

## 適用拡大が進むインバータ駆動回転機の絶縁の現状 調査専門委員会

### 設置趣意書(案)

放電技術委員会

#### 1. 目的

省エネルギーや高効率運用を目的として、産業用機器のインバータ駆動化が進んでいる。また自動車業界においては、環境調和に優れたハイブリッドカー（HV）や電気自動車（EV）のニーズが拡大しており、これら機器に内蔵されるモータの高出力化・高効率化が強く望まれている。モータ、インバータ電源、及びそれらを繋ぐケーブル間のインピーダンス不整合に起因する急峻パルス波形（インバータサージ）による電気絶縁劣化が、以前から指摘されており、1990年代に産業用モータで不具合が顕在化して以来、国内外で研究が盛んに行われてきた。

これら技術課題および研究動向について電気学会では放電技術委員会下及び誘電・絶縁材料技術委員会下の調査専門委員会を通じて種々の調査を進めてきた。1997年に誘電・絶縁材料技術委員会は「インバータサージ絶縁調査専門委員会」を設置、1998年までの国内外におけるパワーエレ技術、サージが絶縁に与える影響、各機器の研究動向を総括的に纏め、電気学会技術報告 739号を発行している。2007年には放電技術委員会で「繰返しインパルスにおける部分放電計測調査専門委員会」を設置、主として部分放電計測手法に関する直近10年間の研究動向をまとめ、電気学会技術報告 1218号を発行している。そして2013年に誘電・絶縁材料技術委員会は「インバータサージ絶縁調査専門委員会」を設置、2015年までの国内外における関連文献の調査、実モータを用いた共通試験を実施し、電気学会技術報告 1407号を発行した。

この共通試験を通して、実モータにおける部分放電発生条件に関して種々の知見が得られた一方、環境条件の影響や絶縁材料の劣化要因の明確化等、未解明な課題が残された。また、調査活動終了後に部分放電を許容する絶縁システムに関する規格（IEC 60034-18-42）が成立、回転機コイルの繰返しインパルス電圧での部分放電計測法に関する規格（IEC 60034-27-5）の審議が始まっている。さらに、前述のパワーデバイスも初期（～1998年）の調査時から格段の進歩が見られている。

今回提案する調査専門委員会は、上記の経緯と必要性を鑑み、適用がますます拡大するインバータ駆動回転機の絶縁技術の現状全般について調査活動を継続実施することを目的とする。委員会はメーカー側、ユーザ側の技術者に加え、放電物理の専門家を加えて構成する。パワーモジュールの一層の高圧化の現況、EVなど近年導入が著しい産業における状況、放電現象の理解に基づいた部分放電試験機器開発、部分放電と材料劣化の機構解明の状況を中心に、国内外の学術誌、関連規格を調査する。

#### 2. 背景および内外機関における調査活動

インバータサージの絶縁への影響は国内外の大学・研究機関、産業界において精力的に研究されている。ns時間領域の部分放電特性を考慮した回転機の絶縁設計ならびに各種計測器の開発は早急に対応すべき課題となっている。また、耐サージ性に優れたエナメル電線や、自動車向けには樹脂皮膜を用いた電線や平角線構造のモータなどの開発も行われ、その信頼性評価も重要となる。

前回の調査専門委員会期間中の2014年3月に部分放電を許容しない絶縁システムに関する規格（IEC 60034-18-41）が発行されたが、規格に基づいた実モータの絶縁評価に関する試験データはほとんど報告されていなかった。そこで、前回の委員会では文献調査ではなく、委員の一部で実モータにおける繰返しインパルス電圧下の部分放電開始電圧（RPDIV）計測に関する共通試験を実施し、そのデータに関する議論を重点的に実施した。その成果は世界的にも数少ない実モータにおけるRPDIVの試験データとして、国内外の学会・会議にて広く発信されるとともに、IEC規格審議にフィードバックされている。一方、試験データにはデータのばらつき等の未解明な点も多く、ns時間領域の部分放電現象の課題を改めて提示する結果となっている。

#### 3. 調査検討事項

- ①パワーエレクトロニクスの最新技術および適用動向
- ②IEC規格の動向と解説（18-41, 18-42, 27-5）
- ③IEC規格に対する各社取り組み状況
- ④部分放電特性および劣化メカニズム（理論検討）
- ⑤自動車向けモータの開発動向と課題

#### 4. 予想される効果

上記項目の調査により、最新のパワエレ技術や回転機絶縁に関する規格動向、産業界の技術開発動向を総括的に把握するのみならず、放電物理メカニズムに立脚した絶縁現象の理解の深堀りに繋がる点で、大学・メーカ・ユーザ問わず幅広く活用されることが期待される。これらは、インバータ駆動モータの絶縁設計指針の獲得、絶縁診断技術の高度化に直結する技術と知見であり、日本の技術力の底上げに大きく貢献することが期待される。

#### 5. 調査期間

2018年12月～2021年11月 3年間

#### 6. 委員会の構成

職名	氏名	所属	職名	氏名	所属	
委員長	熊田 亜紀子	東京大学	会員	委員	梅津 潔 (株)電子制御国際	会員
委員	永田 正義	兵庫県立大学	会員	委員	浅井 洋光 (株)デンソー	会員
委員	匹田 政幸	九州工業大学	会員	委員	広瀬 達也 (株)東芝	会員
委員	木村 健	元奈良工業高等専門学校	会員	委員	吉満 哲夫 東芝三菱電機産業システム(株)	会員
委員	上野 崇寿	大分工業高等専門学校	会員	委員	浦田 信也 (株)豊田中央研究所	会員
委員	松本 聡	芝浦工業大学	会員	委員	宮崎 光 西芝電機(株)	非会員
委員	内田 諭	首都大学東京	会員	委員	小島 啓明 (株)日立製作所	会員
委員	小室 淳史	東北大学	会員	委員	菊池 英行 Hide Technology	会員
委員	村上 義信	豊橋技術科学大学	会員	委員	西脇 孝一 富士電機(株)	会員
委員	早川 直樹	名古屋大学	会員	委員	富澤 恵一 古河電工(株)	会員
委員	今井 裕五	アドフォクス(株)	会員	委員	田所 妙実 (株)明電舎	非会員
委員	五十嵐 博樹	オリエンタルモーター(株)	非会員	委員	藤延 博幸 (株)安川電機	会員
委員	衛藤 洋史	桑原電工(株)	非会員	幹事	菊池 祐介 兵庫県立大学	会員
委員	福井 賢一	(株)帝国電機製作所	会員	幹事	脇本 亨 (株)SOKEN	会員
			幹事補佐	梅本 貴弘	三菱電機(株)	会員

\*若干名、公募により追加募集する予定

#### 7. 活動予定

委員会 4回/年 幹事会 2回/年  
研究会などの企画

#### 8. 報告形態

技術報告書をもって報告とする。