

на 16 % меньше, чем у литий-ионных аккумуляторов, и на 72 % ниже, чем у ГАЭС (согласно данным компании EnergyVault). В отличие от емкостных у гравитационного накопителя энергии не ограничено количество циклов «заряд/разряд» и не снижается номинальная энергоемкость в процессе эксплуатации.

Основные преимущества гравитационного накопителя:

- 1) длительный срок эксплуатации;
- 2) относительно низкая стоимость хранения электроэнергии;
- 3) потери при «разрядке» и «зарядке» – 85 % на цикл;
- 4) нулевые потери электроэнергии при хранении.

Для того чтобы накопить электроэнергию в размере 35 МВ · ч, необходима конструкция высотой 120 м (согласно данным компании EnergyVault), что делает установку громоздкой конструкцией. При поднятии груза на высоту на него будут действовать аэродинамические нагрузки. С целью их исключения необходима постройка дополнительного сооружения, что ведет к удорожанию конструкции. На данный момент непонятно, как можно улучшить технологию. Для примера можно попробовать улучшить характеристики тросов для подъема груза или снизить капиталовложения путем использования более дешевых материалов для создания груза, но это все – на стадии разработки. И последнее – к сожалению, на данный момент в нашей стране нет проектов по созданию гравитационных накопителей.

Основные недостатки гравитационного накопителя:

- 1) громоздкие размеры;
- 2) воздействие аэродинамических нагрузок на систему;
- 3) низкие темпы развития технологии;
- 4) отсутствие исследований данной технологии в Республике Беларусь.

Таким образом, для внедрения такого типа накопителей необходимо существенное субсидирование со стороны государства, а также привлечение зарубежных специалистов.

По сравнению с химическими аккумуляторами производство гравитационных накопителей характеризуется отсутствием вредного влияния на окружающую среду.

РЕГУЛИРОВАНИЕ ПЕРЕКРЕСТКОВ С ПОМОЩЬЮ ПЕРЕНОСНОГО СВЕТОФОРА С ЭЛЕМЕНТАМИ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

М. А. Вегера, К. Е. Коршунов, И. Д. Костюченко

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель А. А. Капанский

Представлен альтернативный способ регулирования перекрестков, при плановом и внеплановом отключении электроэнергии. Описаны принцип его действия, применение, достоинства.

Ключевые слова: безопасность, светофор, солнечная панель.

Как пешеходы, так и водители часто сталкиваются с такой проблемой, как непонимание сигналов регулировщика, поэтому одним из приоритетных направлений общего пользования дорожными путями и пешеходными переходами является обеспечение безопасности граждан. Проблема непонимания сигналов регулировщика ведет к повышенной опасности на дорожных участках. В связи с этим мы предлагаем

разработку установки, которая упростит работу регулировщика и соответственно снизит опасность на дорожных участках.

Цель нашей разработки – повышение эффективности системы аварийного регулирования перекрестков за счет внедрения автономного светофора, именуемого «Дорожное регулирующее устройство города» (ДРУГ).

Данная установка представлена на слайде, а именно, ее секционная часть. Она обеспечивает интуитивно понятную подачу сигналов, как для пешеходов, так и для водителей. Принцип действия отталкивается от принципа действия обычного светофора, несмотря на его нестандартный внешний вид. Также следует отметить, что установка будет располагаться в центре перекрестка и по конструктивным особенностям обеспечивать хорошую видимость сигналов для всех участников дорожного движения.

Основным источником питания ДРУГА является литий-ионный аккумулятор. Также установка предполагает вторичный источник энергии в виде солнечной панели, которая, в свою очередь, во время эксплуатации устройства заряжает основной питающий элемент. Литий-ионный аккумулятор широко распространен в современной бытовой электронной технике и находит свое применение в качестве источника энергии в электромобилях.

Существуют ситуации, в которых пересечение проезжих частей небезопасно. Такой ситуацией является отключение питания регулирующих устройств (светофоров), причем как плановое, так и внеплановое. В данной ситуации предусмотрено участие сотрудника ГАИ, который выезжает на участок повышенной опасности и заменяет регулирующее устройство. В ходе работы регулировщика возникают затруднения движения, что задерживает всех участников дорожного движения. Применение ДРУГа позволит снизить загруженность перекрестков, тем самым сохранит время, а самое главное, жизни людей.

Наша установка предусматривает индивидуальное программное обеспечение (ПО), в котором будет устанавливаться тип перекрестка и время задержки сигналов. Тип перекрестка будет выбираться перед включением установки.

Управление автономного светофора предполагается посредством устройства, работающего с этим ПО.

Например, *T*-образный перекресток, на нем необходимо включить только 3 стороны светофора, следовательно, программно можно отключить ненужную сторону, чтобы она не потребляла энергию. И в любой момент сотрудник ГАИ, находясь в патрульном автомобиле, может с помощью специального оборудования регулировать время задержки сигналов в зависимости от дорожной обстановки. Это необходимо для того, чтобы регулировать загруженность перекрестка.

Передачу информации в систему диспетчерского управления предполагается осуществлять при помощи специализированного канала связи узкополосной сети Интернета вещей по развивающейся технологии NB-IoT, которая активно развивается в Республике Беларусь операторами сотовой связи, к примеру, А1. Данный стандарт имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционными, такими, как 2G-4G – низкие энергозатраты и дальность передачи информации.

Нами были проработаны ГОСТ 25695–91 и СТБ 1300–2014. На основе этих документов были установлены такие параметры, как диаметр секции, расстояние между геометрическими осями светофильтров и высота установки от нижней точки корпуса до поверхности проезжей части.

В перспективе после завершения разработки проекта мы хотим донести эту информацию об установке до сотрудников ГАИ для одобрения и принятия ее в законо-

дательно, потому что она будет хорошей альтернативой во время планового и внепланового отключения питания основных светофоров.

Литература

1. Sinha, R. S. A survey on LPWA technology: LoRa and NB-IoT / R. S. Sinha, Y. Wei, S. H. Hwang // Ict Express. – 2017. – Vol. 3, N 1. – P. 14–21.

КОМПЬЮТЕРНАЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫЯВЛЕНИЯ ДЕФЕКТОВ В ПОДШИПНИКАХ КАЧЕНИЯ

М. А. Вегера, К. Е. Коршунов, И. Д. Костюченко

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Н. В. Грунтович

Представлена компьютерная программа для выявления дефектов в подшипниках качения, рассмотрен принцип действия и преимущества.

Ключевые слова: подшипники, вибродиагностика, спектрограмма, программный комплекс.

Для обеспечения надежности оборудования в республике существует около 190 лабораторий в области технической диагностики, а по вибродиагностики – только 5 лабораторий. Такая наука, как техническая диагностика не изучается при подготовке инженеров-электриков, механиков, энергетиков согласно учебным планам. Специалисты заводских лабораторий обучаются на краткосрочных курсах в республике или за рубежом в зависимости от того, в какой стране приобретается вибродиагностическое оборудование. Поэтому ставятся сложные задачи перед специалистами заводских лабораторий при организации диагностических работ. Прежде всего, это оказывает влияние на качество и достоверность результатов диагностирования.

Подшипники используются во всех устройствах, связанных с электричеством, в транспортных средствах, промышленном оборудовании – присутствуют именно подшипники качения, особенности которых определяют работу узлов вращения. Установка некачественного подшипника может привести к непоправимым последствиям. Ещё до ввода в эксплуатацию необходимо определить степень риска наличия дефекта у нового подшипника. Для этого нужно определить такие параметры, как внутренний диаметр d , мм, внешний диаметр D , мм, радиус тел качения R , мм, число тел качения N , шт, начальную частоту f_0 , Гц, частоту вращения f_1 , об/мин.

По спектрам вибрации можно определить заводские дефекты подшипников качения в процессе эксплуатации: перекос внутреннего кольца; перекос наружного кольца; трещины на внутреннем кольце; износ сепаратора; неоднородный радиальный натяг; износ тел качения; загрязнение смазки.

Таким образом, была разработана программа для снятия анализа и расчета степени риска подшипников качения, основанная на преобразовании Фурье.

Для работы с программой «Таямніца-2» пользователь должен иметь представление о работе с базами данных, обладать необходимой технической подготовкой в области вибрационной диагностики.

Внешний вид программы «Таямніца-2» представлен на рис. 1. Все функции программы доступны через соответствующие кнопки.