

鉄道システム技術

Technologies for Railway Transportation Systems

巻頭言

パワーエレクトロニクス技術者と鉄道技術者の夢

Dreams of Power Electronics and Railway Engineers

パワーエレクトロニクスの発展には目覚ましいものがありますが、その発展形態は日本と欧米で少々異なります。日本では、“パワーデバイス技術者と回路・応用技術者のコラボレーションがパワーエレクトロニクスを発展させ、鉄道会社など顧客からの厳しい性能要求がパワーエレクトロニクスを更に発展させる”というシステムが確立しています。しかも日本では、パワーエレクトロニクス技術者と鉄道技術者が共通の夢を持ち、その実現に向けてチャレンジする協力体制も定着しています。

鉄道技術者の長年の夢は、“堅牢(けんろう)で軽量かつ保守の容易な誘導電動機を鉄道車両の主電動機に採用する”ことでした。この夢を現実にしたのがGTO(ゲートターンオフ)サイリスタの発明です。東芝が世界に先駆けて実用化した大容量GTOサイリスタを採用することにより、1 MW級インバータを新幹線車両の床下に収納できるようになりました。1992年に営業運転を開始した“300系のぞみ”は、国内で初めて高速鉄道にGTOサイリスタと誘導電動機を採用した画期的な新幹線です。

筆者は、長岡技術科学大学在職中の1986年2月に、製品化されて間もない500 V/50 AのIGBT(絶縁ゲートバイポーラトランジスタ)を入手し、高周波インバータの研究に着手しました。このとき、従来のパワートランジスタに比べてドライブ回路の消費電力が格段に少ないこと、ターンオン・ターンオフが高速であることなど、パワーデバイスとして優れたIGBTの特性を実感しました。当時、IGBTの耐圧限界はパワートランジスタと同程度の1.7~2 kVと考えられていたため、新幹線の主電動機駆動用インバータに採用されるとは夢にも思いませんでした。ところが、わずか13年後の1999年に“700系のぞみ”が登場し、更に、2007年に営業運転を開始する“N700系”には、最新のモジュール型3.3 kV IGBTが採用されると聞いています。

筆者の現在の夢は、SiC(炭化ケイ素)デバイスのパワーエレクトロニクス装置への応用です。今のところ、小容量SBD(ショットキーバリアダイオード)は製品化されていますが、MOSFET(金属酸化膜半導体型電界効果トランジスタ)やJFET(接合型電界効果トランジスタ)などのスイッチングデバイスについては研究・開発の段階です。新幹線や在来線にSiCデバイスを採用できれば、冷却装置を含めたインバータの大幅な小型・軽量化、低騒音化、省エネルギー化が実現できます。もちろん、SiCデバイスは鉄道車両だけでなく、電鉄用受変電システムや産業用インバータなどへの幅広い応用が期待されています。多くの研究者や技術者の予想を上回るスピードで実現したいものです。



赤木 泰文
AKAGI Hirofumi