

フリーゲージトレインに関する技術開発

1. はじめに

弊社では新幹線（交流25kV）／在来線（直流1.5kV）を直通運転する交直流対応の北陸向けフリーゲージトレインの開発を進めています。

新幹線車両は軽量化が重要な課題ですが、軌間変換を行うフリーゲージトレインでは台車構造が複雑なため重量が増加します。また交流・直流の双方に対応する電気機器を搭載する交直流車両では、更なる重量増加が見込まれるため、車両システム全体で一層の軽量化が必要となります。そこで、ブレーキ装置の弁機能を統合した小型ブレーキシステムの開発および、主変換装置コンバータと主変圧器を活用し補助電源を発生させる新たなシステムの開発に取り組みました。

2. 新幹線用ON-OFF制御式電空変換中継弁の開発

(1) 概要

在来線車両で実績があり、複数の弁機能を統合し小型化しているON-OFF制御式電空変換中継弁をベースに開発に取り組みました。

新幹線走行での非常／緊急ブレーキの高位優先出力が可能で、ON-OFF制御弁による滑走制御にも対応した新幹線用2室中継弁とすることにより新幹線に必要な機能に対応しています。また北陸地区での走行を考慮し、 -20°C の低温環境下においても使用可能な耐寒用の圧力センサの開発を行いました。（写真1）

ON-OFF制御式電空変換中継弁はブレーキ制御装置の小型化に寄与するため、装置の分散配置・台車近傍への配置を可能とし、ブレーキ応答性のさらなる向上が期待されます。

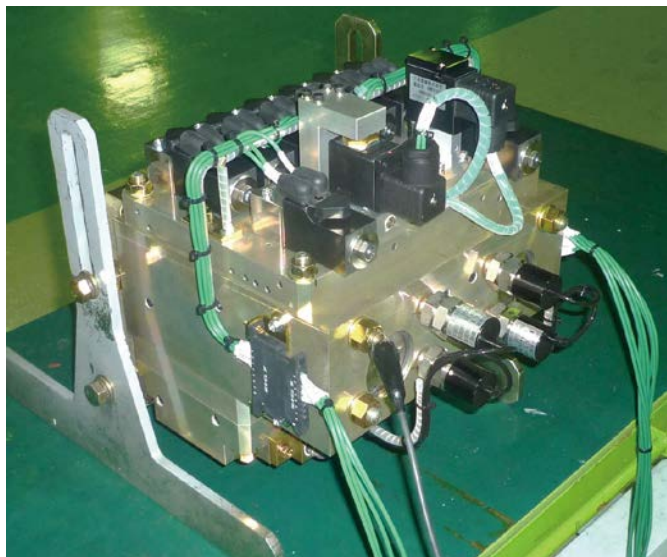


写真1：ON-OFF制御式電空変換中継弁試作品

(2) 試験概要・結果

試作したON-OFF制御式電空変換中継弁を用いて各種機能確認を実施しました。機能試験において弁特性、高位優先性、滑走制御性および、北陸地区での走行を想定した -20°C の低温環境試験を含む環境試験において良好な結果を確認しました。（図1、2）

また、既存の在来線、新幹線車両との応答性についても比較を行った結果、既存車両との差異もなく、試作品が在来線、新幹線に求められる応答性に関して満足していることを確認しました。

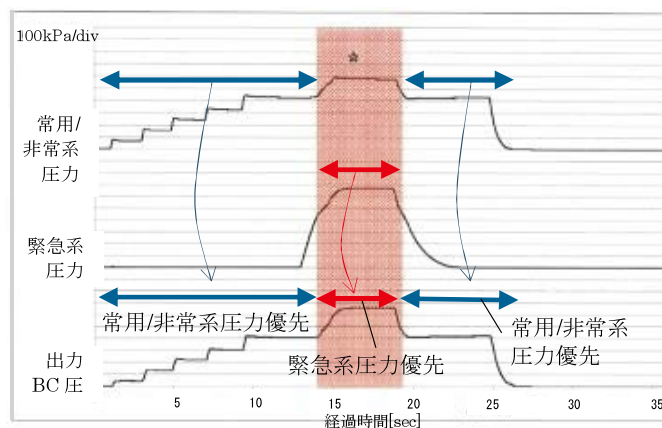


図1：高位優先性確認結果

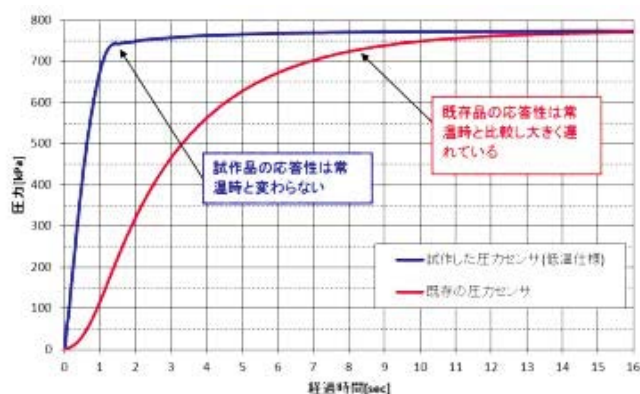


図2：低温（ -20°C ）時の圧力センサの応答

(3) まとめと今後の展開

ブレーキ装置の小型化に向けて、ON-OFF制御式電空変換中継弁試作品を製作し、本試作品を用いての定置試験により良好な結果が得られました。今後は現車試験を実施し、実用化に取り組みます。



3. 交直流車両用新補助電源システムの開発

(1) システム概要

従来システムでは、直流電源を補助電源装置のインバータで交流に変換し補助回路へ電源を供給するシステムとなっています。

新開発システムでは、直流区間走行時に使用しない主変換装置のコンバータを補助電源のインバータとして活用して交流へ変換し、主変圧器巻線を介して3次巻線へ電源を供給することで高圧と低圧回路の絶縁をしています。これにより従来システムの補助電源装置インバータおよびトランスの省略を図っています(図3)。

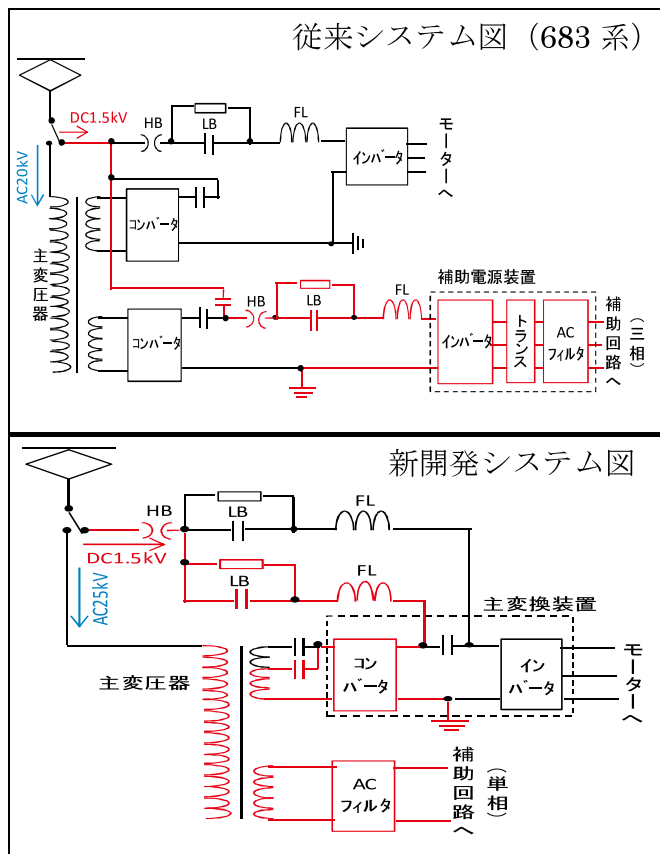


図3：システム図比較

(2) 検証試験・結果

新開発システムの実現性、制御性を評価するために、既存の機器等を組合せての定置試験を実施しました。

① 基本性能測定

定格、力率変動、架線電圧変動/急変、負荷変動/急変の各状態における出力を確認し、問題なく動作することを確認しました(図4)。

② 主変圧器誘導障害測定

本システムでは、コンバータから出力されたPWM波が主変圧器に印加されるため高調波成分による影響の確認を行い、問題ないことを確認しました。

③ 主変圧器騒音測定

高調波成分による騒音が懸念されるため、主変圧器からの騒音測定を実施し、問題ないことを確認しました。

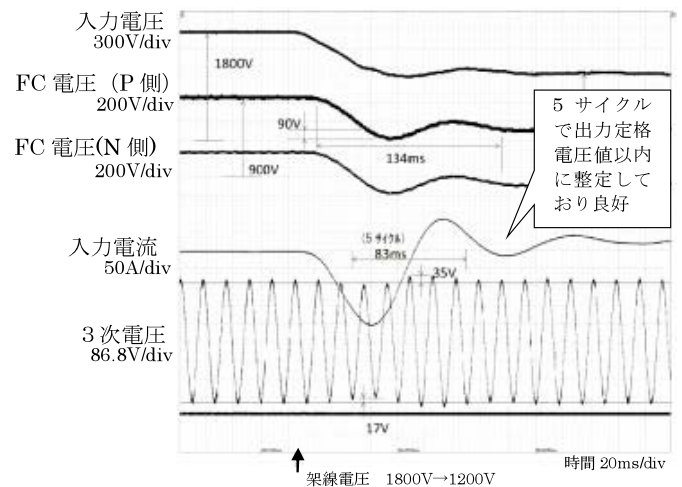


図4：架線電圧急変時出力チャート

(3) まとめと今後の展開

車両の軽量化のために新たな補助電源システムの検討を行い、定置による検証試験を実施して良好な結果が得られましたので、今後は試験車での現車試験を実施し、実用化に取り組みます。

4. おわりに

北陸新幹線 金沢～敦賀駅間の開業に向けて、弊社は、独立行政法人 鉄道建設・運輸施設整備支援機構(以下、鉄道・運輸機構)が開発している軌間可変技術を基に、国土交通省および鉄道・運輸機構と連携してフリーゲージトレインの技術開発を進めており、車両の軽量化のために、ブレーキシステムや補助電源システムの技術開発を行いました。

今後は耐寒・耐雪構造、地震対策、交直流対応など様々な課題に対しても技術開発の取組みを進めていきます。