

【基盤研究(S)】

理工系(工学)



研究課題名 効率 99.9%級のエネルギー変換が拓く 持続的発展可能グリーン社会の実現

横浜国立大学・大学院工学研究院・教授 かわむら あつお
河村 篤男

研究課題番号：17H06147 研究者番号：80186139

研究分野：電気電子工学

キーワード：電力変換、高効率インバータ

【研究の背景・目的】

持続可能な産業の発展を促すための重要な基礎となる技術の1つは、省エネルギー化を推し進め、再生可能エネルギーの利用を促進するための電気エネルギーの超高効率電力変換である。

本研究では、5kW級の電力変換器(インバータ)において、変換効率99.9%に近い効率が実現可能であることを実証し、それをを用いて電力配電ネットワークに分散電源を自由に配置できることを実証することを目標とする。

第一段階では、効率99.9%級の単相インバータ、第二段階では、効率99.9%級の三相インバータの実現を実証する。第三段階では、このインバータを用いて太陽光発電システムの高速度制御が可能であることを示す。第四段階では、このインバータを用いて低圧系の複数の分散電源(電気自動車バッテリー(V2G)、太陽光発電システム)の高効率連携運転を実証し、超高効率インバータで連系したマイクログリッドが、省エネかつ安定に電圧制御が可能であることを実証する。そして、最終段階では、この5年間の成果に基づき、再生可能エネルギーなど時間変動の大きいエネルギーの有効利用のための電気エネルギー配電網の改革の指針と手法を提案する。

【研究の方法】

本研究では、電力配電網において自由なエネルギー移動を可能とするための効率99.9%級の電力変換器の実現とその運用に関して、研究目的を5つの具体的な研究計画に分類し、逐次推進する。特に、一番の核となる99.9%級のインバータは、図1に示されるように、部分電力変換の原理に基づく超高効率チョッパと、高効率折り返し回路から構成される。前者はスイッチング損失を最小化し、後者は導通損失を最小化する。さらに、このインバータの高速度制御を実現することにより、太陽光発電などの時間変

動の大きい再生可能エネルギーの有効利用や電気自動車用バッテリーの充放電を効率良く行うことにより、新しい電力配電網の構成を実現する。

【期待される成果と意義】

再生可能エネルギーは本質的に短時間での変動が大きいので、安定運用のための対応策が求められている。効率99.9%に近い数kWレベルのインバータの実現は、配電系の末端あるいは家庭内において、エネルギーの制御が高効率かつ高速に行えることを意味しており、このような変換器が普及すれば、再生可能エネルギーによる電力網の電圧変動問題などは解決される。この技術の応用分野は多岐にわたり、現在の交流電力配電網を革新的に変化させる可能性が高い。その結果、持続的発展可能グリーン社会の実現の基礎技術となる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- (1) K. Aoyama, N. Motoi, Y. Tsuruta, A. Kawamura, "High Efficient Energy Conversion System for the Decrease in the Battery Terminal Voltage of Electric Vehicles", IEEJ Journal of Industry Applications, Vol.5, No.1, pp.12-19, 2016
- (2) Y. Hosoyamada, M. Takeda, T. Nozaki, A. Kawamura, "High Efficiency Series Chopper Power Train for Electric Vehicles Using a Motor Test Bench", IEEJ Journal of Industry Applications, Vol.4, No.4, pp.460-468, 2015

【研究期間と研究経費】

平成29年度～33年度 138,000千円

【ホームページ等】

<http://www.kawalab.dnj.ynu.ac.jp/>

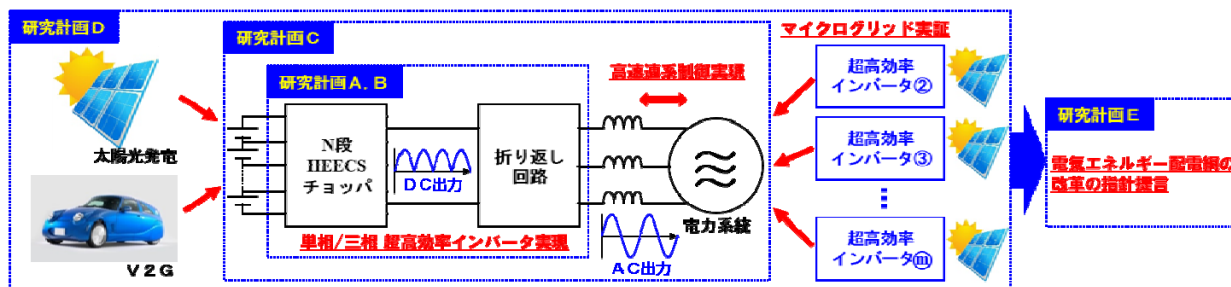


図1 提案するシステム構成と研究計画