

И. В. Сударев, И. Р. Магдиев, М. Э. Скоробогатов

Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, Российская Федерация

ОБЗОР СИСТЕМ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ УСТРОЙСТВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ

Аннотация. В статье проведён обзор существующих электропитающих установок для систем электрической централизации. Рассмотрен состав системы электропитания релейной централизации с применением панелей питания. Даны их основные характеристики и назначение. Приведены структурные схемы устройств электропитания микропроцессорной централизации EbiLock-950, а также системы гарантированного питания микроэлектронных систем.

Ключевые слова: электропитание, электропитающая установка, электрическая централизация, помехи, постовые устройства СЦБ.

I. V. Sudarev, I. R. Magdiev, M. E. Skorobogatov

Irkutsk State Transport University, Irkutsk, the Russian Federation

REVIEW OF POWER SUPPLY SYSTEMS FOR ELECTRIC CENTRALIZATION DEVICES

Abstract. The article provides an overview of existing power supply systems for electrical centralization systems. It discusses the composition of the power supply system for relay centralization using power panels. The article provides their main characteristics and purpose. It also presents the structural diagrams of the power supply devices for EbiLock-950 microprocessor centralization, as well as the guaranteed power supply system for microelectronic systems.

Keywords: power supply, power supply unit, electrical centralization, interference, signaling devices.

Введение

Железнодорожный транспорт является одним из наиболее значимых для устойчивого развития экономики страны в целом и Восточного полигона в частности. В связи с этим используемые технические средства должны использовать достижения современной науки и техники [1-3]. Системы обеспечения безопасности движения поездов являются одними из наиболее ответственных на железнодорожном транспорте, так они непосредственно влияют на провозную и пропускную способности участков пути при заранее заданных параметрах надёжности. Одной из таких систем является электрическая централизация (ЭЦ), которая представляет собой систему централизованного управления стрелками и светофорами на станциях с помощью электрической энергии. ЭЦ предназначена для увеличения пропускной способности станций, безопасности движения поездов, а также производительности труда [4]. Выполнение указанных функций возможно только при гарантированном электропитании (ЭП) постовых и напольных устройств ЭЦ [5-7].

Основные проблемы питания поста ЭЦ [8-11]:

- перебои в электроснабжении – отключение всех источников питания может привести к остановке работы устройств ЭЦ, что чревато нарушением безопасности движения поездов и их простоям;
- колебания напряжения – нестабильное напряжение может вывести из строя чувствительную электронику, используемую в устройствах ЭЦ;
- помехи в электросети – различные электромагнитные помехи, вызванные работой другого оборудования, могут негативно повлиять на функционирование устройств ЭЦ;
- недостаточная мощность – если потребляемая мощность устройств ЭЦ превышает возможности источника питания, то это может привести к перегрузке и выходу из строя оборудования;

–недостаточное резервирование – отсутствие резервных источников питания или недостаточная степень их резервирования может усугубить последствия перебоев в электроснабжении.

Для снижения влияния указанных проблем на функционирование ЭЦ в общем виде электропитающая установка (ЭПУ) обеспечивает ЭП от двух независимых фидеров и дизель-генераторного агрегата (ДГА). Кроме того, на современном этапе развития также предусматривается аккумуляторный резерв, в качестве которого могут использоваться современные источники автономного ЭП. При этом необходимо учитывать их влияние на окружающую среду [12-13].

В свою очередь, ЭЦ классифицируется по типу применяемых устройств [14-15]. В связи со спецификой применяемых технических средств каждая из таких систем требует специализированную ЭПУ. Таким образом, данная статья направлена на обзор и анализ существующих ЭПУ для разных систем ЭЦ.

ЭПУ релейных систем ЭЦ

В общем виде ЭПУ поста ЭЦ релейной ЭЦ состоит из щита выключения питания, а также вводной, распределительной, распределительно-преобразовательной и преобразовательной панелей.

Щит выключения питания, например, ЩВП-2, служит для отключения вручную всех источников электропитания перед вводом в релейное помещение поста ЭЦ в случае возникновения пожара, стихийного бедствия и в других необходимых случаях. Щит позволяет подключить ввод питающих кабелей двух фидеров трехфазного переменного тока с нулем, а также кабели, идущие из аккумуляторной к вводной панели и щиту автоматики ДГА.

Вводная панель (ПВ-ЭЦ, ПВ1-ЭЦ, ПВ2-ЭЦ, ПВ3-ЭЦ, ПВ-ЭЦК) предназначена для подключения:

1. Двух внешних, трехфазных, независимых источников переменного тока – фидер 1 и фидер 2. Фидеры представляют собой силовые 4-х проводные кабели – 3 фазы-ноль. В качестве резервного источника может быть использована ДГА. Питание может быть осуществлено и от однофазной сети.

2. Устройств, обеспечивающих автоматическое и ручное переключение внешних источников электроэнергии.

3. Силовых трансформаторов для распределения энергии между различными нагрузками. Разделение цепи питания нагрузок облегчает процесс определения повреждений. Кроме того, они также изолируют цепи питания ЭЦ от внешних источников переменного тока и обеспечивают возможность контроля их сообщения с землей с помощью сигнализаторов заземлений.

4. 6-ти сигнализаторов заземления цепей питания.

5. Питания нагрузок: обогрев электроприводов, устройства связи, устройства вентиляции дизельной, прочие нагрузки (мастерские, общее освещение и др.).

6. Полупроводниковых реле напряжения для контроля уровня напряжения соответствующих фидеров.

Панель распределительная (ПР-ЭЦ25, ПР2-ЭЦ, ПР3-ЭЦ) предназначена для распределения источников питания по различным нагрузкам, автоматического заряда аккумуляторной батареи с номинальным напряжением 24 В и получения переменного тока 50 Гц для гарантированного питания ряда нагрузок ЭЦ в аварийном режиме. Панель может работать:

- от сети однофазного переменного тока номинального напряжения 220 В с допустимыми изменениями напряжения в пределах от 198 до 250 В и частоты (50 ± 1) Гц;

- от источника постоянного тока номинального напряжения 24 В с допустимыми изменениями в пределах от 21,6 до 31,0 В.

Данная панель обеспечивает возможность регулирования напряжения аккумуляторной батареи в режиме постоянного подзаряда и оптический контроль превышения

максимального тока 13 А. При токе заряда 10 А контроль должен выключаться. При снижении напряжения батареи до $(24 \pm 0,3)$ В включается форсированный заряд батареи до напряжения $(31 \pm 0,3)$ В и оптиче-ский контроль режима. Включение форсированного заряда батареи происходит при наличии контроля работы вентилятора. Сигнал контроля включения форсированного заряда и превышения максимального тока заряда передается на пульт управления и в ДЦ. При выключенной аккумуляторной батарее осуществляется пита-ние реле напряжением 23—30 В.

Панель распределительно-преобразовательная (ПРП-ЭЦ, ПРПТ-ЭЦ) предназначена для распределения энергии источников питания по различным нагрузкам ЭЦ, автоматического заряда аккумуляторной батареи с номинальным напряжением 24 В и преобразования ее энергии в переменный ток для питания основных нагрузок ЭЦ в аварийном режиме. Часть основных нагрузок ЭЦ в нормальном режиме получает питание переменным током напряжением 220 В от различных фазных обмоток трансформатора: питание рельсовых цепей током частотой 50 Гц, контрольные цепи стрелок, светофоры. Напряжение, подводимое к светофорам с помощью автоматического переключателя, в ночном режиме уменьшается до 180 В или до 110 В в режиме двойного снижения питания. Напряжение питания ламп светофора понижается до 12 В непосредственно у сигнальной точки.

Панель преобразовательная (ПП25-ЭЦ, ПП50-ЭЦ) входит в состав устройств электропитания для постов ЭЦ крупных станций (до 60 стрелок) с центральной системой питания и резервной кислотной аккумуляторной батареей номинальным напряжением 24 В, используется при применении стрелочных электродвигателей трехфазного переменного тока, фазочувствительных рельсовых цепей переменного тока частотой 25 Гц или тональных рельсовых цепей с кодированием АЛСН частотой 25 и 50 Гц, со светодиодными табло ДСП, с пультами ограждения составов и маневровыми колонками. Рассчитана на эксплуатацию в условиях умеренного и холодного климата.

Панель предназначена для питания переменным током частотой 25 Гц фазочувствительных рельсовых цепей (четырёх групп местных элементов путевых реле (МЭ), и двенадцати лучей питания рельсовых цепей (ЛРЦ), количество которых рассчитано на 60 стрелок ЭЦ). В панели предусмотрена возможность переключения фазы напряжения всех МЭ или их частей с 90° на 0° относительно фазы напряжения ЛРЦ.

Электропитание панели осуществляется от сети однофазного пе-ременного тока частотой 50 Гц номинальным напряжением 220 В с допускаемыми отклонениями в пределах от 198 до 242 В.

Система ЭП микропроцессорной централизации EbiLock-950

Один комплект питания МПЦ EbiLock-950 включает в себя (рис. 1):

- щит выключения питания с дистанционным управлением (ЩВПУ);
- распределительный щит (РЩ) с устройствами контроля и переключения фидеров (АВР);
- устройство бесперебойного питания (УБП) с встроенной или вынесенной необслуживаемой аккумуляторной батареей;
- изолирующий трансформатор (ИТ);
- автоматизированный дизель – генератор (ДГА).

В системе МПЦ применяется УБП с необслуживаемой аккумуляторной батареей. УБП обеспечивает питание всех устройств МПЦ (процессорный модуль централизации, автоматизированные рабочие места, объектные контроллеры, концентраторы, рельсовые цепи, электроприводы, светофоры, реле, устройства переездной сигнализации и др.). УБП обеспечивает в течение заданного времени резервирование питания и защиту устройств МПЦ от любого рода электрических возмущений, в том числе скачков и провалов напряжения.

Существует также дополнительный режим работы УБП, называемый «байпас», который заключается в питании нагрузки отфильтрованным входным сетевым напряжением в обход основной схемы преобразования УБП. Различают автоматический и ручной режимы

«байпас». Автоматический переход в этот режим производится устройством управления УБП в случае перегрузки на его выходе или при неисправностях в его жизненно важных узлах. Ручное переключение в режим «байпас» предусмотрено для возможности проведения сервисного обслуживания УБП или его замены без прерывания питания нагрузки.

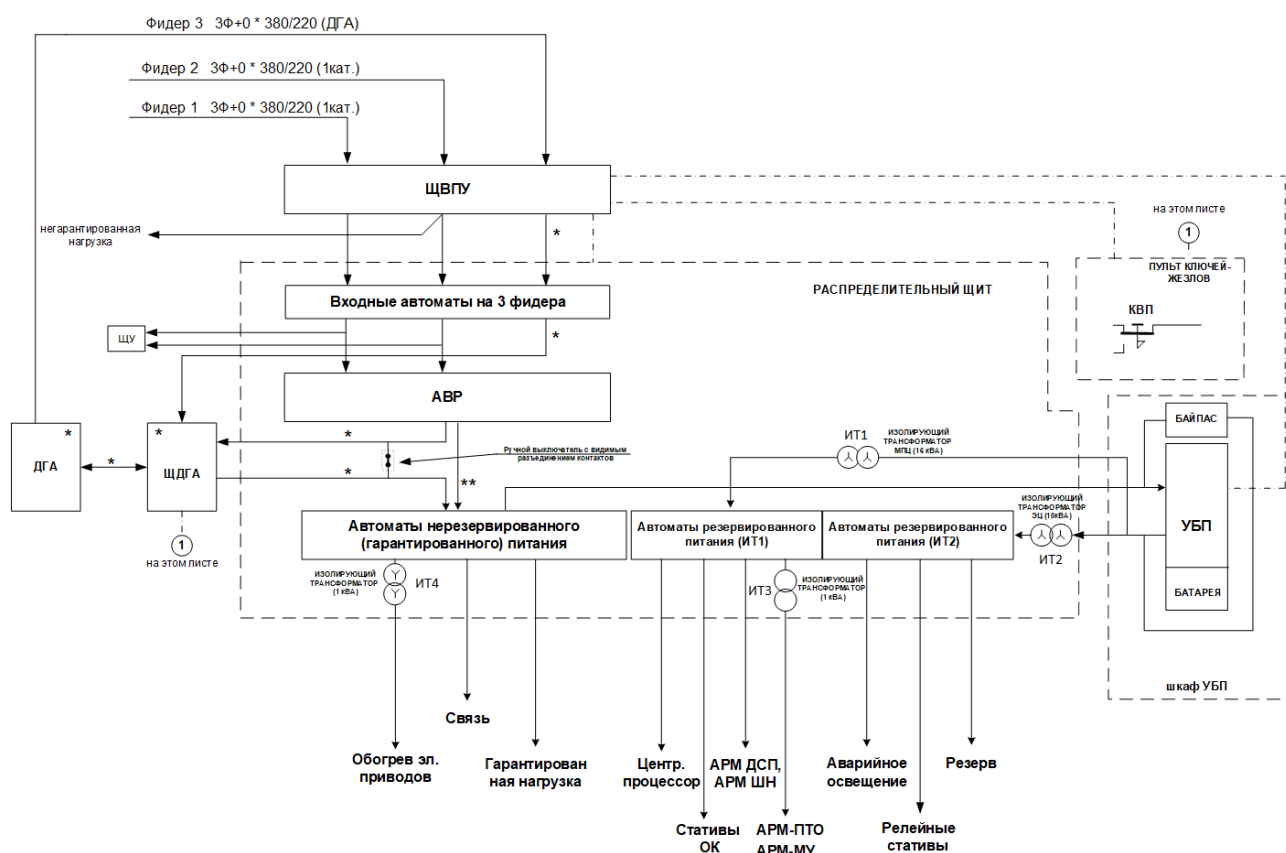


Рис. 1. Структурная схема устройств электропитания МПЦ EbiLock-950

Каждый комплект МПЦ имеет свой блок питания 220 В, который вырабатывает все необходимые напряжения. Для повышения надежности системы питание основного и резервного комплекта аппаратуры осуществляется от различных фаз. Такое решение позволяет избежать полной остановки системы в случае пропадания одной из фаз питающего напряжения- система безопасно переключится на резервный комплект. Питание АРМ ДСП и АРМ ШН осуществляется по такому же принципу.

Система МПЦ Ebilock 950 - распределенная, поэтому контейнеры с объектными контроллерами могут располагаться на значительном расстоянии от центрального поста. Для повышения надежности каждый контейнер получает питание с распределительного щита центрального поста по двум силовым кабелям, проложенным в разных траншеях. Такое решение требует установки в каждом контейнере вводного щита, способного контролировать фидеры и, в случае необходимости, производить переключение нагрузки с одного на другой.

В каждом контейнере может находиться несколько шкафов объектных контроллеров. В шкафу размещается до четырех полок с контроллерами и источник питания, который вырабатывает все напряжения, необходимые для работы контроллеров.

Для питания шкафа объектных контроллеров используются три типа источников питания: PSU-51, PSU-61, PSU-71. Выбор конкретного источника определяется необходимыми выходными напряжениями.

PSU-51 работает с трехфазным входным напряжением 205-400 В и предназначен для питания стрелочных приводов. PSU-51 имеет четыре вторичных обмотки – одну для питания стрелок и три для внешнего использования. Обмотка для питания стрелок имеет пять выводов с возможностью формирования двух разных напряжений. В зависимости от

настройки (включение обмотки треугольником или звездой) могут быть сформированы напряжения следующих номиналов: 3фх260В или 3фх450В, 3фх240В или 3фх415В, 3фх220В или 3фх380В, 3фх250В или 3фх355В, 3фх190В или 3фх330В).

Источник питания PSU-61 предназначен для питания светофорных ламп и обмоток интерфейсных реле. Блок питания имеет четыре вторичных обмотки, одну для питания светофорных ламп и три обмотки для внешнего использования. Сигнальные обмотки имеют восемь номиналов: 260В, 240В, 220В, 130В, 120В, 110В, 56В и 28В.

Источник питания PSU-71 работает с однофазным входным напряжением 115/230В и предназначен для питания логики объектных контролеров, а так же для питания охлаждающих вентиляторных полок. PSU-71 формирует напряжение только 24В постоянного тока.

Распределение напряжений по контроллерам происходит следующим образом. Постоянное напряжение 24 В, питающее сами контроллеры, подается на специализированную плату, через которую питание распределяется по разъемам задней стенки. Все другие напряжения, необходимые различным контроллерам для управления объектами (стрелками, светофорами, релейными интерфейсами), подаются непосредственно на платы.

Система ЭП микропроцессорной централизации МПЦ-И

Система гарантированного питания микроэлектронных систем СГП-МС предназначена для центрального питания устройств МПЦ-И, АБТЦ-И и других систем аналогичного назначения на участках с любым видом тяги, а также для замены устаревшего оборудования различных типов. Она осуществляет ввод, учёт, распределение и преобразование электрической энергии, защищает потребителей от атмосферных и коммутационных перенапряжений и коротких замыканий. Кроме того, СГП-МС обеспечивает электрическую изоляцию цепей питания устройств.

В состав оборудования СГП-МС входят (рис. 2):

- щиты выключения и защиты питания;
- шкаф вводно-распределительный;
- шкаф вводный, шкаф распределительный;
- шкаф трансформаторный;
- изолирующий трансформатор силовой;
- источник бесперебойного питания;
- аккумуляторная батарея;
- щит выключения батареи;
- щит автоматического включения резерва;
- щит автоматического включения байпаса.

Система гарантированного питания предусматривает решение задач гарантированного электропитания напольных и постовых устройств МПЦ средствами современной электронной техники с резервированием электропитания по всем видам нагрузок при пропадании напряжения в обоих фидерах, подключенных к СГП-МС.

В СГП-МС обеспечена реализация всех функциональных задач электропитания систем СЦБ, необходимых для надежного, бесперебойного и качественного электроснабжения МПЦ-И, а также введены дополнительные функции.

Подача напряжения на СГП-МС осуществляется через щит выключения и защиты питания ЩВЗП, который предназначен для отключения всех источников электропитания при возникновении пожара, стихийных бедствий и в других необходимых случаях. Кроме того, ЩВЗП выполняет функцию защиты от коммутационных и атмосферных перенапряжений. ЩВЗП устанавливается для ввода кабелей внешних фидеров электропитания в помещения постов ЭЦ отдельно для каждого фидера.

Совместно с СГП-МС могут использоваться типовые щиты выключения питания с дистанционным управлением ЩВПУ или ЩВПУ1.

Крамынина // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2024. – № 2(82). – С. 145-153. – DOI 10.26731/1813-9108.2024.2(82).145-153. – EDN YTZLIV.

3. Особенности работы электромехаников сигнализации, централизации и блокировки в контексте глобальной цифровизации / А. В. Демин, Н. С. Денисов, А. В. Комбаров [и др.] // Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке. – 2024. – Т. 1. – С. 361-366. – EDN HQDUSS.

4. Магдиев, И. Р. Современные средства автоматизации на железнодорожном транспорте / И. Р. Магдиев, И. В. Сударев // Образование. Наука. Производство : Сборник докладов XVI Международного молодежного форума, Белгород, 30–31 октября 2024 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2024. – С. 39-44. – EDN ZEP CMZ.

5. Усовершенствование схемы блока управления электродвигателя малогабаритного стрелочного универсального / К. В. Менакер, А. В. Пультяков, М. В. Востриков, А. В. Орлов // Автоматика на транспорте. – 2023. – Т. 9, № 4. – С. 313-323. – DOI 10.20295/2412-9186-2023-9-04-313-323. – EDN XGLHXP.

6. Скоробогатов, М. Э. Моделирование режима автоматической локомотивной сигнализации рельсовой цепи / М. Э. Скоробогатов // Цифровые системы и модели: теория и практика проектирования, разработки и использования : Материалы международной научно-практической конференции, Казань, 10–11 апреля 2025 года. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2025. – С. 1043-1047. – EDN HQOFCI.

7. Перспективы оценки состояния электромагнитных реле в системах железнодорожной автоматики и телемеханики методом акустического контроля / И. Г. Полищук, В. О. Банденок, М. Э. Скоробогатов, В. А. Алексеенко // Молодая наука Сибири. – 2023. – № 1(19). – С. 58-64. – EDN EUZRBE.

8. Митрохин, В. Е. Критерии выбора устройства защиты от перенапряжений / В. Е. Митрохин, А. Е. Гаранин, К. А. Бондаренко // Автоматика, связь, информатика. – 2011. – № 4. – С. 14-17. – EDN NWHAGV.

9. Рубцов, К. Д. Повышение энергоэффективности железнодорожного транспорта путем применения мобильных устройств поперечной емкостной компенсации / К. Д. Рубцов, Л. И. Жуйко // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2024. – № 2(82). – С. 111-122. – DOI 10.26731/1813-9108.2024.2(82).111-122. – EDN DDUDHD.

10. Куценко, С. М. О регистрации электромагнитных импульсов, оказывающих мешающее воздействие на работу систем обеспечения движения поездов / С. М. Куценко, О. Г. Евдокимова, Н. Н. Климов // Eltrans – 2023 : сборник трудов XI Международного симпозиума, Санкт-Петербург, 31 мая – 02 2023 года / Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I. – Санкт-Петербург: ООО «ИПК «НП-Принт», 2023. – С. 303-311. – EDN JYRYXY.

11. Журжа, Н. А. Адаптивное устройство с управляемыми интервалами адаптации для обнаружения и подавления помех в сигналах / Н. А. Журжа, В. А. Засов // Мехатроника, автоматизация и управление на транспорте : Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции, Самара, 29 марта 2024 года. – Самара: Самарский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 53-58. – EDN FRPNHL.

12. Устинов, Н. Е. Современные источники автономного электропитания / Н. Е. Устинов, В. И. Карасев, М. Э. Скоробогатов // Молодая наука Сибири. – 2023. – № 4(22). – С. 224-231. – EDN USZCBR.

13. Комарицын, А. Б. Анализ влияния современных источников автономного электропитания на окружающую среду / А. Б. Комарицын, А. А. Ковтун, М. Э. Скоробогатов // Молодая наука Сибири. – 2023. – № 4(22). – С. 322-329. – EDN ATUVBK.

14. Таболина, А. А. Микропроцессорная централизация на железнодорожных станциях / А. А. Таболина, О. А. Суслова // Транспорт. Тенденции развития современной науки : Материалы научной конференции студентов и аспирантов Липецкого государственного технического университета: в 2 частях, Липецк, 14–18 апреля 2018 года. Том Часть 2. –

Липецк: Липецкий государственный технический университет, 2018. – С. 95-96. – EDN UWVDUA.

15. Попов, А. С. Оценка эффективности внедрения микропроцессорной централизации на промышленном железнодорожном транспорте / А. С. Попов // Проблемы современной науки : сборник научных трудов конференции Липецкого государственного технического университета, Липецк, 14–15 сентября 2016 года. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, 2016. – С. 183-188. – EDN XSGZEN.

REFERENCES

1. Gordienko, E. P. Digital Trends in the Development of Railway Transport / E. P. Gordienko // Actual Problems and Prospects of Transport, Industry, and Economy Development in Russia (Transpromtek 2022) : Proceedings of the Scientific and Practical Conference, Voronezh, November 25, 2022. – Voronezh: Branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Rostov State Transport University" in Voronezh, 2022. – Pp. 39-44. – EDN OBTDYK.

2. Krakovsky, Yu. M. Generalized forecasting of car turnover based on a comprehensive model that takes into account statistical and expert information / Yu. M. Krakovsky, G. N. Kramynina // Modern Technologies. System Analysis. Modeling. – 2024. – No. 2(82). – Pp. 145-153. – DOI 10.26731/1813-9108.2024.2(82).145-153. – EDN YTZLIV.

3. Features of the work of electricians of signaling, centralization, and blocking in the context of global digitalization / A. V. Demin, N. S. Denisov, A. V. Kombarov [et al.] // Scientific, Technical, and Economic Cooperation of the Asia-Pacific Countries in the 21st Century. – 2024. – Vol. 1. – Pp. 361-366. – EDN HQDUSS.

4. Magdiev, I. R. Modern Means of Automation in Railway Transport / I. R. Magdiev, I. V. Sudarev // Education. Science. Production : Collection of Papers of the XVI International Youth Forum, Belgorod, October 30–31, 2024. – Belgorod: Belgorod State Technological University named after V. G. Shukhov, 2024. – Pp. 39-44. – EDN ZEPCMZ.

5. Improvement of the control unit circuit for a small-sized universal switch electric motor / K. V. Menaker, A. V. Pulyakov, M. V. Vostrikov, and A. V. Orlov // Automation in Transport. – 2023. – Vol. 9, No. 4. – Pp. 313-323. – DOI 10.20295/2412-9186-2023-9-04-313-323. – EDN XGLHXP.

6. Skorobogatov, M. E. Modeling of the Automatic Locomotive Signaling Mode of the Track Circuit / M. E. Skorobogatov // Digital Systems and Models: Theory and Practice of Design, Development, and Use : Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, Kazan, April 10–11, 2025. – Kazan: Kazan State Power Engineering University, 2025. – Pp. 1043-1047. – EDN HQOFCI.

7. Prospects for assessing the condition of electromagnetic relays in railway automation and telemechanics systems using acoustic control / I. G. Polishchuk, V. O. Bandenok, M. E. Skorobogatov, and V. A. Alekseenko // Young Science of Siberia. – 2023. – No. 1(19). – Pp. 58-64. – EDN EUZRBE.

8. Mitrokhin, V. E. Criteria for selecting an overvoltage protection device / V. E. Mitrokhin, A. E. Garanin, and K. A. Bondarenko // Automation, Communications, and Computer Science. – 2011. – No. 4. – Pp. 14-17. – EDN NWHAGV.

9. Rubtsov, K. D. Improving the energy efficiency of railway transport by using mobile devices for transverse capacitive compensation / K. D. Rubtsov, L. I. Zhuyko // Modern Technologies. System Analysis. Modeling. – 2024. – No. 2(82). – Pp. 111-122. – DOI 10.26731/1813-9108.2024.2(82).111-122. – EDN DDUDHD.

10. Kutsenko, S. M. On the registration of electromagnetic pulses that interfere with the operation of train propulsion systems / S. M. Kutsenko, O. G. Evdokimova, N. N. Klimov // Eltrans – 2023 : proceedings of the XI International Symposium, St. Petersburg, May 31 – 02, 2023 / St.

Petersburg State University Railway Station of Emperor Alexander I. – St. Petersburg: IPK NP-Print LLC, 2023. – pp. 303-311. – EDN JYRYXY.

11. Zhurja, N. A. Adaptive device with controlled adaptation intervals for detecting and suppressing interference in signals / N. A. Zhurja, V. A. Zasov // Mechatronics, Automation, and Control in Transport: Proceedings of the 6th All-Russian Scientific and Practical Conference, Samara, March 29, 2024. – Samara: Samara State Transport University, 2024. – P. 53-58. – EDN FRPNHL.

12. Ustinov, N. E. Modern Sources of Autonomous Power Supply / N. E. Ustinov, V. I. Karasev, and M. E. Skorobogatov // Young Science of Siberia. – 2023. – No. 4(22). – Pp. 224-231. – EDN USZCBR.

13. Komaritsyn, A. B. Analysis of the Impact of Modern Stand-alone Power Sources on the Environment / A. B. Komaritsyn, A. A. Kovtun, and M. E. Skorobogatov // Young Science of Siberia. – 2023. – No. 4(22). – Pp. 322-329. – EDN ATUVBK.

14. Tabolina, A. A. Microprocessor Centralization at Railway Stations / A. A. Tabolina, O. A. Suslova // Transport. Trends in the Development of Modern Science : Materials of the Scientific Conference of Students and Postgraduate Students of the Lipetsk State Technical University: in 2 parts, Lipetsk, April 14–18, 2018. Volume Part 2. – Lipetsk: Lipetsk State Technical University, 2018. – Pp. 95-96. – EDN UWVDUA.

15. Popov, A. S. Evaluation of the Effectiveness of Implementing Microprocessor Centralization in Industrial Railway Transport / A. S. Popov // Problems of Modern Science: Collection of Scientific Papers from the Conference of the Lipetsk State Technical University, Lipetsk, September 14–15, 2016. – Lipetsk: Lipetsk State Technical University, 2016. – Pp. 183-188. – EDN XSGZEN.

Информация об авторах

Сударев Игорь Владимирович – студент группы СОД.2-20-1, факультет «Системы обеспечения транспорта», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, email: sudarev01@inbox.ru

Магдиев Ильнур Рамильевич – студент группы СОД.2-20-1, факультет «Системы обеспечения транспорта», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, email: magdiev.ilnur@yandex.ru

Скоробогатов Максим Эдуардович к. т. н., доцент кафедры «Автоматика, телемеханика и связь», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, email: skorobogatov_me@irgups.ru

Authors

Sudarev Igor Vladimirovich – student of group SOD.2-20-1, Faculty of Transport Support Systems, Irkutsk State Transport University, Irkutsk, email: sudarev01@inbox.ru

Magdiev Ilnur Ramilevich - student of group SOD.2-20-1, Faculty of Transport Support Systems, Irkutsk State Transport University, Irkutsk, email: magdiev.ilnur@yandex.ru

Skorobogatov Maxim Eduardovich, Ph. D., Associate Professor of the Subdepartment of «Automation, Telemechanics and Communications», Irkutsk State Transport University, Irkutsk, email: skorobogatov_me@irgups.ru