

УСТРОЙСТВО ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ НОСИМЫХ РАДИОСТАНЦИЙ

Алексеев А.Д.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь

Федоренко В.А.

Аннотация. В системах радиосвязи широкое применение находят носимые радиостанции, работающие от аккумуляторных батарей (АКБ). Отказ батареи в критический момент приводит к потере связи и снижает эффективность выполнения задач, однако существующие методы контроля (измерение напряжения, встроенные индикаторы) не позволяют достоверно оценить реальное состояние АКБ — степень износа, внутреннее сопротивление, остаточную ёмкость. В связи с этим актуальной является разработка автономного устройства экспресс-диагностики, пригодного для использования в полевых условиях.

В работе предложено и экспериментально исследовано портативное устройство для оценки технического состояния аккумуляторных батарей носимых радиостанций на основе измерения их электрических параметров под нагрузкой. В отличие от штатных индикаторов радиостанций, оценивающих лишь напряжение без тока, разработанное устройство позволяет выявить скрытые дефекты и реальный износ батареи. Устройство построено на микроконтроллерной платформе с возможностью подключения сменных адаптеров для различных типов АКБ (Li-Ion, Ni-MH). В качестве нагрузочных элементов используются мощные полевые транзисторы в линейном режиме и прецизионные шунты, что обеспечивает стабильность тока разряда независимо от степени разряда батареи. Диагностика выполняется в три этапа: измерение напряжения холостого хода; измерение внутреннего сопротивления методом двух нагрузок (по падению напряжения при скачке тока); оценка фактической ёмкости методом контрольного разряда стабилизированным током до уровня отсечки. Для повышения точности измерения внутреннего сопротивления предусмотрена цифровая фильтрация результатов и усреднение по нескольким циклам подключения нагрузки. Управление нагрузочными элементами, сбор данных и их обработка осуществляются микроконтроллером STM32. Использование 12-разрядного АЦП и встроенного эталона напряжения позволяет минимизировать инструментальную погрешность. Результаты отображаются на графическом дисплее и могут сохраняться во внутреннюю энергонезависимую память, а для оценки состояния используется сравнение измеренных параметров с паспортными значениями и с результатами предыдущих тестов. Дополнительно устройство оснащено интерфейсом для передачи данных на внешний компьютер, что даёт возможность формировать журнал эксплуатации аккумуляторного парка [1].

Изготовлен опытный образец устройства, проведены испытания на группе аккумуляторных батарей (7,4 В, Li-Ion) с различным сроком эксплуатации. Испытания включали как новые батареи, так и образцы с явным снижением ёмкости после 300–500 циклов заряда-разряда. Установлено, что погрешность измерения внутреннего сопротивления не превышает 5 % по сравнению с эталонным измерителем; оценка остаточной ёмкости сходится с данными специализированного зарядного устройства в пределах ± 8 %; время полного цикла диагностики (включая разряд) не превышает 30 минут для батарей ёмкостью до 3000 мА·ч. Воспроизводимость результатов при повторных измерениях одной и той же батареи составила не хуже 3 %, что подтверждает стабильность работы устройства. Для интерпретации результатов разработана светодиодная индикация: зелёный цвет соответствует состоянию «отлично» (ресурс более 80 %), жёлтый — «удовлетворительно» (50–80 %), красный — «требуется замена» (менее 50 %). Данная система индикации позволяет оператору принимать решение о дальнейшем использовании батареи без необходимости расшифровки числовых значений [2].

Таким образом, созданное устройство позволяет оперативно и достоверно оценивать состояние аккумуляторных батарей носимых радиостанций, что способствует повышению надёжности радиосвязи, оптимизации парка аккумуляторов и сокращению внезапных отказов. Применение предложенного устройства в подразделениях связи позволяет перейти от плановых замены аккумуляторов к обслуживанию по фактическому состоянию, что даёт экономический эффект за счёт продления срока службы исправных батарей. Автономность, малые габариты и простота использования делают его пригодным для эксплуатации в условиях ремонтных мастерских и выездных бригад.

Список использованных источников.

1. Томилов, С. Испытатель аккумуляторных батарей портативных радиостанций [Текст] / С. Томилов // Радио. — 2015. — № 2. — С. 31–32.
2. Борисов, П. В. Исследование характеристик литий-ионной аккумуляторной батареи [Текст] / П. В. Борисов, А. А. Воробьев, К. В. Константинов и др. // Известия Петербургского университета путей сообщения. — 2023. — Т. 20, вып. 1. — С. 207–221.