



ПРОБЛЕМЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ БОЛЬШИХ ПОСТОЯННЫХ ТОКОВ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ ТЕПЛОВОЗОВ

Шойимов Й.Ю.

Алмалыкского филиала Ташкентского государственного технического
университет имени Ислама Каримова, Узбекистан.

Известно, что одним из основных требований, предъявляемых к электрической передаче тепловозов, является полное использование на тягу свободной мощности дизеля при всех скоростях движения. Для качественного выполнения этого требования применяются различные схемы системы автоматического управления (САУ) тяговыми генераторами и электродвигателями [1-3]. Во всех этих схемах САУ для получения достоверной информации о токах в силовых тяговых цепях тепловозов используются преобразователи постоянного тока. Так как значения токов колеблется от нуля до нескольких тысяч амперов, то в основном используются преобразователи больших постоянных токов (ПБПТ).

Основное требование к ПБПТ - обеспечить с достаточно высокой точностью пропорциональность между магнитодвижущей силой, созданной током силовой тяговой цепи и выходным током преобразователя, который поступает в САУ. Не менее важным требованием является слабая зависимость выходного сигнала преобразователя от влияния внешних магнитных полей и ферромагнитных масс. Это требование особенно ярко выражается, когда ПБПТ устанавливаются в якорной цепи тяговых генераторов и электродвигателей. На вход тяговых электродвигателей подаются выпрямленное напряжение тягового генератора. Поэтому на показания этих преобразователей не должна влиять пульсация преобразуемого тока [4-12].

На тепловозах типов ТЭ 10М и ТЭ 10У для контроля цепи одного тягового электродвигателя установлен ПБПТ одной модификации, а для контроля цепи двух тяговых электродвигателей - другой модификации, при этом первый имеет чувствительность в два раза выше, чем вторые. Этим обеспечивается равенство выходных сигналов при равных токах двигателей. Поэтому вновь



разрабатываемые ПБПТ должны иметь свойства регулируемости чувствительности в широких пределах.

Сравнительный анализ основных характеристик существующих ПБПТ применительно к САУ тяговыми цепями тепловозов показывает [2,3], что каждому виду преобразователя присуще свои достоинства и недостатки. Так, резистивные преобразователи инвариантны к внешним магнитным полям и ферромагнитным массам, отсутствует необходимость к вспомогательным источникам питания, но они требуют разрыва цепи и обладают большой динамической погрешностью. Электромеханическим преобразователям присуще простота исполнения, высокая надежность, автономность и универсальность применения, вместе с этим наличие подвижной части и дополнительных погрешностей ограничивает их широкого внедрения в САУ тяговых цепей тепловозов. Магнитные компараторы являются самыми точными, но имеют сложную схему преобразования. Магниторезонансные преобразователи при выполнении определенных условий преобразуют больших постоянных токов (БПТ) с относительно высокой точностью, но необходимость разрыва цепи при их установки и получения строго равномерного магнитного поля, а также большой порог чувствительности существенным образом ограничивает их применения в рекомендуемых системах управления. Магнитогальванические преобразователи имеют высокую чувствительность и высокое быстродействие. Конструктивная и технологическая сложность, а также нестабильность характеристик являются недостатками этих преобразователей. Не громоздкость и не массивность узлов являются преимуществами магнитооптических преобразователей. Но они имеют сложную схему преобразования [12-18].

Наиболее широкое применение в САУ силовыми тяговыми цепями тепловозов нашли магнитомодуляционные ПБПТ. Они в литературе, в частности, в книгах, посвященных изучению схем электрической передачи тепловозов, называются трансформаторами постоянного тока (ТПТ). Относительная простота конструктивного исполнения, значительная выходная мощность и совместимость с другими элементами САУ (амплистат, селективный узел и др.) выгодно отличает этих ПБПТ по сравнению с другими [19-25].



В докладе будет показано, что одним из проблем разработки ПБПТ является отставание средств метрологического обеспечения устройств преобразования БПТ. Применение в ТПТ новых магнитомягких материалов и полупроводниковых элементов, а также новых схемных решений позволило существенно повысить их метрологические и эксплуатационные характеристики. В частности, созданы ТПТ с разъемными магнитопроводами, которые позволяют производить их монтаж и периодическую поверку без разрыва тяговой цепи.

Таким образом, дальнейшее исследование в области ТПТ должно быть направлено на уменьшение влияния внешних магнитных полей и ферромагнитных масс, разработки новых конструкций с регулируемой чувствительностью и создание стенда для поверки метрологических характеристик ТПТ или установку для проведения имитационных исследований.

Литература

1. Вилькевич Б. И. Электрические схемы тепловозов типов ТЭ 10М и ТЭ 10У. – М.: Транспорт, 1994. – 145 с.
2. Семенко Н. Г., Гамазов Ю. А. Измерительные преобразователи больших электрических токов и их метрологическое обеспечение. - М.: Изд-во стандартов, 1984. – 132 с.
3. Спектор С. А. Измерение больших постоянных токов. – Л.: Энергия, 1978. – 136 с.
4. Amirov, S., Shoyimov, Y., Matkasimova, S., Numonov, A., Holmurzayeva, S., & Ganiyev, E. (2024, June). Characteristics of drawing transformer devices in electrical supply system and study of current converters. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3152, No. 1). AIP Publishing. <https://doi.org/10.1063/5.0218818>
5. Муратов, Г. Г., Жураев, А. Ш., Махамаджанов, Р. К., Маткасимова, Ш. Ш. К., & Абдуназарова, Д. Ю. (2018). Усовершенствование схем автоматизации ленточных конвейеров в горных предприятиях. *Наука, техника и образование*, (6 (47)), 69-71.



6. Shoyimov, Y., Jalolov, I., Abdullaev, J., & Khamrayev, S. (2024). ERROR DETERMINATION OF RANGE-VERIFIED FERROMAGNETIC CURRENT TRANSFORMERS. *Science and innovation*, 3(A5), 260-266.
7. Shoyimov, Y., Jalolov, I., Togaev, A., & Eshonkulov, K. (2024). ENHANCING THE RELIABILITY OF RANGE-VERIFIED FERROMAGNETIC CURRENT TRANSFORMERS. *Science and innovation*, 3(A5), 256-259.
8. Amirov, S., Shoyimov, Y., & Abdullayev, J. (2024). CLASSIFICATION AND PRINCIPLES OF CURRENT CONVERTERS STRUCTURE. *Science and innovation*, 3(A4), 348-352.
9. Шойимов, Й. Ю., Назаров, М. М. Ё., Тураев, Ш., & Нелюбова, Э. Е. (2022). ВЫСШИЕ ГАРМОНИКИ ПЕРВИЧНОГО ТОКА ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ С ДВУКРАТНЫМ ВКЛЮЧЕНИЕМ ВЕНТИЛЕЙ. *Universum: технические науки*, (8-3 (101)), 9-13.
10. Gafurovich, M. G. (2021, April). REASONS TO USE THE LOAD BALANCE MODULE WHEN AUTOMATIC STANDBY START UP. In *Archive of Conferences* (Vol. 23, No. 1, pp. 59-62).
11. Yusupovich, S. Y. (2021, April). APPLICATION OF CURRENT SENSORS FOR AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS OF TRACTION CHAINS OF ELECTRIC AND LOCOMOTIVE. In *Archive of Conferences* (Vol. 23, No. 1, pp. 72-73).
12. Шойимов, Й. Ю. (2021). Анализ магнитных цепей датчиков тока с многовитковыми сердечниками. *Science Time*, (3 (87)), 71-77.
13. Муратов, Г. Г., Шойимов, Й. Ю., Махамаджанов, Р. К., & Ганиев, С. Т. (2019). Исследование автоматизированной защиты конденсаторных установок. *Научный журнал*, (3 (37)), 14-16.
14. Шаропов, К. Р., Муратов, Г. Г., Анарбаев, С. А., Шойимов, Й. Ю., & Хайитмуродов, Р. К. (2018). ПОЛУПРОВОДНИКОВАЯ И МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА В РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЕ. *Мировая наука*, (12 (21)), 452-456.
15. Амиров, С. Ф., Атауллаев, Н. О., & Шойимов, Й. Ю. (2012). ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ТОКА. *CHORAK JURNALI*, 51.



16. RUz, P. (2009). № 03858. Transformator toka/Amirov SF, Halikov AA, Hushbokov BH, Shoyimov I. YU., Balgaev NE.
17. Амиров, С. Ф., & Сафаров, А. М. (2006). Хушбок; ов БХ, Шойимов ЙЮ Вопросы измерения больших токов на железнодорожном транспорте (особенность, состояние и перспектива). *ВЕСТНИК ТашИИТа*, (2), 88-97.
18. Амиров, С. Ф., & Шойимов, И. Ю. (2006). Поисковое проектирование датчиков тока для систем автоматического регулирования тяговыми цепями электровозов и тепловозов. In *Международная научно-практическая конференция «Инновации-2006»: Сборник научных статей. Ташкент* (pp. 187-189).
19. Radjabov, A., Amirov, S., Baratov, R. J., & Shoyimov, Y. (1995). The Device for measurement and regulation of water flow. *Patent of Republic of Uzbekistan N, 2834*.
20. Radjabov, A., Amirov, S., Baratov, R., & Shoyimov, Y. Patent of Republic of Uzbekistan N2834 (UZ), G 01 F 1/58. *The Device for measurement and regulation of water flow.-1995, BI N, 3*.
21. Muratov, G. G., Anarbayev, S. A., Shoyimov, Y. Y., & Maxamadjanov, R. K. (2020). Automated control systems of technological processes. *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology*, 7(6), 14072-14075.
22. Amirov, S. F., & Shoyimov, Y. Y. DYNAMIC CHARACTERISTICS OF A NEW RANGE ADJUSTABLE FERROMAGNETIC CURRENT CONVERTER. *THE SCIENTIFIC JOURNAL OF VEHICLES AND ROADS*, 152.
23. Шойимов, Й. Ю., Комилов, Ф. Ш. У., Турдибаев, Ш. Б. У., & Урумбаев, Ф. Д. У. (2019). Требования, предъявляемые к электроприводам и электрооборудованию одноковшовых экскаваторов. *Вопросы науки и образования*, (15 (62)), 42-46.
24. Y.Shoyimov, and others. *Modeling and simulation of water levels control in open canals using Simulink*. *Journal of Physics: Conference Series*, 939(1), 012028, (2021), doi:10.1088/1755-1315/939/1/012028



-
25. Amirov, S., Shoyimov, Y., Pardayev, A., Eshonqulov, K., Xolmurzayeva, S., & Ganiyev, E. (2024, June). Study of current measurement transformers in electrical supply system. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3152, No. 1). AIP Publishing. <https://doi.org/10.1063/5.0218800>