

УДК 629.114.2

**ИЗЫСКАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ТОКОСЪЕМА
ЭЛЕКТРОБУСА
FINDING RATIONAL DEVICE REMOVING CURRENT TO THE
ELECTRICAL BUS**

Кисель Н.И., Прокопович Д.А.,
Симаков Е.С., научный руководитель Таяновский Г.А., канд. техн.
наук, доц.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск,
Беларусь

N. Kisel, D. Prokopovich,
E. Simakov, scientific director G. Tayanovsky, Ph.D. in Engineering,
Associate Professor

Belarusian national technical University,
Minsk, Belarus

В работе проанализированы эксплуатирующиеся токосъемы электробусов, выявлены недостатки, уточнены требования, рассмотрены методические аспекты и результаты изысканий перспективного токосъема.

In work analyzes the operating current of electrical bus collectors, identifies shortcomings, clarifies requirements, considers methodological aspects and results surveys of prospective electrical bus collector.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие городского пассажирского дорожного беспроводного электротранспорта представляет альтернативу автобусам и троллейбусам и связано с созданием ионисторов, литий-титанатных, графеновых и др. электронакопителей большой емкости, приемлемых по габаритам и массе.

В связи с происходящей сменой доминирующих путей развития неколежного городского электротранспорта актуальна задача создания сети зарядных станций на маршрутах движения электробусов. Так как именно проблемы обустройства экономически эффективной инфраструктуры для обслуживания на маршруте новых видов техники сдерживают их быстрое распространение.

Цель работы – изыскание рациональной схемы токосъема электробуса трехосного сочлененного (рисунок 1), соответствующего стилевому дизайнерскому решению внешнего облика линейки разрабатываемых отечественных электробусов, приспособленного к зарядке на универсальных зарядных станциях будущей дорожной инфраструктуры.

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗЫСКАНИЙ

Исследования проводились путем информационно-патентного, морфологического и функционального анализа и синтеза компоновки контактного токосъема электробуса, отвечающего требованиям хорошей вписываемости в фирменное дизайн-решение экстерьера электробуса и большей функциональности, чем существующие.



Рисунок 1 – Варианты эксплуатируемых отечественных электробусов с полупантографом и телескопическим токосъемом

Технические требования к токосъему - универсальность при достаточной простоте и надежности конструкции в эксплуатации в условиях низких температур. Требования к характеру эволюции конструкции, при приведении ее в рабочее пространственное положение, состоят в обеспечении подъема контактов на требуемую высоту с контролем и возможностью автоматического регулирования усилия прижатия их к контактным проводам

станции зарядки, а также в достижении минимальных габаритов в сложенном состоянии. Регулировка нужна, в частности, в зависимости от силы зарядного тока или температуры контактов, либо по величине усилия прижатия контактов. Причем, в случае применения токосъема электробуса на универсальных станциях подзарядки, для каждой машины следует обеспечить свое время оптимального режима зарядки, объема получаемого заряда в ампер-часах, допустимый максимальный ток зарядки. Это, в свою очередь, накладывает требования на форму, площадь контактов возимого токосъема, силу их прижатия, материал контактов и др. При этом токосъем необходимо оборудовать системой автоматического контроля позиционирования контактов электробуса относительно контактов станции, контроля полярности подключения и температурного состояния контактов с устройствами защитного отключения (УЗО).

Примеры информационных ресурсов, в которых приведены описания проанализированных аналогов токосъема электробусов и других машин, приведены в списке литературы [1 - 7].



Рисунок 2



Рисунок 3

При анализе известных телескопических конструкций (рисунки 1-3) уяснены их недостатки: достаточно большая высота устройства в

сложенном состоянии из-за вертикальной установки пневмоцилиндра; необходимость пневмосистемы; отсутствие контроля за температурой в зоне контактов; контакты не защищены от налипания снега, намерзания ледяной корки при внешних осадках и т.п.; возможны значительные боковые изгибающие нагрузки, которые снижают работоспособность телескопического пневмоцилиндра.

Рассмотрены возможные новые схемы токосъёма, которые отличаются от известных структурой, схемой приведения в рабочее положение и возможностями регулирования усилия в контакте с элементами контактной сети подзарядки зарядной станции.

Предложено конкурентоспособное телескопическое техническое решение, отвечающее приведенным требованиям и не содержащее большей части из отмеченных недостатков существующих токосъёмов.

Устройство снабжено автоматической системой контроля, регулирования усилия прижатия контактов, а также отключения при превышении допустимой температуры контактной области. Такой токоприёмник является достаточно простым в обслуживании и надежным в работе зимой и летом, повышает устойчивость конструкции к боковым нагрузкам и уменьшает габариты токосъёма в сложенном состоянии.

Проведенные расчеты кинематики эволюций в пространстве и прочностные расчеты токосъёма подтвердили работоспособность и эффективность предложенного варианта системы токосъёма, конструкция является универсальной в отношении видов контактов станций зарядки.

В принципиальной схеме системы автоматического регулирования усилия прижатия, контроля и защиты контактов токосъёма электробуса (рисунок 4) могут быть использованы работоспособные стандартные схемные решения из других видов техники (рисунок 5-6) [8-10].

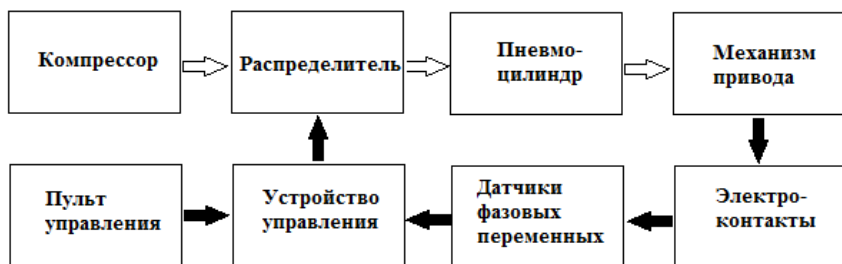
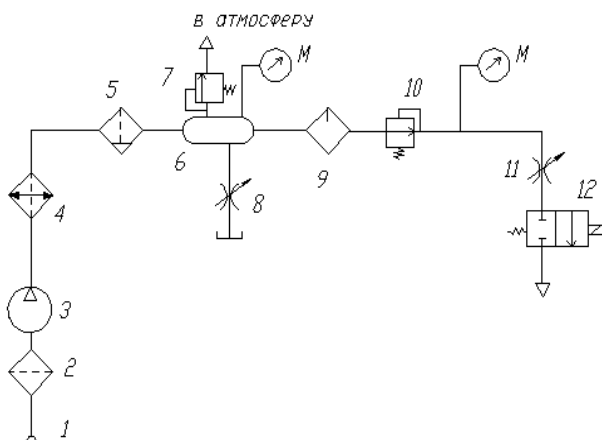


Рисунок 4



Обозначения: 1 – воздухозаборник; 2 – фильтр; 3 – компрессор; 4 - теплообменник; 5 – влагоотделитель; 6 – ресивер; 7 – предохранительный клапан; 8 – дроссель; 9 – маслораспылитель; 10 – редукционный клапан; 11 – дроссель; 12 – распределитель; М - манометр

Рисунок 5 – Типовая пневмосистема в приводе токосъема электробуса

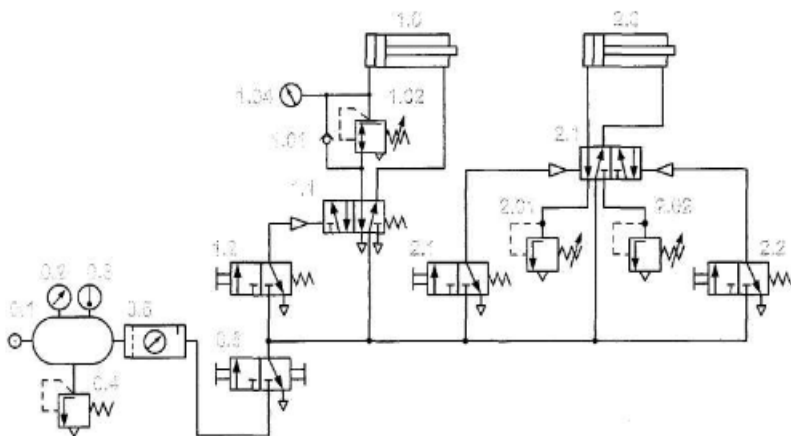


Рисунок 6 – Типовой модуль подсистемы приведения токосяема в соприкосновение с контактами зарядной подстанции

Подсистема на рисунке 6 работает следующим образом. Предохранительный клапан 0.4 ограничивает уровень давления в ресивере 0.1, а клапаны 2.01 и 2.02 создают «подпор» в рабочих полостях пневмоцилиндра 2.0. Посредством этих клапанов фактически регулируется скорость движения штока цилиндра 2.0. Подобная схема регулирования обеспечивает стабильность скоростных характеристик при изменении величины нагрузки. Редукционный клапан 1.02 поддерживает на постоянном уровне усилие, развиваемое пневмоцилиндром 1.0 при прямом ходе. Чтобы обеспечить свободный возврат пневмоцилиндра 1.0 в исходную позицию, параллельно редукционному клапану 1.02 устанавливается обратный клапан 1.01.

Алгоритмы работы программно-аппаратного обеспечения многомерной системы управления токосяемом и подзарядной станцией обеспечивают часть перечисленных ранее требований и, совместно с объектом управления, достижение цели изысканий перспективного токосяема для линейки отечественных электробусов. Получают развитие также технические решения токосяема с бесконтактной индукционной передачей электрической энергии от зарядной станции для зарядки электронакопителей

электробуса. Однако пока они не доминируют в системах подзарядки электробусов по ряду технико-экономических причин и функциональному уровню.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполненные изыскания, обзор и анализ функциональности рассмотренных технических решений токосъема электробуса, проведенные проработки компоновочного решения токосъема и его внешнего дизайна в сложном состоянии в рамках общего экстерьера электробуса, кинематический и силовой расчеты механизма токосъема и анализ работы возможного варианта САУ контроля, защиты и регулирования усилия прижатия контактов, подтвердили работоспособность предложенного варианта, и позволили обоснованно рекомендовать его для дальнейшей конструкторской проработки и виртуальных симуляционных испытаний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авторское свидетельство СССР N 1163403, Н 01 R 39/62, 1985.
2. Авторское свидетельство СССР N 1365203, Н 01 R 39/64, 1988.
3. Авторское свидетельство СССР N 1081711, Н 01 R 39/00, 1984.
4. Патент РФ 2147151, Н 01 R 39/00.
5. Патент РФ 2232686, Н 01 R 39/00.
6. Патент РФ 2482981, Н 01 R 39/00.
7. Патент РФ 2188136, Н 01 R 39/00.
8. Гидро- пневмо- автоматика и гидропривод мобильных машин. Объемные гидро- и пневмомашин и передачи/ А.Ф.Андреев, Л.В.Барташевич, Н.В.Богдан: ред. В.В. Гуськов. – Мн.: Выш. Школа, 1987. – 310.
9. Гидропневмоавтоматика и гидропривод мобильных машин. Средства гидропневмоавтоматики./ Андреев А.Ф., Богдан Н.В., Метлюк Н.Ф. и др. – Мн.: ВУЗ-ЮНИТИ БГПА - ИСН, 1998.- 224 с.
10. Гидропневмоавтоматика и гидропривод мобильных машин: Теория систем автоматического управления: учебное пособие / В.П.Автушко [и др.]; под ред. Н.В.Богдана, Н.Ф.Метлюка. – Минск: НП ООО «ПИОН», 2001. – 396 с.