

鉄道車両用主回路機器の高性能化技術

鉄道車両用主回路機器の高性能化技術調査専門委員会編

目 次

1. まえがき	3	5. 蓄電装置による主回路システムの高性能化技術	33
2. 主電動機の高性能化技術	4	5.1 はじめに	33
2.1 はじめに	4	5.2 車上ハイブリッド車	34
2.2 主電動機要素技術の発展	4	5.3 架線-車上ハイブリッド車	35
2.3 在来線用高性能主電動機	7	5.4 電気車主回路をアシストする地上機器	37
2.4 新幹線用高性能主電動機	11	5.5 おわりに	38
2.5 おわりに	12	6. 車両システムの高性能化技術	40
3. 電力変換装置の高性能化技術	14	6.1 はじめに	40
3.1 はじめに	14	6.2 新幹線電車における高性能化技術	40
3.2 高耐圧パワー半導体素子	14	6.3 在来線電車における高性能化技術	42
3.3 主回路技術	16	6.4 鉄道貨物輸送における高性能化技術	44
3.4 制御技術	20	6.5 地下鉄電車における高性能化技術	47
3.5 おわりに	21	6.6 おわりに	49
4. 主変圧器その他の高性能化技術	23	7. 消費エネルギーの評価技術	50
4.1 はじめに	23	7.1 はじめに	50
4.2 主変圧器の高性能化技術	23	7.2 消費エネルギーの実測技術	50
4.3 フィルタリアクトル・コンデンサの技術	26	7.3 消費エネルギーの計算技術	54
4.4 遮断器・接触器技術の進展	30	7.4 運転曲線の最適化技術	55
4.5 おわりに	32	7.5 おわりに	57
		8. あとがき	58

鉄道車両用主回路機器の高性能化技術 調査専門委員会委員

委員長 松岡孝一(東芝)
幹事 近藤圭一郎(千葉大学)
近藤稔(鉄道総合技術研究所)
幹事補佐 小川知行(鉄道総合技術研究所)
委員 阿部康(富士電機)
窪谷紀生(西武鉄道)
鮫島博(東京地下鉄)
丹克暁(小田急電鉄)
出井和徳(三菱電機)
寺内伸雄(日本貨物鉄道)
長洲正浩(日立製作所)

委員 長谷部寿郎(東芝)
花岡幸司(東洋電機製造)
林田守正(交通安全環境研究所)
久富浩平(新京成電鉄)
古田良介(東日本旅客鉄道)
宮武昌史(上智大学)
山下高賢(西日本旅客鉄道)
吉澤正克(東海旅客鉄道)
若尾真治(早稲田大学)
途中退 中川哲郎(日本貨物鉄道)
任委員 堀江一司(三菱電機)

1. まえがき

電気鉄道、即ち電動機によって駆動される鉄道車両は 100 年以上の歴史を有し、代表的な公共交通機関として広く利用されている。主電動機およびその制御用電源回路は主回路と呼ばれ、電気車の主要構成要素となっている。主回路機器はスペースの制約された車両に搭載されることから、堅牢で小形・軽量なことが要求される他、低コスト、高信頼性、省保守、低騒音、省エネルギー等、種々の面での高性能化が要求され、進化を続けている。特に、この 30 年有余のパワーエレクトロニクス技術の進展により、抵抗制御の直流電動機から、インバータ制御の交流電動機駆動に置き換わり、大幅な小形軽量・省保守・省エネルギー化が進んだ。特に省エネルギー化に関しては、近年の地球環境意識の高まりを背景に、環境に優しい省エネルギーな交通機関と言われる鉄道においても、その要求はますます高まっている。

このような状況に鑑み、省エネルギー化技術を中心に、国内外の主回路機器の新技術に関して系統的な調査を行うことにより、電気鉄道技術の向上と業界の発展に寄与することを目的に、交通・電気鉄道技術委員会に「鉄道車両用主回路機器の高性能化技術調査専門委員会」（委員長：松岡孝一、調査活動期間：平成 20 年 10 月～22 年 9 月）が設立された。爾来月に約 1 回のペースで委員会を開催し、活発に調査活動を進めてきた。その間、主電動機および電力変換装置を中心に主回路機器の高性能化技術、およびそれを支える解析、評価、蓄電装置等の周辺技術について系統的な調査・分析を実施した。また、委員会と併設して見学会や電気学会産業応用部門大会でのシンポジウムも開催した。表 1.1 に委員会の活動記録を示す。

本技術報告書は上記調査専門委員会による調査結果をまとめたものであり、「主電動機の高性能化技術」、「電力変換装置の高性能化技術」、「主変圧器その他の高性能化技術」、「蓄電装置による主回路システムの高性能化技術」、「車両システムの高性能化技術」、「消費エネルギーの評価技術」の各章で構成される。

本報告書が、最近の鉄道車両用主回路技術の現状と今後の動向把握の一助となり、業界の今後の発展に貢献するものと信ずる。

表 1.1 鉄道車両用主回路機器の高性能化技術調査専門委員会活動記録

回	開催年月日	場所	参加者	備考
第 1 回	平成 20 年 10 月 31 日	自動車会館 1 階会議室	20 名	
第 2 回	平成 20 年 12 月 10 日	電気倶楽部 A 会議室	15 名	
第 3 回	平成 21 年 1 月 19 日	日本交通協会 特別会議室	15 名	
第 4 回	平成 21 年 2 月 19 日	日本交通協会 特別会議室	16 名	
第 5 回	平成 21 年 4 月 14 日	日本交通協会 第 1 会議室	16 名	
第 6 回	平成 21 年 5 月 22 日	西武鉄道 武蔵丘 車両検修場 会議室	11 名	午前；西武鉄道正丸 変電所および武蔵丘 車両検修場見学会 午後；委員会
第 7 回	平成 21 年 7 月 2 日	電気学会 会議室	15 名	
第 8 回	平成 21 年 8 月 7 日	電気学会 会議室	9 名	
第 9 回	平成 21 年 9 月 17 日	鉄道総研 本館 111 会議室	14 名	鉄道総研燃料電池試 験車両見学会併催
第 10 回	平成 21 年 10 月 29 日	日本交通協会 特別会議室	11 名	
第 11 回	平成 21 年 12 月 14 日	日本交通協会 第 1 会議室	17 名	
第 12 回	平成 22 年 1 月 19 日	日本交通協会 第 1 会議室	10 名	
第 13 回	平成 22 年 2 月 22 日	日本交通協会 第 1 会議室	15 名	
第 14 回	平成 22 年 3 月 29 日	日本交通協会 大会議室	14 名	
第 15 回	平成 22 年 4 月 22 日	日本交通協会 第 1 会議室	15 名	
第 16 回	平成 22 年 6 月 3 日	日本交通協会 特別会議室	15 名	
第 17 回	平成 22 年 6 月 28 日	日本交通協会 第 1 会議室	10 名	
第 18 回	平成 22 年 7 月 22 日	日本交通協会 第 1 会議室	12 名	
シンポ ジウム	平成 22 年 8 月 25 日	芝浦工業大学 豊洲キャンパス 304 教室	約 50 名	電気学会産業応用部 門シンポジウム「鉄 道車両用主回路機器 の高性能化技術」
第 19 回	平成 22 年 8 月 25 日	芝浦工業大学 豊洲キャンパス 509 教室	14 名	
第 20 回	平成 22 年 9 月 28 日	電気倶楽部 A 会議室	13 名	