

解説

解説 3レベルインバータ技術

3レベルインバータに代表されるマルチレベルタイプのインバータは、一般的な2レベルインバータに対して多くのメリットを持つ。例えば図1に示すように、2レベルインバータの変換器出力部の電圧波形は、ゼロ点を中心とした $\pm E_d$ のPWM（Pulse Width Modulation：パルス幅変調）パルスであるのに対し、3レベルインバータは、ゼロ点を中心とした $\pm E_d/2$ と $\pm E_d$ とのPWMパルスとなる。その結果、3レベルインバータの方がより正弦波に近い波形となり、出力波形を正弦波化するためのLCフィルタを小型化することができる。また、1回のスイッチ動作当たりの電圧変動幅が2レベルインバータの1/2となるため、スイッチ素子に発生するスイッチング損失がおおむね半減化し、さらに装置から発生するノイズも低減する。これらの特徴を持つ3レベルインバータはシステムの小型化や高効率化を実現する有効な方式である。

多種多様の3レベルインバータの中で、図1に示す直流電源の中間電位点（N）に結線されている方式をNPC方式（Neutral-Point-Clamped）方式と呼ぶ。これはスイッチ

素子に印加される電圧が、常に直流電圧 E_d の半分の電圧にクランプされることに由来する。

NPC方式に対してA-NPC（Advanced-NPC）方式は、回路が簡素化できることや、電流の通過素子数が少ないことから低損失化が実現できるメリットを持つが、現在までほとんど実用化されてこなかった。その理由として中間電位点に結線される回路には双方向性のスイッチ素子が必要であることが挙げられる。これを一般的なIGBT（Insulated Gate Bipolar Transistor）とダイオードで実現しようとすると、中間電位点に結線される回路に流れる電流の通過素子数は2個となり、導通損失の点でNPC方式と大差がないことになる。さらに、配線インダクタンスの影響でスイッチング時に高いサージ電圧が発生するなど、配線方法やスナバ回路にも課題があった。

今回、中間電位点に結線される回路に富士電機独自の技術であるRB-IGBT（Reverse-Blocking IGBT）を適用し、さらにA-NPC方式専用のモジュールを開発したことで上述の課題を解決し、A-NPC方式の実用化を可能にした。

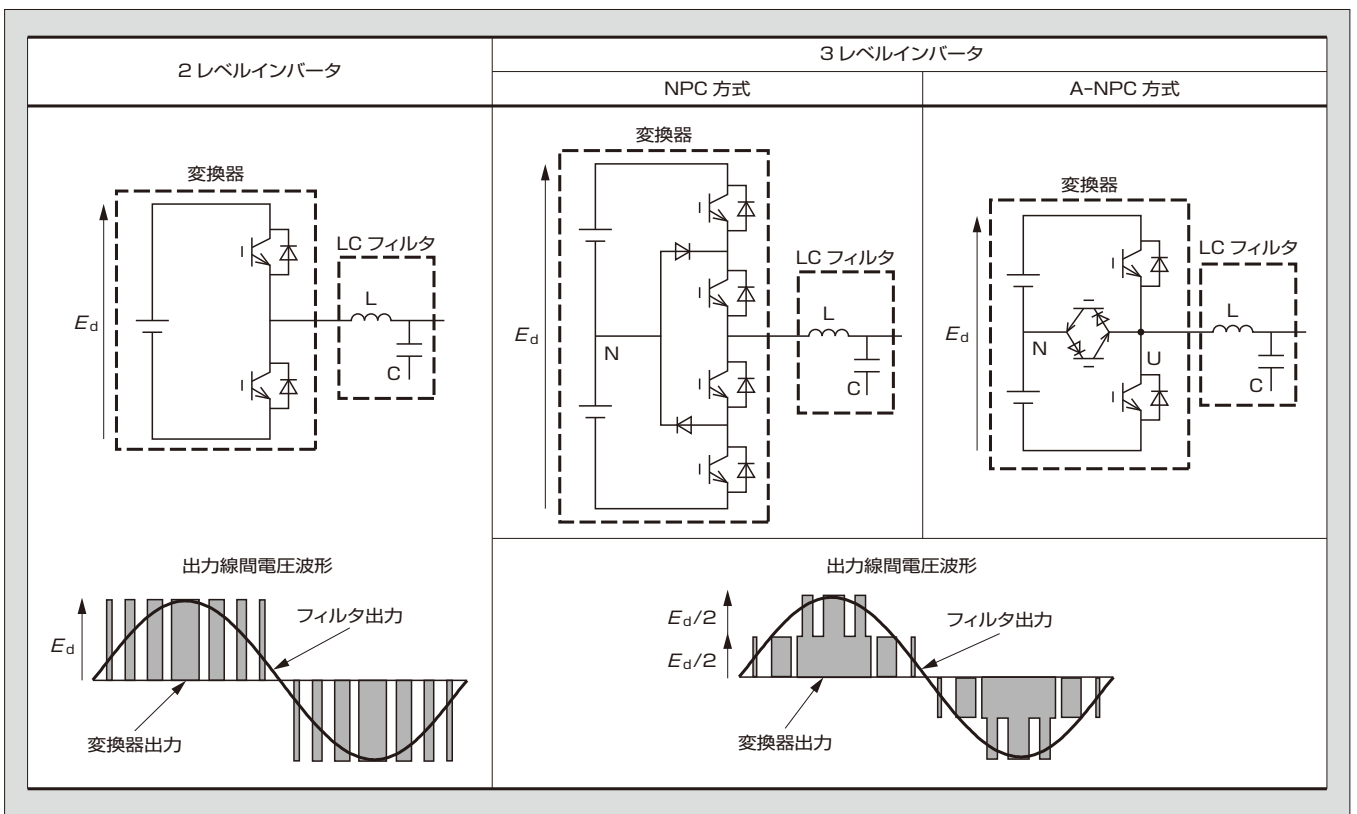


図1 2レベルインバータと3レベルインバータの回路および電圧波形比較

解説



*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。