階調制御型インバータとその応用

岩田明彦*　畠山善博***
山田正樹**　石井康裕***
森　　修**

Gradationally Controlled Voltage Inverter and Its Applications

Akihiko Iwata, Masaki Yamada, Osamu Mori, Yoshihiro Hatakeyama, Yasuhiro Ishii

要　旨

パワーエレクトロニクス機器を代表するインバータ装置では，より高精度な波形を負荷に出力し，かつ，より高速に負荷を制御するために，スイッチングの高周波化が進められてきた。

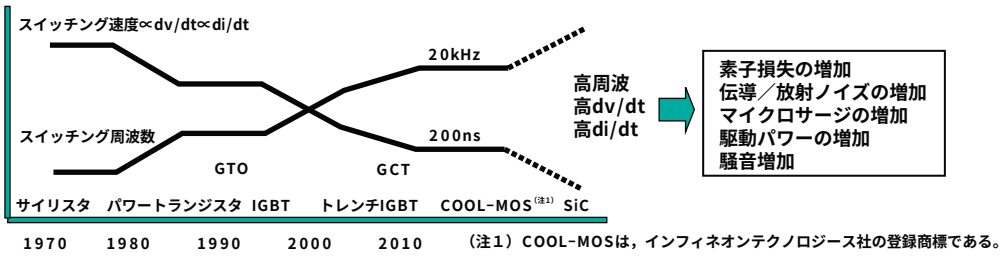
MOSFET（Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor）やIGBT（Insulated Gate Bipolar Transistor）などの電圧制御型パワーデバイスの出現によってスイッチング周波数は飛躍的に増加し，小容量のスイッチング電源ではMHzを超えるものが当たり前になってきている。

しかし，スイッチング周波数が増加するとパワーデバイスの損失が増加し，素子の負担が大きくなる。さらに，電磁ノイズや出力配線との干渉によるマイクロサージが増加するという問題が生じる。

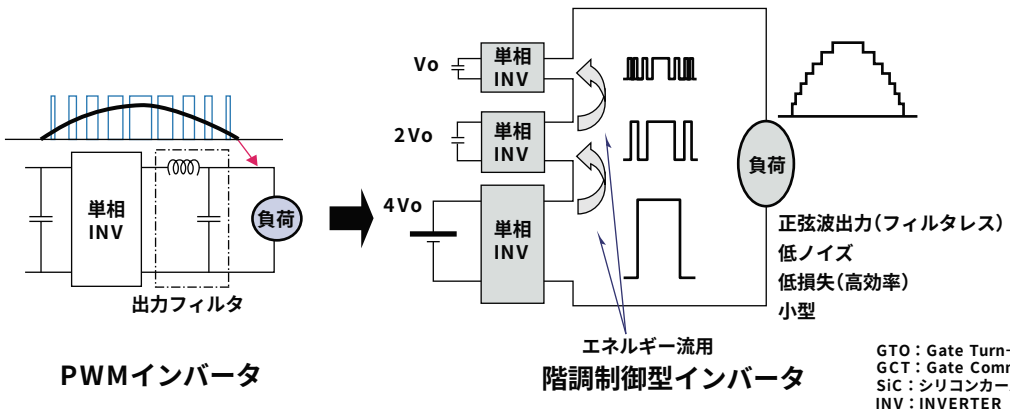
これらの問題を解決するために，三菱電機では，“階調制御型インバータ（Gradationally Controlled Voltage Inverter）”と命名した新方式のインバータの開発を進めている。このインバータは，直流入力電圧の比が２進数又は３進数となる複数台のインバータを直列接続し，それぞれの出力電圧の和が擬似正弦波となるように各インバータ出力を組み合わせるものである。

これにより，パワーデバイスのスイッチング周波数を大幅に低減でき，電磁ノイズの低減やインバータ効率の向上が可能となる。さらに，高周波スイッチングを採用した従来のPWM（Pulse Width Modulation）インバータに必要な出力平滑用LCフィルタを省略することができ，インバータの小型化・低コスト化を図ることができる。

本稿では，階調制御型インバータの基本構成と動作について述べるとともに，パワーエレクトロニクス機器として実用化するための課題と対策について述べる。さらに，電力品質改善のための瞬低保護装置や無停電電源装置（Uninterruptible Power Supply：UPS）への応用例についても述べる。



パワーエレクトロニクスにおけるスイッチングパラメータの変遷



近年におけるパワーエレクトロニクスの課題を解決する階調制御型インバータ

階調制御型インバータは２進や３進の電圧関係を持つ複数のインバータによって構成され，各インバータの出力電圧を組み合わせることにより擬似正弦波を負荷に供給する。スイッチング周波数を大幅に低減できるため，低損失化・低ノイズ化を図ることができる。また，擬似正弦波を直接形成できるため出力平滑フィルタが不要で，小型化が実現できる。

*先端技術総合研究所（工博）　**同研究所　***福山製作所