

# МІКРОПРОЦЕСОРНА СИСТЕМА ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ФАКТИЧНОЇ ЄМНОСТІ АКУМУЛЯТОРНОЇ БАТАРЕЇ МЕТОДОМ КОНТРОЛЬНОГО РОЗРЯДЖАННЯ

<sup>1</sup>Вінницький національний технічний університет

## **Анотація.**

*Проаналізовано питання розробки мікропроцесорної системи для визначення фактичної ємності акумуляторної батареї методом контрольного розрядження.*

**Ключові слова:** мікропроцесорна система, ємність акумуляторної батареї, контрольний розрядження.

## **Abstract.**

*The issues of microprocessor system development for determining the actual capacity of the battery by the method of control discharge are analyzed.*

**Keywords:** microprocessor system, battery capacity, control discharge.

## **Вступ**

У відповідності з [1 - 4] існує кілька базових стратегій в роботі з акумуляторними батареями (АКБ):

1. Здійснювати заміну батареї лише тоді, коли вона вийде з ладу або повністю втратить ємність. Кошти на перевірку стану батарей не витрачаються, проте весь ризик несприятливих наслідків у разі збою несе користувач. Втрати від одного збою можуть багаторазово перевищити всю «економію» на тестуванні батареї.

2. Замінювати батареї після закінчення певного часу експлуатації зазначеного виробником, незалежно від їх стану. Кошти на вимірювальні заходи теж не витрачаються, проте залишається ризик збою, якщо батарея втратить робочі властивості раніше очікуваного терміну. Крім того, якісні батареї часто можуть працювати тривалий час і після того, як заявлений виробником термін служби (гарантійний період) минув. При такому підході навіть справні батареї будуть вилучатися з експлуатації, викликаючи невиправдане зростання витрат.

3. Проводити регулярне тестування АКБ, ідентифікуючи батареї, які демонструють початок деградації. Їм завчасно планується заміна, вона проводиться тоді, коли швидкість деградації збільшиться, але до відмови справа не доходить.

Найбільш економічно доцільний підхід, який використовується сьогодні в Європі і США [1] полягає в тому, щоб за допомогою тестів, які не вимагають великих витрат, періодично (раз в квартал, півроку, рік) вимірювати доступні параметри, документувати результати, зіставляти їх і відслідковувати ситуацію в динаміці. У цьому випадку у батареї можна помітити момент, коли почалася її деградація.

В зв'язку з цим виникла потреба створення програмно-апаратного комплексу, який шляхом контрольного розряду батареї, після попереднього заряду, визначав її фактичну ємність.

**Метою роботи** є створення мікропроцесорної системи автоматизації процесу визначення фактичної ємності АКБ методом контрольного розрядження.

## **Результати дослідження**

Існує кілька стандартів, що регламентують процедури перевірки АКБ залежно від їх типу (IEEC 450 і IEEC 1188 для свинцево-кислотних батарей, IEEC 1106 для нікель-кадмієвих), але у всіх них в основних положеннях зазначено, що якщо батарея виробила 85% від очікуваного терміну експлуатації, необхідно не менш ніж раз на рік піддавати її випробування на залишкову ємність. З

такою ж періодичністю тест необхідно проводити, якщо ємність знизилась нижче 90% від заявленого виробником рівня (або різниця в показаннях між попередніми вимірами склала більше 10%).

Класичним і потрібно віддати належне найнадійнішим і ефективним способом перевірки фактичної ємності акумулятора вважається контрольний розряд [2]. Під даним терміном розуміють таку процедуру. Акумуляторну батарею спершу повністю заряджають, після чого виконують її розряд постійним струмом, при цьому вимірюють час, за яке вона повністю розрядиться. Після цього розраховують ємність АКБ за вже відомою формулою:

$$C[A \times \text{год.}] = I[A] \times t[\text{год.}]$$

Струм розряду зазвичай вибирають таким, щоб час розряду приблизно відповідав 10 або 20 годинам (в залежності від того, для якого часу розряду вказана номінальна ємність акумулятора).

$$I_{20}[A] = \frac{C_{20}[A \times \text{год.}]}{20 [\text{год.}]}$$

Ємність акумуляторної батареї при таких розрядах позначається як  $C_{10}$ ,  $C_{20}$  і т. д. [3].

Взаємодію основних складових мікропроцесорної системи представлено на рисунку 1. Основною складовою системи є блок системи керування, що керує процесом заряджання та розряджання АКБ, та здійснює обробку отриманої інформації від сенсорів. За допомогою зарядного пристрою здійснюється процес повного заряджання АКБ. За процес розряджання АКБ відповідає блок електронного навантаження.

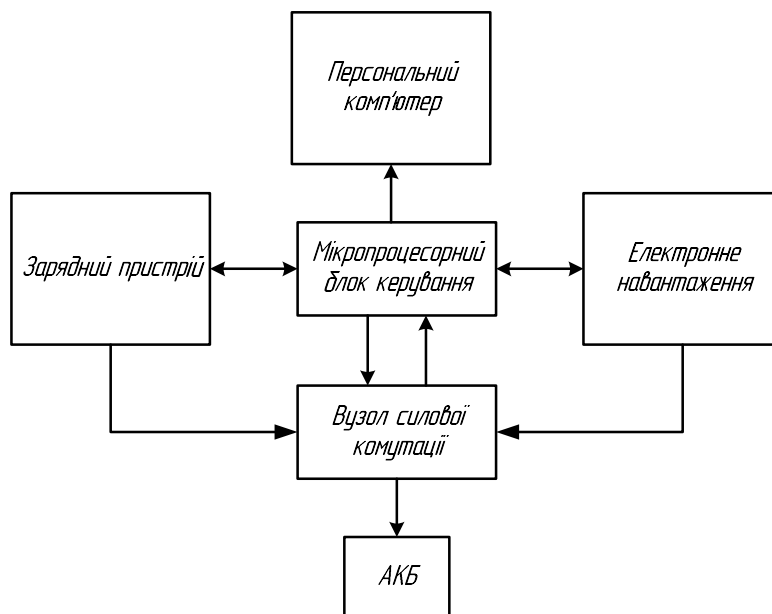


Рисунок 1. – Взаємодію основних складових мікропроцесорної системи

На рисунку 2 представлення циклограма процесу вимірювання фактичної ємності АКБ.

	$t_0$	$t_1$	$t_2$	$t_3$
Заряд АКБ	-----			
Стан спокою $t_2-t_1$		-----		
Розряд АКБ			-----	
$I_{\text{заряду}} < 200 \text{ мА}$		H		
$U_{\text{АКБ}} \leq 10,5 \text{ В.}$				H

Рисунок 2. – Циклограма роботи

Інформація про дані акумулятора передається через послідовний порт (віртуальний порт). на ПК і виглядає наступним чином (див. рис. 3, рис. 4).

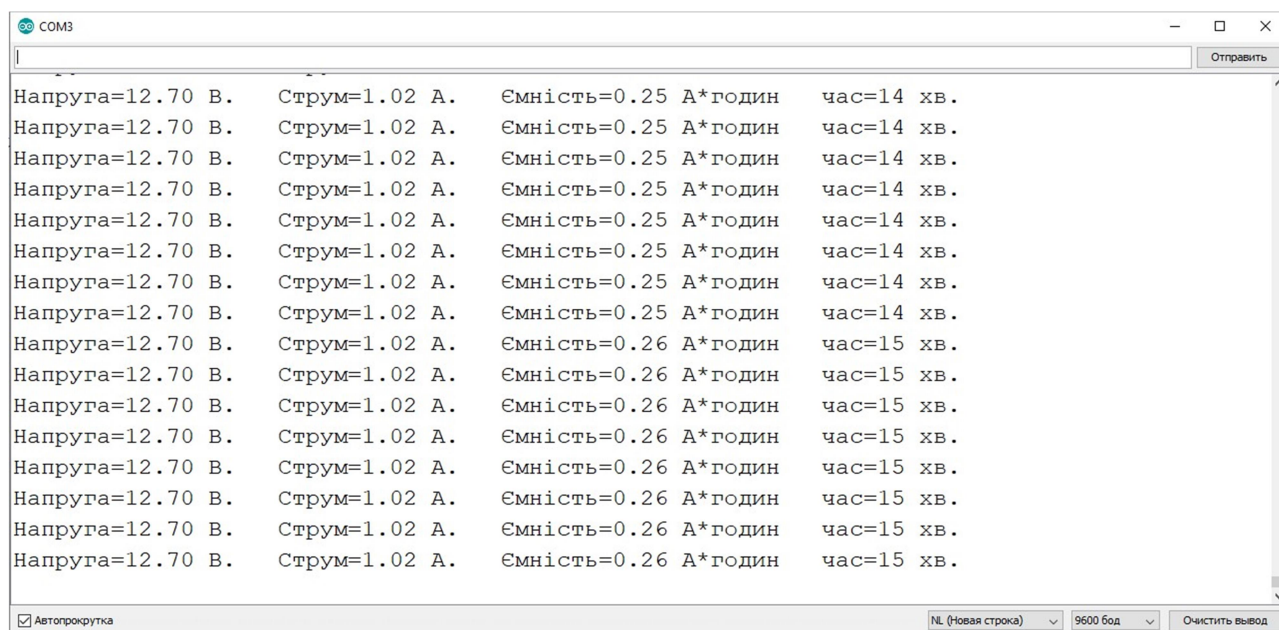


Рисунок 3. – Представлення інформації про процес розряду АКБ представлена на ПК

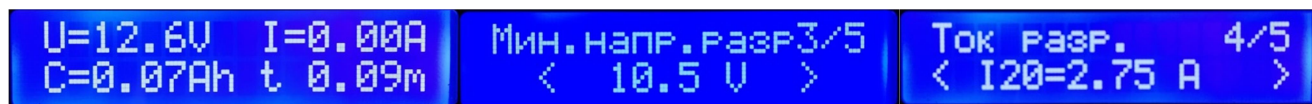


Рисунок 4. – Представлення інформації про процес розряду АКБ представлена на мікропроцесорному пристрої

## Висновки

Обґрунтовано актуальність розробки мікропроцесорної системи автоматизації процесу визначення фактичної ємності АКБ методом контрольного розрядження. Розв'язана задача зі створення алгоритму та його реалізація у вигляді програмно коду. Описано основні складові блоки системи та взаємодію між ними. Представлено циклограму роботи пристрою, наведено результати представлення отриманої інформації, в процесі роботи системи, на ПК та мікропроцесорному блоці керування.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Как определить оставшийся срок службы (остаточный ресурс) аккумуляторной батареи (АКБ) [Электронный ресурс] // Связ Комплект. – 2015. – Режим доступа до ресурсу: [https://skomplekt.com/kak\\_opredelit\\_ostavshijsya\\_srok\\_sluzhby\\_ostatochnyj\\_resurs\\_akkumulyatornoj\\_batar\\_ei\\_akb/](https://skomplekt.com/kak_opredelit_ostavshijsya_srok_sluzhby_ostatochnyj_resurs_akkumulyatornoj_batar_ei_akb/).
2. Что такое емкость аккумулятора? Методика ее расчета [Электронный ресурс] // 220volt. Электрооборудование. – 2015. – Режим доступа до ресурсу: <https://220volt.com.ua/news/useful/akkumulyatornie-batarei/chto-takoe-emkost-akkumulyatora-metodika-ee-rascheta.html>.
3. Никитин А. Б. Диагностика и мониторинг аккумуляторной батареи в устройствах электропитания железнодорожной автоматики и телемеханики / А. Б. Никитин, В. А. Шатохин, А. А. Порошин // Автоматика на транспорте. – 2019. – №2, том 5, – С. 233–243. ISSN 2412-9186
4. Белзецкий Р. С. Программно-апаратний комплекс та математична модель для контролю видачі зброї добовим нарядом / Р. С. Белзецкий, А. А. Шиян, В. В. Сергеева // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2014. – №4. – С. 16–21. <http://visnyk.vntu.edu.ua/article/view/3688/5407>

**Белзетський Руслан Станіславович** – канд. техн. наук, доцент кафедри Інтеграції навчання з виробництвом, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: belzetskiyruslan@gmail.com;

**Belzetskyi Ruslan S.** – Ph. D., Assistant Professor of the Chair of Integration Education with Production, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: belzetskiyruslan@gmail.com.