

高効率かつ低歪出力可能なハイブリッド電流形インバータ

山口 創太*, 野口 季彦, 池上 憲(静岡大学)

Hybrid Current-Source Inverter with High-Efficiency Characteristic and Low-Distortion Output.

Sota Yamaguchi, Toshihiko Noguchi, Akira Ikegami (Shizuoka University)

1. まえがき

電力変換にはスイッチングと線形増幅の2種類の手法がある。前者は効率、後者は出力高調波の点でそれぞれ有利であるが、これらはトレードオフの関係にあるため、両立することは困難である。

そこで、本稿では高効率かつ低歪出力可能な電力変換器としてマルチレベル電流形インバータ（マルチレベル CSI）と可変電流源を併用したハイブリッド電流形インバータ（以下、ハイブリッド CSI）を提案する。

2. 回路構成と動作原理

Fig. 1 に提案するハイブリッド CSI の主回路構成を示す。破線で囲んだ部分は DC 電流源モジュール方式 7 レベル電流形インバータであり、階段状の 7 レベル電流を出力する。これを補完するように可変電流源の線形電流を重畳することにより純正弦波出力が得られる。実際の回路では各電流源をチョップの電流制御によって実現しており、レベル数を増やすことで各電流源の出力電流を小さくでき、内部損失を低減することができる。また、可変電流源にはリアアンプを用いることも可能である。このとき、リアアンプの出力電流は小振幅であるため、全装置容量に対する損失割合は非常に小さく、従来のインバータ効率を大きく損なうことはない。

3. 実験結果

提案回路の実機検証を行い、動作特性を確認した。実験条件は直流電流 2 A、可変電流 2 A_{pp}、出力周波数 50 Hz、出力電流振幅 8 A とし、負荷条件については可変電流源の構成別に 2 通りとした。チョップ使用時には、 $R = 6 \Omega$ 、 $L = 0.6 \text{ mH}$ の誘導性負荷とし、これと並列に $18.8 \mu\text{F}$ のフィルタキャパシタを接続した。リアアンプ使用時には、 6Ω の純抵抗負荷とし、 $0.01 \mu\text{F}$ のフィルタキャパシタを接続した。

実験結果を Fig. 2 に示す。(a)は可変電流源をチョップで構成した場合であり、出力電流にリップルが生じているものの、正弦波出力が得られている。このとき、第 30 次高調波までの出力電流 THD は 2.65 %、効率は 86.5 %となった。一方、(b)は可変電流源をリアアンプで構成した場合であり、出力電流が純正弦波となっている。このとき、出力電流 THD は 3.12 %、効率は 79.8 %であった。

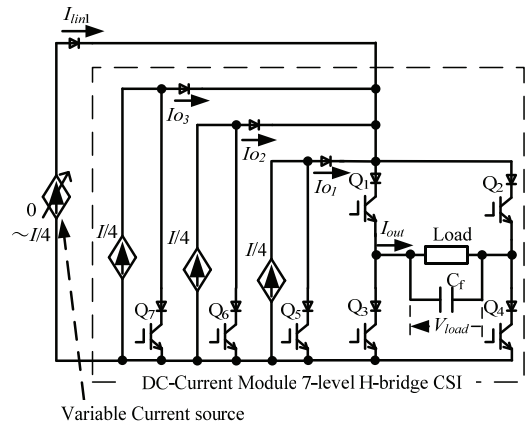


Fig. 1. Main circuit of proposed hybrid current-source inverter.

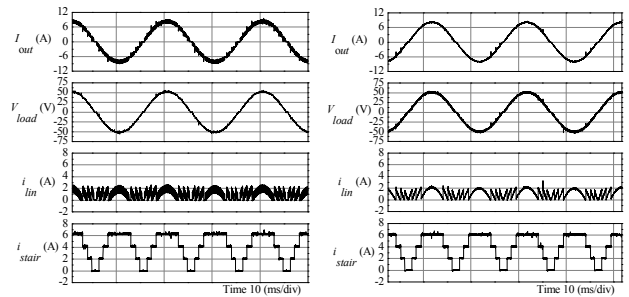


Fig. 2. Experimental results with two types of variable current-sources.

4. まとめ

本稿では、高効率かつ低歪出力可能な電力変換器としてマルチレベル CSI と可変電流源を併用したハイブリッド CSI を提案し、可変電流源の構成別に動作特性を検証した。その結果、いずれの場合においても線形出力可能であることが確認され、出力電流 THD はチョップ使用時には 2.65 %、リアアンプ使用時には 3.12 %となり、低歪な出力が得られた。効率については、チョップ使用時に 86.5 %、リアアンプ使用時には 79.8 %となり、従来のインバータに迫る効率を実現した。

文献

(1) Suroso and T. Noguchi: SPC/MD 合同研究会, SPC-11-113, (2011)