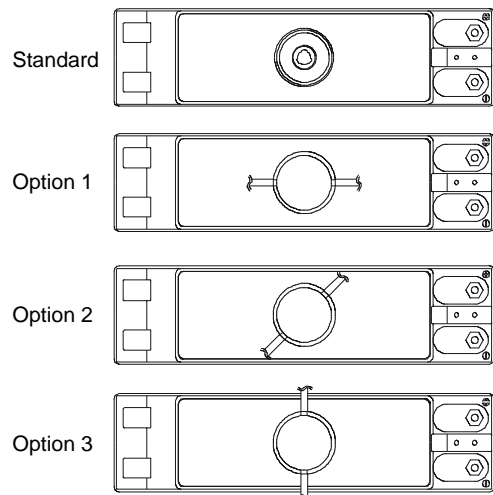


Fig. 5 Example of Vent Cover Equipped on Battery (Top View)

低減や電池据付け時に各電池間のチューブ配管作業の簡易化を図るため、排気管の向きを45度ごとに方向を変えて一括排気蓋が装着できるように設計し、環境面や作業性についての改善も考慮した。Fig.5に一括排気蓋の装着図(例)を示す。

尚、この一括排気蓋はオプションとして、お客様の要求に応じて装着するものとしている。一括排気蓋装着の場合は、MFT100,150とも電池総高さは325mmとなる。

4. 開発した蓄電池の性能

4.1 放電特性

Fig.6に放電特性を示す。また、Fig.7に従来のMSE形蓄電池との放電電流と容量の関係について比較して示す。極板間距離の最適化およびセパレータによる極群高緊圧化等による極群構成により、放電容量は、従来のMSE形蓄電池と比較して5~10%向上させた。特に $10 \times I_{10}$ 放電容量は、約10%向上させた。

次に、エネルギー密度で中容量MSE形蓄電池と比較するとMFT150-12の場合、容積効率は約68%向上し、また質量効率は約10%向上した。さらに、従来の中容量MSE形蓄電池では2V形が主流であったが、6セル入りの12V形とすることで、48V構成のシステムの場合には、電池4個で済むことになり、接続部品および使用材料の低減も可能とした。

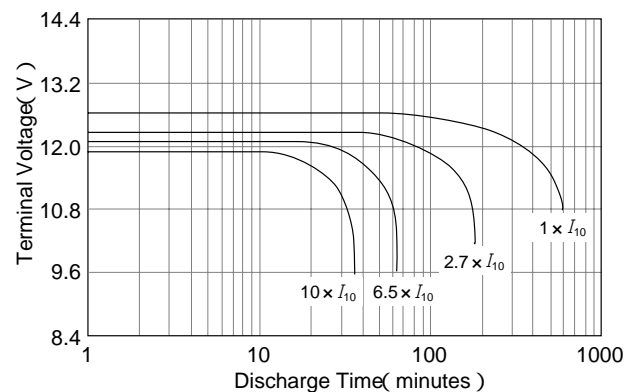


Fig. 6 Example of Discharge Characteristic Curves at 25 (77 F)

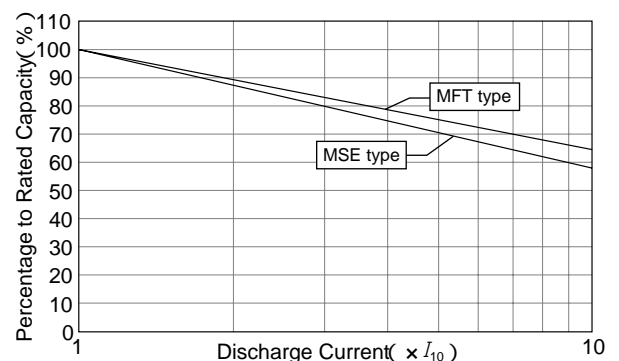


Fig. 7 Relationship between Discharge Current and Capacity

Table2 Comparison of Volumetric Energy Density and Gravimetric Energy Density between MFT150-12 VRLA Battery and Conventional MSE-150 (2V Type) VRLA Battery

Battery Capacity (Ah)	Volumetric Energy Density (Wh/l)			Gravimetric Energy Density (Wh/kg)		
	MFT	MSE	Improvement (%)	MFT	MSE	Improvement (%)
150	84.9	50.4	68.3	30.0	27.3	10.0

Table2にMFT150-12とMSE形蓄電池(150Ah,2V形)との容積効率および質量効率の比較を示す。

4.2 寿命特性

Fig.8にMFT150-12の60℃での高温フロート加速寿命試験結果、およびFig.9にMFT100-12の60℃での高温フロート加速寿命試験経過を示す。MFT150-12は、 $2.7 \times I_{10}$ 放電で、アレニウス式より導いた寿命目標値7.5ヶ月はクリアしたので、目標寿命7年(25時)以上の寿命性能は有していると推定する。またMFT100-12は、 $2.7 \times I_{10}$ 放電で、4ヶ月相当を経過しているが、容量推移はMFT150-12と同等であり、寿命目標値7.5ヶ月を達成すると考える。

5. おわりに

本蓄電池は、通信用機器のラックに収納可能な形状で、且つ、据付けや保守点検時の作業を安全にしかも簡易化できる蓄電池であり、市場の要求に応える形で、当社が長年培ってきた技術をもとに開発した。電池性能面の向上だけでなく、取り扱いが容易で、しかも使用材料低減等を図り環境面についても考慮した蓄電池や、それを用いた電源機器システムが、今後益々市場で受け入れられるものと考えられる。

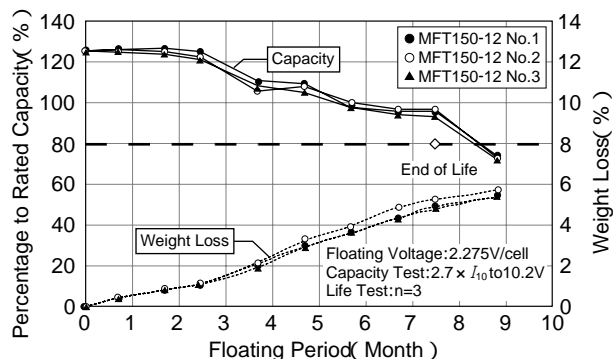


Fig.8 MFT150-12 Float Life Characteristics at 60

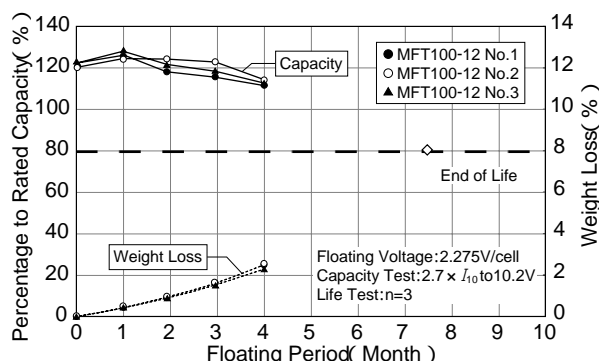


Fig.9 MFT100-12 Float Life Characteristics at 60

参考文献

- 1) 松山泰信, 佐々木正明. 高放電率小形制御弁式鉛蓄電池の開発. ユアサ時報. no.87, 1999, p.17-21.
- 2) 佐藤競, 山崎勝弘, 中島大輔, 長安龍夫, 佐々木正明. 長寿命制御弁式据置鉛蓄電池STL-B1000の開発. ユアサ時報. no.91, 2001, p.11-16.
- 3) 山口義彰, 渡辺鉄男, 山本雄三, 吉田隆正, 笹部繁, 榎修. 鉛蓄電池における端子接続部の白色化. ユアサ時報. no.79, 1995, p.4-12.