

# РАДИОФИЗИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ НА РАННЕЙ СТАДИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Мокретченко А.В., Лесничий В.М.

Научный руководитель: д-р физ.-мат. н. Плаксин С.В.

Институт транспортных систем и технологий «Трансмаг» НАН Украины, Украина

E-mail: m-cry@mail.ru

**Аннотация** — Разработана методика ранней диагностики дефектов аккумуляторных батарей (АКБ) в условиях серийного производства. Проведено сопоставление полученных амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) батарей в широком диапазоне частот и результатов расчетов на основе эквивалентной электрической схемы.

## 1. Введение

В процессе производства АКБ необходимо осуществлять выявление скрытого брака на ранних стадиях. Одним из возможных способов является измерение АЧХ батарей после их сборки, но перед герметизацией и последующим заполнением электролитом. Преимуществом этого метода перед существующими является возможность снижения уровня ошибки первого рода (забраковать годный АКБ) и второго рода (не выявить брак).

## 2. Основная часть

АКБ в сухом виде представляет собой шесть последовательно соединенных накопительных ячеек. Каждая ячейка — это несколько свинцовых пластин разделенных диэлектриком. Исходя из физических соображений, эквивалентная схема сухого АКБ показана на рис. 1.

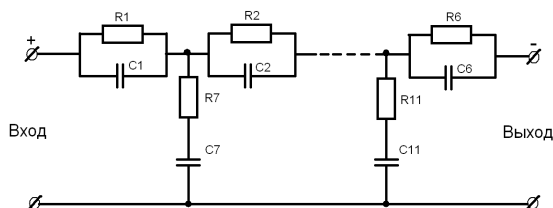


Рис. 1

Как следует из рис. 1 это одна из разновидностей режекторного фильтра, поэтому целесообразно исследовать АЧХ этой цепи как средство анализа АКБ.

Измерения проводились в диапазоне частот (1...600) МГц с шагом 1 МГц. В качестве источника сигнала использовался генератор Г4-151, измерение выходного сигнала проводилось вольтметром ВЗ-43. Одновременно проводились измерения  $\text{tg}\delta$  прибором Е7-12 на частоте 1 МГц. Объем выборки составил 50 испытуемых образцов, прошедших контроль в соответствии с требованиями технологического процесса и признанными годными для последующей герметизации, заливке электролитом и формовке.

Характерная АЧХ испытанных АКБ приведена на рис. 2. Для анализа разброса параметров полученных АЧХ в пределах выборки были выявлены их группы распределений. Вид распределения выявлялся посредством программного пакета *EasyFit* [1].

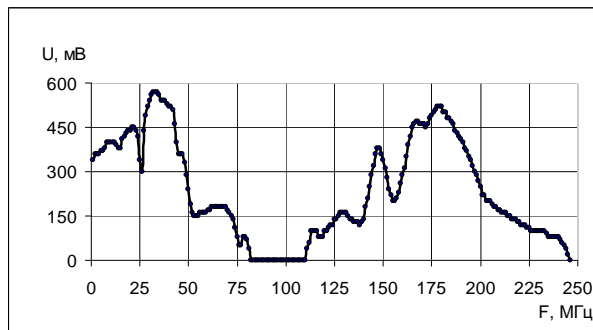


Рис. 2

Полученные распределения относятся к параметрическим степенным распределениям типа Джонсона, Вейкеби, Парето [2], среди которых распределение Джонсона является доминирующим. Эти распределения можно считать эталонными для данного типа АКБ и соответствующей технологии.

Показано, что АКБ с дефектами типа переполюсовки, короткого замыкания, обрыва пластин или некачественной пайки имеют распределения параметров по частоте, отличные от указанных выше.

## 3. Заключение

Таким образом, разработана радиофизическая методика ранней диагностики качества АКБ в процессе производства. Проведен статистический анализ большого массива экспериментальных данных. Определено доминирующее распределение параметров, которое предложено принять за эталон. Выявлена возможность ранней разбраковки, способствующей повышению процента выхода годных изделий готовой продукции.

## 4. Список литературы

- [1] EasyFit Professional / MathWave Technologies. — <http://www.mathwave.com/easyfit-distribution-fitting.html>. — 01.02.2013.
- [2] Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика / А.И. Кобзарь. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. — 816 с.

## RADIOPHYSICAL DIAGNOSIS OF STORAGE BATTERIES AT EARLY STAGE OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS

Mokretchenko A.V., Lesnichy V.M.

Scientific advisor: Plaksin S.V.

Institute of Transport Systems and Technologies «Transmag» of NASU, Ukraine

**Abstract** — The method of the early diagnostics of the storage battery defects in case of mass production is developed. The measured frequency response functions of batteries are compared with calculated ones, which are obtained by an equivalent electrical circuit, in wide frequency range.