

# 車両用変圧器の技術動向

中村賢一\* 木庭 豊\*  
児仁井克己\*  
近藤博之\*

The Technical Trend of Traction Transformer

Kenichi Nakamura, Katsumi Konii, Hiroyuki Kondo, Yutaka Koba

## 要 旨

交流車の駆動システムには、PWM( Pulse Width Modulation )コンバータ/VVVF( Variable Voltage Variable Frequency )インバータ方式が採用され、その中で、主変圧器の特性がシステムの安定運転のための重要な要素となっており、システム設計上、特に主変換装置との相互協調(高インピーダンス、巻線間の疎結合性)が必要である。また、主変圧器は、床下の限られたスペースに収められるため、車体臙ぎ装側との協調も重要である。最近の新幹線では、編成出力の増大、及びユニット数が集約される傾向にあり、車両の軸重を抑えるため、大容量化と小型軽量化はますますその重要度を増している。特に、車両用変圧器は、車両搭載機器の中で最も重い機器であることから、軽量化の追及は極めて重要である。次期新幹線の開発

も活発化しており、更なる大容量化と小型軽量化が求められている。

在来線では省メンテナンス化が進み、ブロワレス化した走行風自冷式が主流となりつつある。この冷却方式は、車両走行時に発生する空気流(走行風)を有効活用したものである。従来の強制風冷式が必要である電動送風機が不要になるため、低騒音、省エネルギー、省メンテナンスといった利点を持っている。最近では、ふさぎ板の付いた車両への適用、自冷容量の拡大が求められている。

本稿では、PWM制御方式における車両用主変圧器の特長と大容量化、小型軽量化、そして走行風自冷に関する最近の適用技術について述べる。

The diagram on the left, titled '主回路構成例' (Main Circuit Configuration Example), shows the electrical connection between a 'パンタグラフ' (Pantograph) and a '三相誘導電動機' (Three-phase Induction Motor). It includes a '真空遮断機' (Vacuum Circuit Breaker), a '主変圧器' (Main Transformer) with primary and secondary windings (2次, 3次), a '主変換装置' (Main Converter) containing a 'PWMコンバータ' (PWM Converter) and a 'VVVFインバータ' (VVVF Inverter), and a '接地装置' (Grounding Device). The '補助回路' (Auxiliary Circuit) is also indicated.

On the right, two photographs of traction transformers are shown. The top one is labeled '新幹線用主変圧器 (JR東海700系 TTM3A形 主変圧器)' (Shinkansen Main Transformer (JR Tokai 700 Series TTM3A Main Transformer)). The bottom one is labeled '在来線用主変圧器 (JR東日本E531系 TM31形 主変圧器)' (Conventional Line Main Transformer (JR East E531 Series TM31 Main Transformer)).

## PWMコンバータ制御方式と車両用変圧器

PWMコンバータ制御方式における主回路構成例と、新幹線用、在来線用それぞれの代表的な主変圧器の外観を示す。