

К проблеме проектирования тестерных устройств и развития методов диагностирования аккумуляторных батарей малой ёмкости

В.А. Шахов, д.т.н., профессор, А.Ф. Абдюкаева, к.т.н., Е.М. Асманкин, д.т.н., профессор, М.Б. Фомин, к.т.н., В.С. Стеновский, к.т.н., А.В. Шнякин, магистрант, ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ

Опыт эксплуатации источников бесперебойного питания (ИБП) на объектах Центрального производственного отделения филиала ПАО «МРСК Волги» – «Оренбургэнерго» показал актуальность оперативного целевого контроля каждой аккумуляторной батареи в цепи аккумуляторного модуля. Выход из строя одной батареи является предпосылкой к нарушению работы интегрального источника бесперебойного питания или чаще всего перехода источника питания в режим защиты с отключением энергозависимого оборудования от источника тока [1, 2]. Для профилактики аварийных ситуаций, категорируемых как технические нарушения, службой информационных технологий и средств диспетчерского и технологического управления проводится ежегодное техническое обслуживание с тестированием ИБП и контролем времени их работы от аккумуляторных батарей под штатной нагрузкой без входного питания [3, 4]. После дефектовки и установления неисправностей отработанные аккумуляторные батареи (АКБ) заменяются на новые, и источник бесперебойного питания возвращается в технологический цикл обслуживаемого производственного объекта. По сути, когда при организации процедуры диагностирования аккумуляторов среднеукомплектованного ИБП в расчёт включается интенсивность от 5 до 12 рабочих смен, речь идёт о проблеме сокращения интервалов времени и фонда материальных затрат на операцию дефектовки в её регламентной реализации. Необходимо принимать во внимание, что аккумуляторные секции требуют разборки на отдельные аккумуляторы, проходящие процесс заряда от стационарного источника питания, стабилизируемого по току и напряжению для их каждого конкретного типа. Далее после полного цикла заряда требуется измерение внутреннего сопротивления АКБ и подключение в схему с фиксированной нагрузкой для изучения показаний амперметра до момента её ухода в состояние глубокого разряда. Завершает процедуру конечная диагностика, по результатам которой делается заключение о проценте утилизации или обновлении комплекта АКБ. Весь этот, достаточно длительный, период времени источник бесперебойного питания стоит в режиме «Байпас» [5, 6].

В этой связи **цель исследования** может подразумевать комплексную программу по созданию и развитию приборной базы, позволяющей реа-

лизировать дефектовку АКБ непосредственно на технологическом объекте и в минимальном интервале времени, регламентируемом для проведения диагностических процедур.

Материал и методы исследования. Для подготовки и анализа проекта технического решения была использована методика, позволяющая исследовать наиболее адекватные по реализуемой функции приборы из установленного прототипного ряда. В качестве примера можно указать на тестер автомобильных аккумуляторов НВ (нагрузочная вилка).

Полученные параметрические характеристики как материал для анализа требовали дополнительного изучения, поскольку показали отрицательный результат – неудовлетворительное состояние всех обследуемых аккумуляторных батарей. Считая полученные данные некорректными, был проведён анализ идентичности автомобильных свинцово-кислотных аккумуляторов и промышленных аккумуляторов для ИБП. Установлено, что целевое назначение технически однотипных изделий значительно дифференцирует протекающие в них электрохимические и физико-технические процессы. Ошибка оказалась в том, что методика не предусматривала различие в целевых функционалах: автомобильных аккумуляторов – кратковременная реализация максимального тока (стартерный режим для запуска двигателя); аккумуляторов для ИБП – равномерная реализация необходимого тока в течение всего эксплуатационного периода до состояния глубокого разряда (для данного типа аккумуляторов глубокий разряд не является аварийным). Как следствие, при разработке нового прибора для проектной базовой схемы автомобильного тестера потребовалось проводить расчёт поправочного режима на рабочий ток и на малую ёмкость аккумуляторной батареи.

Результаты исследования. Принимая во внимание максимальное значение рабочего тока свинцово-кислотных аккумуляторов (для батарей 10А – 7–9Аh) и используя известные формализованные зависимости, было определено значение мощности ($13,7\text{ В} \cdot 10\text{ А} = 137\text{ Вт}$) и сопротивления нагрузки ($13,7\text{ В} / 10\text{ А} = 1,37\text{ Ом}$). Однако в связи со сложностью приобретения резистора с указанными характеристиками в проекте предложенного технического решения прибора был предусмотрен резистор ППБ мощностью 50 Вт и плавной регулировкой от 0 до 4,7 Ом.

Разработанная схема предназначена для непосредственного подключения к клеммам АКБ (рис.).

При этом вольтметр сразу же покажет номинальное напряжение без учёта нагрузки. При за-



Рис. – Схема нагрузочной вилки

мыкании контакта (контактная кнопка) в схему последовательно включается амперметр и регулируемый резистор (реостат). Схема просчитана таким образом, что в момент замыкания амперметр показывает рабочий ток при заданной нагрузке, а вольтметр – изменения напряжения (просадка напряжения), по которому делается заключение о состоянии аккумуляторной батареи. Для повышения достоверности, улучшения условий проведения лабораторно-производственных экспериментов и для практичности в последующей эксплуатации прибора в его схему был установлен электронно-цифровой вольтметр с дополнительной функцией визуализации величины заряда аккумуляторной батареи. Повышение надёжности при подключении нагрузки осуществляется четырёхконтактным переключателем, идентичным по электротехническим характеристикам аналогам, используемым на двигательных пусковых устройствах.

Предложенная схема реализована на уровне физической модели и показывает как прибор эксплуатируется на подстанциях Центрального производственного отделения филиала ПАО «МРСК Волги» – «Оренбургэнерго». Формально данный прибор не имеет допуска на его использование при составлении протокола проверки и оценки дефектов аккумуляторных батарей, но с октября 2017 г. используется в оперативной диагностике с целью ускорения процедуры дефектовки и целевого снижения времени простоя оборудования на указанных объектах. Общая стоимость комплектации схемы с учётом НДС составляет по курсу валют на сегодняшний день 1534,44 руб. Необходимо отметить, что простота схемы и доступность элементной базы позволяют предприятиям и организациям обеспечивать полноценное комплектование разработанного схмотехнического решения на основе собственного фонда материального обеспечения.

Выводы.

1. Функциональная новация разработанного прибора в течение периода активной эксплуатации

привела к высокой экономической эффективности, подтверждающей целесообразность его внедрения и дальнейшего развития. Только простой оборудования ИБП сократился на 100%, или 120 час., что в материальном исчислении адекватно штрафной сумме за указанный простой.

2. Схема, реализованная в физической модели, предполагает цифровое исполнение элементной базы и оптимизацию проектно-технической структуры под меньшие габариты (с учётом подключения нагрузки через реле 012-1zw136flf13574 и возможность подачи напряжения на обмотку реле через кнопочный выключатель – габариты прибора планируется уменьшить в два раза).

3. Предложенное техническое решение доказало перспективу своего как производственного внедрения, так и широкого коммерческого распространения, что не исключено и, к тому же, имеет достоверную возможность апробации в рамках конкурсного участия различного уровня.

Литература

1. Абдюкаева А.Ф., Казачков И.А. Применение секционного трансформатора в системах устройств защиты и автоматики // Совершенствование инженерно-технического обеспечения технологических процессов в АПК: матер. междунар. науч.-практич. конф. Оренбург, 2015. С. 237–241.
2. Асманкин Е.М. Использование гидроветротеплоэнергетической установки для энергообеспечения удалённых объектов / Е.М. Асманкин, М.Б. Фомин, В.Ю. Бибарсов, И.А. Чуйков // Совершенствование инженерно-технического обеспечения технологических процессов в АПК: матер. междунар. науч.-практич. конф. Оренбург, 2014. С. 54–59.
3. Петько В.Г. Режимные параметры асинхронного электродвигателя при асимметрии напряжения / А.С. Петров, В.Г. Петько, В.А. Шахов, Е.М. Асманкин, Ю.А. Ушаков // Достижения науки и техники АПК. 2017. № 8. С. 68–72.
4. Абдюкаева А.Ф. Релейная защита – проблемы и перспективы / А.Ф. Абдюкаева, М.Б. Фомин, Е.М. Асманкин, Ю.А. Ушаков, Д.С. Федотов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 2 (70). С. 142–144.
5. Асманкин Е.М. К вопросу развития энергосберегающих технологий в АПК / Е.М. Асманкин, С.В. Юмакаева, М.Б. Фомин, А.Ж. Балмугамбетова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. № 2 (34). С. 77–79.
6. Петько В.Г., Фомин М.Б. Ветроэнергетический агрегат // Изобретения. Полезные модели. RU 2415296. Официальный бюллетень, 2011. Бюл. № 9.