



# 多チャンネル5V ET (Energy Test) システム

## Multichannel 5V ET (Energy Test) System

梶 芳久\*<sup>1</sup>  
Kaji Yoshihisa

埴 保二郎\*<sup>1</sup>  
Hanawa Yasujiro

土地 清久\*<sup>1</sup>  
Dochi Kiyohisa

横山 専平\*<sup>1</sup>  
Yokoyama Senpei

### あらまし

電気自動車やハイブリット車用の大型リチウムイオン電池は成長が期待され、技術開発が加速すると考えられる。

このリチウムイオン電池の単セル評価試験を効率よく行える、多チャンネル5V ET (Energy Test) システムを開発した。

チャンネル間絶縁、各チャンネルそれぞれ任意の充放電試験プログラム設定、非同期運転可能で、高効率な電力回生機能、多彩な充放電モード、高精度・高速測定、二重の安全保護などの特長を備える。

標準構成は、5V60A50CH / 5V120A24CH / 5V240A12CH / 5V360A6CH である。

### Abstract

Large-sized lithium ion batteries used in electric and hybrid vehicles have potential for growth, and its technological development is expected to grow as well.

We have developed a multichannel 5V ET (Energy Test) system, which can efficiently carry out single cell performance evaluation for this lithium ion battery.

This system provides features which include isolation between channels, arbitrary charge/discharge test program setting for each channel, asynchronous operation available, high-efficiency electric power regeneration function, various charge/discharge mode, high-accuracy and high-speed measurement, double safety protection.

The standard configurations are 5V60A50CH / 5V120A24CH / 5V240A12CH / 5V360A6CH.

\* 1 パワトロシステム事業部 第二パワトロシステム部

## 1. ま え が き

携帯電話・ノートパソコンなどの小型携帯機器の普及に伴い二次電池の需要も増加し、その性能向上が期待されている。ニッケル水素電池・リチウムイオン電池が登場した1990年から2005年の15年間で性能は5倍以上向上している。図1に21世紀に入り小型携帯機器用電池の中心となっているリチウムイオン電池二次電池の販売台数の推移を示す。

今後、電気自動車やハイブリット車用として大型リチウムイオン電池の成長が期待され、技術開発が加速すると考えられる。

現在、二次電池・キャパシタなどの評価試験用充放電システムとして、主に20V～600V / 20kW～200kWの回生<sup>注1)</sup>方式システム、5V / 60A～600Aの電子負荷方式システムを供給している。

アナログ制御の電子負荷方式は、回生方式に比べて精度・応答速度が優れているが、電池の放電エネルギーを熱として消費するため、電源の消費電力が大きい、発熱が大きく室内の冷却が必要な場合があるなどの問題がある。

今回、大型リチウムイオン電池の単セル評価試験を効率よく行える多チャンネル5V ET (Energy Test) システムを開発したので報告する。

## 2. 概 要

### 2.1 装置概要

多チャンネル5V ETシステムは、チャンネル間絶縁、各チャンネルそれぞれ任意の充放電試験プログラム設定、非同期運転可能な単セル電池の試験装置である。

システムは、制御パソコン、AC / DC回生電源、今回開発の絶縁5V回生ユニット・インターフェースボード・二重保護ユニットで構成する。図2にシステム構成例を示す。

絶縁5V回生ユニットはモジュール化し、標準構成は、5V60A / 120A / 240A / 360Aである。電流容量、チャンネル数より、5V回生ユニットを選定し、最適なシステム構築が容易にできる。表1にシステム標準仕様を示す。

注1) 発生したエネルギーを、電源のACラインにもどすこと。

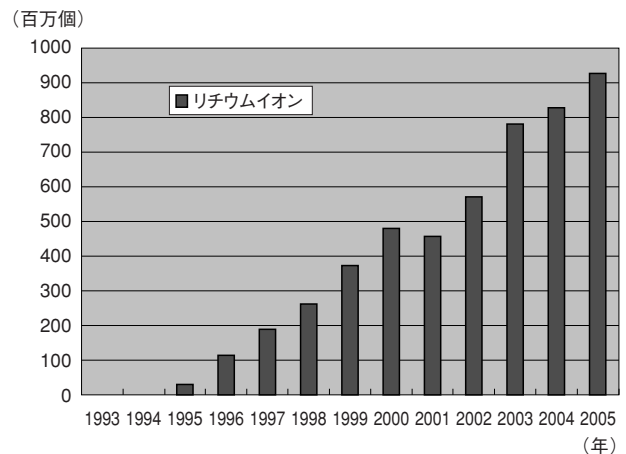


図1 二次電池販売台数推移 (経済産業省機械統計)

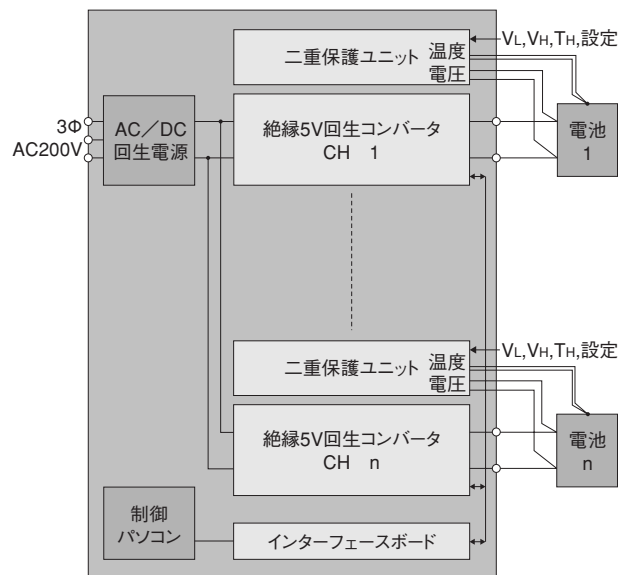


図2 システム構成例

表1 システム標準仕様

項目	仕様
充放電電圧範囲	0～5V
回生ユニット系列	60A / 120A / 240A / 360A
チャンネル数	標準構成
	5V60A 50CH
	5V120A 24CH
	5V240A 12CH 5V360A 6CH
動作モード	充電:CC / CV 放電:CC / CV / CP / CR
計測	電圧 / 電流 / 温度 / 外部電圧1～3 ※外部電圧1～3は変換器(オプション)により、 温度、圧力計測可能。
安全保護	電圧 / 温度の二重保護
モニタ出力	電圧 / 電流 / 温度
電源	3φAC200V 50 / 60Hz

## 2.2 開発の課題

多チャンネル単セル用回生型の充放電システムが求められており、5V絶縁型回生ユニットの開発と多チャンネル5V ETシステムの標準化を図る。また、インターフェースをGP-IBからシリアルインターフェースに変更し最大接続数の拡大、インターフェース部の材料の低減を図る。これらにより、以下の課題を設定して製品化を行った。

- 1) 電力回生機能による高効率・省エネルギー化
- 2) モジュール化によるシステムの小型化
- 3) 多彩な充放電モード
- 4) 高精度・高速測定
- 5) 安全保護
- 6) シリアルインターフェース化

## 3. 開発の内容

### 3.1 電力回生機能による高効率・省エネルギー化

制御パソコン、AC/DC回生電源、新開発の絶縁5V回生ユニット・インターフェースボード・二重保護ユニットのシステム構成により、高効率・省エネルギーな多チャンネルETシステムを構築する。

絶縁5V回生ユニットは、一次直流部（電源側）と二次（電池側）をトランス絶縁し、電池放電時は二次側から一次側直流部へ電力を回生する。一次側直流部から3相AC200V電源ラインへはAC/DC回生電源で電力回生を行う。放電時の回生効率は定格時70%である。

### 3.2 モジュール化によるシステムの小型化

5V回生ユニット・インターフェースボードはモジュール化し、19インチラック対応の専用シェルフに実装する。このため、指定のチャンネルに対し、効率よくシェルフ単位でラック実装し、システム構築が容易にできる。

絶縁5V回生ユニットの構成は5V60A、5V120Aマスタ、5V120Aスレーブ3機種。5V120Aをマスタ・スレーブ接続することにより、240A/360A/480A/600A/720Aまで対応できる。

図3に5V120A回生ユニットの外観を示す。

### 3.3 多彩な充放電モード

充放電モードは定電流/定電圧/定電力、各チャンネル任意のプログラムによる非同期運転能、3600ステップ×5パターンのパルス充放電試験を可能と

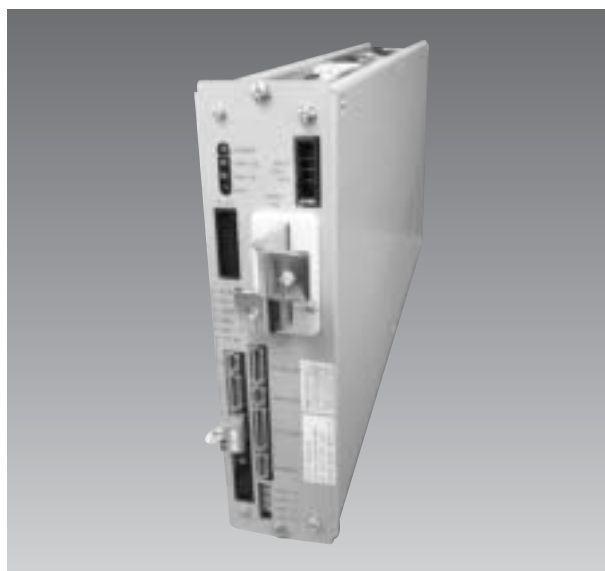


図3 5V120A回生ユニット外観

する。2レンジ化により定電流モードでは1mA分解能（60Aタイプの6Aレンジ）、定電圧モードは1mVの高精度とした。

### 3.4 高精度・高速測定

#### 1) 高精度・高速測定

計測サンプリング時間を従来の100msから10ms、また全計測を同期サンプリング化し、計測精度・機能の向上を図った。

電圧は0.1mV、電流は1mA分解能（60Aタイプの6Aレンジ）とし、高精度計測できる。

#### 2) 電流2レンジ

電流レンジを真の2レンジ化とし、電流設定精度の向上を図った。5V120A回生ユニットの場合、レンジは120A/12A、分解能は10mA/1mAと高分解・高精度を可能とした。

#### 3) 測定点数の拡大と同期測定

基本計測の電池電圧、充放電電流、電池温度に加え、電池周囲温度、圧力等の計測ができるよう、計測数は4点から6点へ拡大した。これらはすべて同期計測を行う。

### 3.5 安全保護

多チャンネル5V ETシステムは、各種の安全保護により、システムの安全を図っている。

#### 1) 計測データによる保護

各チャンネルは電圧・電流・温度の計測データより異常判定し、異常時、充放電を停止させ安全保護を行う。

## 2) 二重保護ユニット

計測データによる保護とは別系統により、電池の過充電、過放電、過電流を監視し、異常判定時、該当チャンネルの充放電を停止、異常をアラーム信号出力する。

二重保護ユニットは6チャンネル単位構成し、チャンネルごとにHigh電圧値、Low電圧値、High温度をデジタルスイッチで設定する。

## 3) 非常停止

非常停止時、すべてのチャンネルの充放電を停止、電池側の接続をオフ、一次側電源ラインを遮断し、安全を図る。

非常停止は装置の非常停止ボタンを押す、または非常停止信号入力をオープンで動作する。

## 4) インターロック信号入力

インターロック信号入力により、チャンネルごとに、外部条件により充放電を停止できる。

## 3.6 シリアルインターフェース化

従来、制御パソコンはGP-IBでコンバータを制御していたが、ボード・ケーブル等のインターフェースが高価、配線材の量が多い、制御チャンネル数が最大31台等の問題があった。今回、シリアルインターフェース化し、これらの問題点の改善を図った。

### 1) シリアルインターフェース

制御パソコンとインターフェースボードはLANで接続し、各チャンネルの制御データ・計測データ等を送受信する。

インターフェースボードと絶縁回生ユニットは同期シリアルインターフェースで接続し、各チャンネルへ制御データ設定、計測データの読み取りを行う。

### 2) 制御チャンネル数

制御パソコン1台では最大5枚までのインターフェースボードをコントロールできる。また、インターフェースボードでは最大24台までの絶縁回生ユニットをコントロールできる。以上より、1台のパソコンで最大120チャンネルの5V充放電機をコントロール可能とした。

## 4. システム構成例とオプション機能

図4にシステムの構成例として、5V240A12CH ETシステムの外観を示す。正面部には、電源スイッチ、電源ランプ、アラームランプ、非常停止ボタン、二重保護設定デジタルスイッチを配置する。側



図4 5V240A12CH ETシステム外観



図5 制御ソフトメイン画面例

面部には負荷入力端子、電圧、温度、各種I/O入出力コネクタを配置する。制御パソコンにて絶縁回生コンバータ24台を制御する。図5に制御ソフトのメイン画面例を示す。

また、次のような各種のオプション機能を用意している。

### 1) 恒温槽と恒温槽制御

充放電プログラムと連動した恒温槽の温度・湿度制御、充放電システムと恒温槽の安全保護の連携等を行う。

### 2) 電池ホルダー

電池を収納するホルダーで、電池出力、電圧検出、温度検出等をコネクタ出力とし、ワンタッチでシステムと接続でき、恒温槽内での取り扱いを容易とし

た。また、内蔵ファンにより電池ホルダーと恒温槽内の温度均一化も可能である。

### 3) 自動消化装置

恒温槽内のガス、煙等を検知し、屋外への排気、自動消化を行う。

### 4) リモート監視

LANと接続し、各チャンネルの充放電状態の監視、停止機能を有す。

### 5) 通報システム

システム異常時、異常内容をメール送信等が可能である。

## 5. む す び

今回の開発によって、高効率な電力回生機能、省エネルギー化、5V回生ユニットのモジュール化、多彩な充放電モード、高精度・高速測定、安全保護、シリアルインターフェース化を実現した。

また、今回の開発によって、多チャンネル5V ETシステムを標準化できた。モジュール化により、電流容量の標準系列外の大容量化、チャンネル数の増減などの対応も容易である。

### 参考文献

- 1) 社団法人 電池工業会, 電池の総生産 (経済産業省機械統計), <http://www.baj.or.jp/statistics/01.html>



[開発者] 前列左から、塙、梶、  
後列左から、土地、横山