

平成20年度戦略的基盤技術高度化支援事業（F/S支援事業）

「並列化放電電源回路の実装技術及び小型AC回生電源回路の実装技術開発」

成果報告書

平成21年 2月

委託者 独立行政法人
中小企業基盤整備機構

委託先 中島精管工業株式会社

留意点

「この報告書には、委託業務の成果として、産業財産権等の対象となる技術情報（未出願又は未公開の産業財産権等又は未公開論文）、ノウハウ等の秘匿情報が含まれているので、通例の取扱いにおいて非公開とする。ただし、行政機関の保有する情報の公開に関する法律（平成11年法律第42号）に基づく情報開示請求の対象の文書となります。」

成 果 報 告 書 目 次

第1章 業務の概要

成果報告書（概要版）

- 1-1 背景・目的及び目標
- 1-2 実施体制（組織・管理体制、担当者氏名、協力者）
- 1-3 成果概要
- 1-4 当該プロジェクト連絡窓口

第2章 背景、目的

第3章 本論

- 2-1 並列化方式、デジタルフィルタの調査結果
- 2-2 最適な並列化方式、最適なデジタルフィルタの検討結果
- 2-3 並列化電源回路、AC回生マイコン制御回路の設計
- 2-4 並列化電源基板、AC回生マイコン制御基板とファームウェアの試作
- 2-5 試作した並列電源基板、AC回生マイコン制御基板とファームウェアの評価
- 2-6 市場調査

第3章 全体総括

留意点

- ①参考文献・引用文献は巻末に一覧にするが、引用した際には、脚注で記載しておくこと。
- ②成果報告書のページ数には、特段の指定はないが、50ページ程度前後を一つの目安とする。

第1章 背景、目的、目標

近年、二次電池の利用分野が急速に広がっている。モバイル機器、産業機器などから始まり、地球規模の環境問題を解決するための大容量・大電流対応の二次電池開発を自動車メーカー、電気メーカー、化学素材メーカーなど各分野・各社で競い合っている。このような背景下で、二次電池製造後の充放電・エージング装置も、大容量・大電流化に対応していく必要がある。また放電段階で充電されたエネルギーを商用電源に回生する AC 回生技術も環境問題を解決する一つの手段である。

(目的及び目標)

このため、充放電電源の並列化、及び AC 回生電源の小型化を目的として、

- ・並列化方式、デジタルフィルタの調査
- ・最適な並列化方式、最適なデジタルフィルタの検討
- ・並列化電源回路、AC 回生マイコン制御回路の設計
- ・並列化電源基板、AC 回生マイコン制御基板とファームウェアの試作
- ・試作した並列電源基板、AC 回生マイコン制御基板とファームウェアの評価
- ・市場調査の実施

を目標に設定し、ビジネス化のための基礎調査を行った。

第2章 本論

2-1 並列化方式、デジタルフィルタの調査結果

① デジタルフィルタの必要性と種類

- ・AC 回生電源をトランスレス化したときの問題点として、回生電流中に直流成分が含まれないようにする必要があることである。そのため直流分検出を目的にしたローパスフィルタを実装する必要がある。
- ・遮断域、通過域の応答特性により、様々なデジタルフィルタがあることがわかった。
- ・上記のフィルタ計算は、係数を変えるだけである。

② 並列化における問題点

- ・充放電電源の難しさは負荷インピーダンスが非常に低いため、精度よく電流制御することが非常に難しいことである。
- ・このような充放電電源を並列化したときに予想される大きな課題は、電源の内部インピーダンスをどのように揃えるか、内部インピーダンスのばらつきに起因する横流（おうりゅう）を（絶縁して）独立にどのように制御するかである。
- ・横流は、並列化する回路素子のばらつきや基板パターンによっても発生し得る。
- ・横流を防止するためには並列化する回路で高精度の高価な素子を使用することや基板パターンを対称にするなどの工夫も必要であるが、高性能な素子を使用による高精度化や基板パターン加工の高精度化をしても、並列化する回路の電気的特性のばらつきをゼロにすることはできない。そのため、並列化する回路

で発生する出力電流ばらつき（アンバランス）の検出とそのフィードバック系を絶縁して行うことである。

- ・ 渡り配線を用いずに各電源を直接接続する必要があることがわかった。
- ・ 一つが故障した場合に他の電源への負荷が大きくなったり電流が逆流したりしないような工夫が必要であることがわかった。

③ デジタルフィルタの問題点

- ・ デジタルフィルタを実装するときの問題は、サンプリング周期と計算時間である。周波数特性及び応答性を良くするには、サンプリング周期を短くする必要があるが、トータルの計算時間が長くなり、他のタスクへの割り当て時間が不足する可能性が出てくる。
- ・ シミュレーションでは計算できる回数が限られており、実機で確認するのが実際的である（シミュレーションは所詮シミュレーションである。計算を行う CPU もプログラムも実際とは異なる。シミュレーションでいくら良い結果が得られても、必ずしも実機でよい結果が得られるとは限らない）。

2-2 最適な並列化方式、最適なデジタルフィルタの検討結果

① 採用する並列化方式

- ・ 今回実験する並列化方式は、並列化する回路を絶縁した信号で並列化された回路を制御する方式である。
- ・ この方式は、限られたコスト、限られた部品点数、限られた基板サイズで並列化を実現するためには有効と考える。

② 採用するデジタルフィルタ

- ・ デジタルフィルタの実装前に、PCでのシミュレーションプログラムを MS Excel マクロプログラムで作成し、実行した。
その結果直流成分が正しく検出されることがわかった。
- ・ 単なる直流成分の検出だけであれば、FFT で十分であるため、FFT もシミュレーションしてみた。その結果、十分な精度で検出できることがわかった。FFT はファームウェアデバッグ時に用いることにする。

2-3 並列化電源回路、AC 回生マイコン制御回路の設計

① 並列化電源

(ア) 電源基板

充放電電源基板を新規設計した。

(イ) 制御回路図

並列制御基板を新規設計した。

② 並列電源筐体

(ア) 並列化電源ユニット

並列化電源ユニット用筐体を新規設計した。

(イ) AC 回生電源ユニット

AC 回生電源ユニット用筐体を新規設計した。

③ AC 回生電源

AC 回生マイコン制御基板を新規設計した。

2-4 並列化電源基板、AC 回生マイコン制御基板とファームウェアの試作

① 並列化電源と AC 回生電源の全体構成

並列化電源と AC 回生電源は同時に使用するようシステム設計を行った。

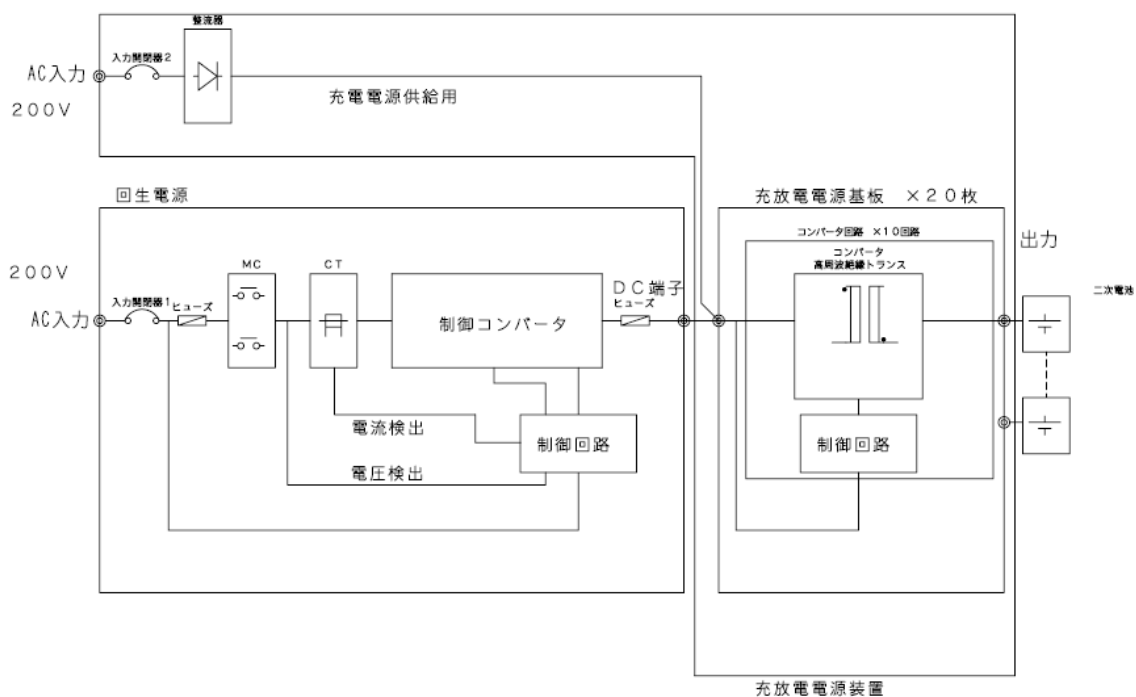


図 2-4-1 全体構成図

図 2-4-1 は全体構成図を示す。この構成図に基づいて並列化電源、AC 回生電源を設計した。

② AC 回生電源制御フロー

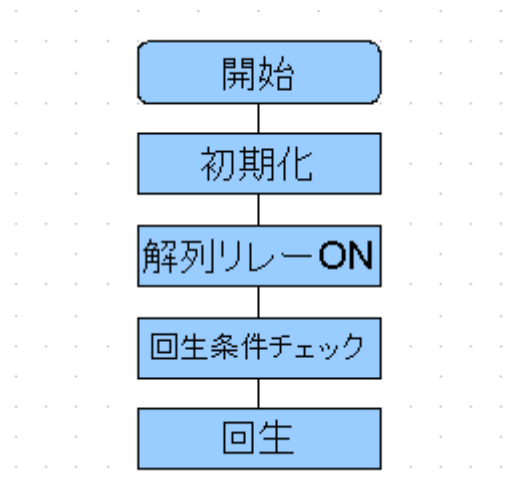


図 2-4-2 AC 回生電源マイコン制御概略フロー

図 2-4-1 の全体構成図の AC 回生制御が矛盾無く行われるように、図 2-4-2 のフローに従ってファームウェアを開発した。

2-5 試作した並列電源基板、AC 回生マイコン制御基板とファームウェアの評価

① 並列化電源評価・結論

- ・ 並列制御に関しては、目標とする性能が得られた。
- ・ 充放電電源温度ドリフト、モニタ値は当初の目標値を達成できた。

② 小型 AC 回生評価・結論

- ・ 回生電源部におけるトランスレス動作は正常に動作することが確認できた。
- ・ 従来性能を上回る性能の AC 回生電源を開発することができた。また各種保護機能が正常に動作することが確認できた。軽量化・小型化できることがわかった。

2-6 市場調査結果

当社が今回の技術開発テーマの企業化するためには、今回のテーマがどのような製品に対して適用できるのか、どのような製品開発をすべきかを目的にして、市場調査を行った。

(ア) 二次電池市場

① メーカー

我が国は世界的な二次電池メーカーが多く、世界的シェアも多いが、近年、アジア諸国の台頭が目立ってきている。

② 動向

大容量化（大電流化）をどのメーカーも目指している。

(イ) 充放電電源市場

多くの電源メーカーが充放電電源を上市している。また家電メーカーはパワーコンディショナと称して、回生機能を有する電源を開発している。

2-7 参考文献

- ・解説 電力系統連係技術要件ガイドライン 2003 資源エネルギー庁
- ・実践デジタルフィルタ設計入門 岩田利王著 CQ 出版

第3章 全体総括

3-1 技術的総括

本事業の全体を通しての技術的結果はほぼ満足できるものである。

すなわち、並列化方式を確立でき、並列化に関する当初の目標性能を得ることができた。また従来はAC回生電源に採用していたトランスを無くすことができ、小型・軽量化のメドがたった。

本事業を行うことにより、これらの結果が得られたことは非常に意義があり、次の製品開発のために必要な情報を数多く取得することができた。また、本事業によって並列化方式の確立、AC回生電源のトランスレス化ができたことは電源ビジネスを広げていくための技術的基盤を確立できたことになり、大きな一歩になった。

市場調査では、今まではなかなか情報を集める機会がなかったが、今回まとめてできたことは次のビジネス展開に繋がるものと考ええる。今後も二次電池メーカーや電源メーカー等の動向を継続してみていく必要がある。

3-2 本事業のビジネスへの展開

1) 大容量の充放電電源

二次電池は大容量タイプの開発に移行してきており、そのための充放電電源が今後のビジネス展開の大きなターゲットの一つと考える。

2) 小型で安価なAC回生電源

本事業で絶縁トランスを無くすことができたので、AC回生電源の原価は大きく下がった。小型で安価なAC回生電源は、エコロジー運動の後押しを得て、必ず広がっていく市場と考える。

3-3 謝辞

本事業は独立行政法人中小企業基盤整備機構の支援を受けて行われたものである。本事業は、当社の電源事業の基礎技術になるだけでなく、今後のビジネス化にあたっての数々の指針を与えるものとして非常に有意義な事業であった。