

大電力パワーデバイスと応用製品

High-Power Semiconductor Devices and Application Products

巻頭言

次世代大電力パワーデバイスと電力変換技術の発展を期待して

In Expectation of Developments in Next-Generation High-Power Semiconductor Devices and Power Conversion Technologies

近年のエネルギー・環境問題を解決するコア技術として、パワーエレクトロニクスへの期待が高まっています。2007年7月に営業運転を開始した“N700系”新幹線車両では、床下に設置した1.5 MVA電力変換装置(16両編成で計14台)がそれぞれ4台の誘導電動機を駆動しています。昨年、東海旅客鉄道(株)が“超電導磁気浮上リニアモータ鉄道”の第一段階として東京-名古屋間の建設計画を発表し、話題となりました。これは、時速500 kmという航空機並みの速度で走行する次世代超高速鉄道です。その各変電所の地上設備には大容量電力変換装置を必要とします。

このような高圧・大電力変換装置を開発し実用化するには、大電力パワーデバイスを担当する半導体技術者とその性能を最大限に引き出す回路技術者が一致協力し、ときには激しい議論を交わしながら開発することが必要不可欠です。東芝が世界に先駆けて開発し製品化したIEGT (Injection Enhanced Gate Transistor)は、プレーナゲートIGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor)を進化させたもので、実現が困難と考えられていた高速スイッチングと低損失を両立させた画期的な大電力パワーデバイスです。最近、その特性にいつそうの磨きを掛けたトレンチゲートIEGT (4.5 kV耐圧)が製品化されました。今後は、トレンチゲートIEGTを使用した大容量電力変換装置の応用が拡大することでしょう。更に、世界のパワーエレクトロニクス研究者及び技術者は、SiC (炭化ケイ素)やGaN (窒化ガリウム)などのワイドバンドギャップ半導体を使用した次世代パワーデバイスの開発動向に注目しています。

主回路構成からの高圧・大電力変換装置への新しいアプローチとしては、トランスレス・マルチレベル変換器の開発と実用化です。これは大電力パワーデバイスを多数使用しますが、6.6 kV (又は3.3 kV)交流系統に直結、あるいは高圧モータの直接駆動が可能で、更に電圧・電流波形を改善できます。省エネルギーを目的としたポンプやコンプレッサなどの高圧モータドライブに有効で、50/60 Hz変圧器を必要としないため、装置の小型・軽量化やコスト低減に威力を発揮します。多数の電圧・電流センサを必要とし、制御システムは複雑になりますが、DSP (Digital Signal Processor)やA/D(Analog to Digital)コンバータなどのデジタル制御技術の性能向上は今後も期待できます。“大電力パワーデバイスを使用したトランスレス・マルチレベル変換器が、高圧モータドライブや系統連系の主役となる時代もそう遠くはない”と確信しています。

赤木 泰文
AKAGI Hirofumi