



ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра автомобільної електроніки

**Міжнародна науково-практична конференція  
«ЕНЕРГЕТИЧНІ УСТАНОВКИ ТА АЛЬТЕРНАТИВНІ  
ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ»  
11-12 березня 2024 року**

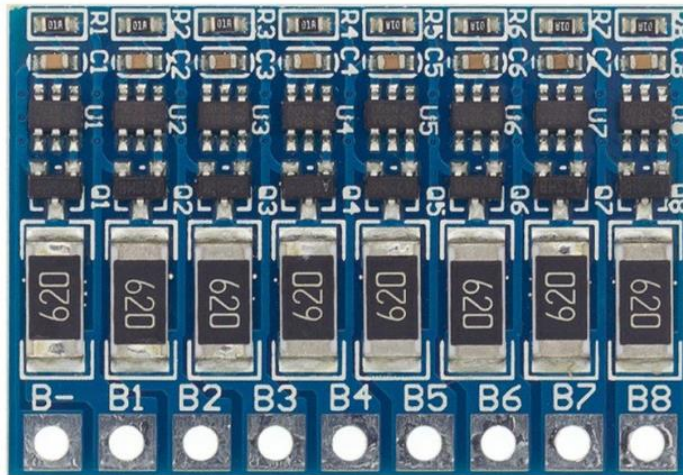


# **ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДУ БАЛАНСУВАННЯ ЛІТІЙ-ІОННИХ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ**

**Автори:** Гнатов Андрій Вікторович,  
Аргун Щасяна Валіковна,  
Сохін Павло Андрійович,  
Ульянець Ольга Анатоліївна,  
Цимбал Дмитро Віталійович

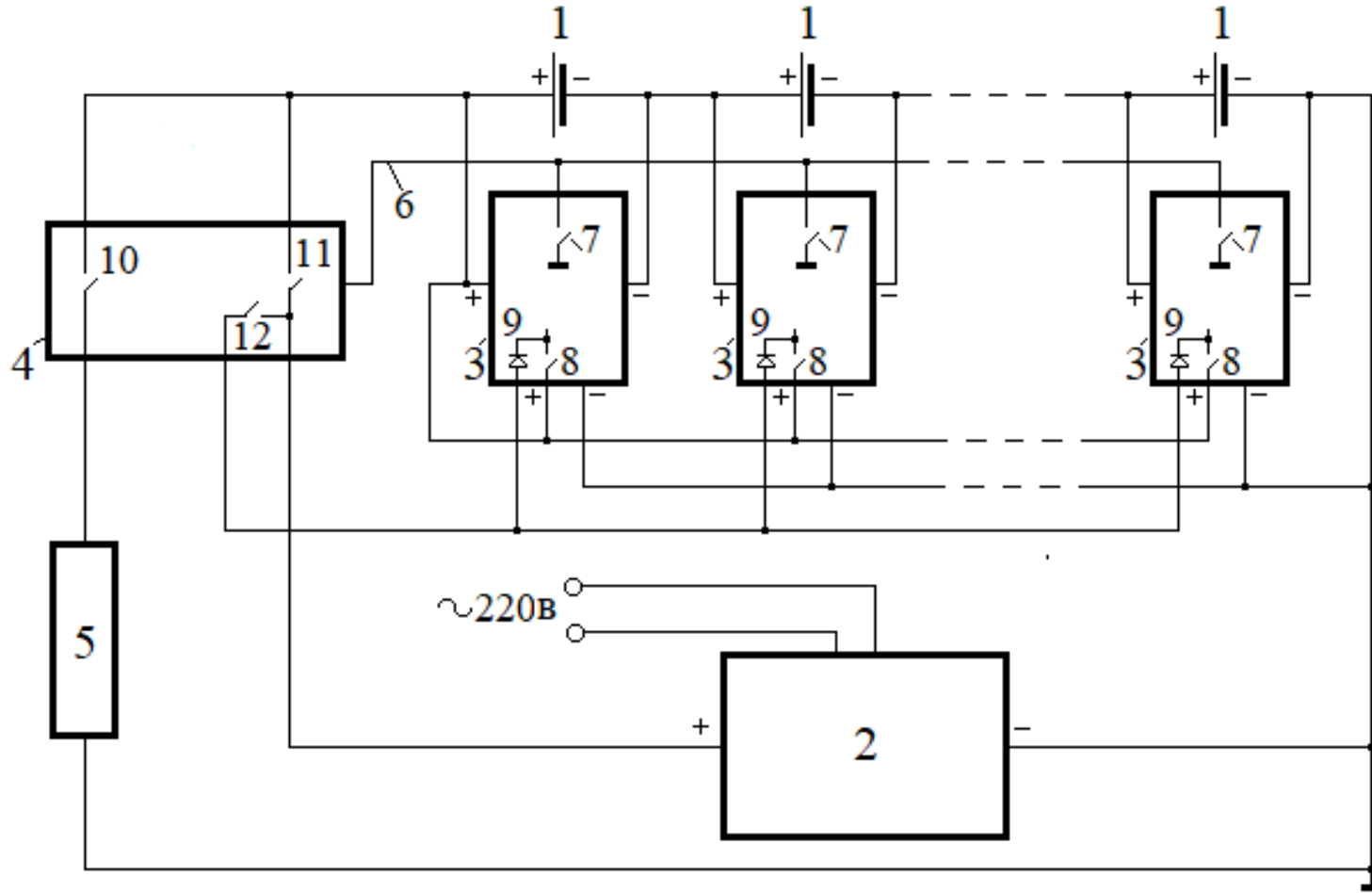
**Li-ion акумулятори** використовуються не тільки в автотранспортній техніці, а й в різних пристроях вже на протязі двох десятиків років. Останнім часом їх почали використовувати, як накопичувачі енергії, для джерел безперебійного живлення. Цьому сприяло досягнення більш збалансованих показників ціни, питомої енергії, потужності, безпеки та надійності. Але, все-таки слід зазначити, що розвиток літій-іонної технології значною мірою стимулюється потребами ринку електромобілів та їх зарядної інфраструктури.

**Метою даної роботи** є вдосконалення методу роботи зарядно-розрядно-балансуючого пристрою зі спрощеним алгоритмом його реалізації та покращення співвідношення щодо ціни та якості пристрою, що реалізує пропонований метод.



BMS Контролер розряду, модуль балансування/захисту літійової батареї





1 - комірку літій-іонних АКБ; 2 - потужне ДЗС; 3 - індивідуальне джерело зарядного струму (ДЗС) з блоком контролю та балансування для однієї комірки Li-іон АКБ; 4 - блок управління; 5 - корисне навантаження АКБ; 6 - керуюча шина; 7 - гальванічно розв'язаний замикач; 8 - контакти включення індивідуального джерела зарядного струму, 9 - розв'язуючий діод; 10 - контакти відключення навантаження; 11 - контакти відключення заряду; 12 - контакти включення режиму за-ряду для всіх індивідуальних джерел заряд-ного струму.

Кожна комірка отримує також струм від свого індивідуального ДЗС 3, яке має блок контролю та балансування через контакти включення індивідуального ДЗС 8 та гальванічно розв'язаного діода 9, який з'єднується з контактами включення режиму заряду для всіх індивідуальних ДЗС 12. Цей процес триває до того часу, поки напруга хоча б на одній комірці не досягне граничного значення. Після цього блок контролю та балансування індивідуального ДЗС 3 закриває контакти гальванічно розв'язаного замикача 7. Завдяки блоку управління 4, потужне ДЗС 2 відключається через контакти відключення заряду 11. У той час як загальний струм відключений, комірки Li-ion АКБ, де напруга ще не досягла свого граничного значення, продовжують заряджатися від своїх індивідуальних ДЗС 3, кожне з яких має блок контролю та балансування. Після цього, зарядка кожної комірки Li-ion АКБ триває при малому струмі від блоків контролю та балансування у режимі балансування. Під час розряду батареї, коли оператор натискатиме на педаль акселератора, розрядний струм буде спрямовано на корисне навантаження АКБ 5 через контакти відключення навантаження 10. Балансування може тривати необмежений час, оскільки струм зарядки від невеликих зарядних пристроїв  $I_{ЗП}$  визначається:

$$I_{ЗП} = \frac{U_{ЗП} - U_{БА}}{R},$$

$U_{ЗП}$  – гранична стабілізована напруга кожного малопотужного зарядного пристрою, що дорівнює гранично-допустимій зарядній напрузі комірки Li-ion АКБ;

$U_{БА}$  – напруга на банку акумулятора;

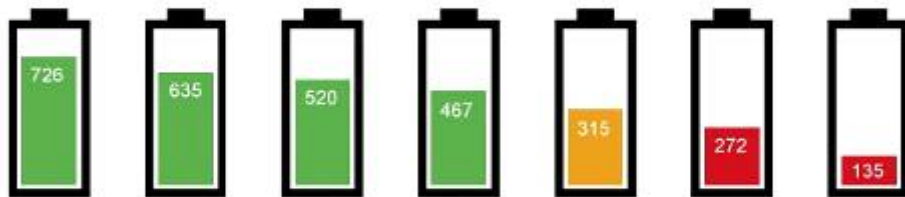
$R$  – опір зарядного кола.

Проведені дослідження щодо ефективного управління та використання Li-ion АКБ дозволяють сформулювати наступні висновки.

Запропоновано метод активного балансування при заряді-розряді Li-ion АКБ, приведено його схемну реалізацію, описано конструкцію та принцип роботи запропонованого способу.

Розроблено схему системи активного балансування при заряді-розряді Li-ion АКБ.

Використання запропонованого методу активного балансування під час заряду-розряду Li-ion АКБ дозволяє спростити алгоритм роботи зарядно-розрядно-балансируючого пристрою, поліпшити його схемну та конструктивну реалізацію, підвищити надійність і ККД його роботи, а також покращити співвідношення щодо ціни та якості даного пристрою.





**Address:** 61002, Ukraine, Kharkiv, Yaroslava Mudrogo St., 25  
Kharkiv National Automobile and Highway University

**Phone:** +38(057) 700-38-52

**Mobile:** +38(066) 743-08-87

**E-mail:** kalifus76@gmail.com



**Andrii (Andrey) Hnatov (Gnatov)**  
Head of Vehicle Electronics Department – Kharkiv National Automobile and Highway University  
Kharkiv Military University · Kharkiv National Automobile and Highway University  
Ukraine · **500+** connections

**About**  
I have work experience in higher education and scientific research area for 21 years. ...See more

**Featured**  
Add external documents, photos and links.



**Андрій Гнатов**  
друзі: 2,4 тис.

Дописи · Інформація · Друзі · Світлина · Відео · Відмітки · Більше

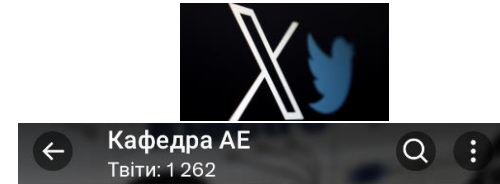
**Про себе**

- Додати біографію
- Head of Vehicle Electronics Department у Kharkov National Automobile and Highway University
- Виїз-не maintenance and repair of vehicles у Kharkiv National Automobile and Highway University
- Нав-чаєся у Kharkiv Military University (KHMU)
- Нав-чаєся у Kharkiv Military University (KHMU)

**Дописи**

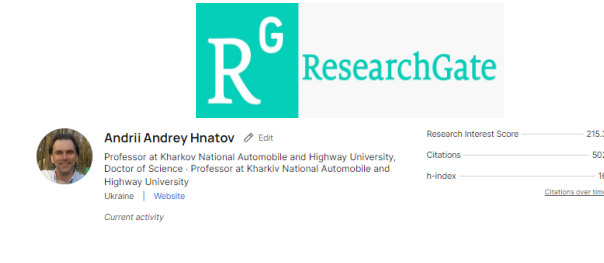
Що у вас на думці?  
Ефір

Андрій Гнатов



**Кафедра АЕ**  
Твіти: 1 262  
5 854 Читася 6 299 читачі(в)

**Кафедра АЕ @Kafedra\_AE** · 4 дн  
Викладачі кафедри Автомобільної електроніки ХНАДУ прийняли участь у передостанній з запланованих зустрічей за проектом Erasmus+ #CybPhys. Зустріч відбулась у наших друзів та партнерів Католицькому університеті Лювена (KU Leuven) 12-14 квітня. [cybphys.rtu.lv](http://cybphys.rtu.lv)



**Andrii Hnatov**  
Professor at Kharkov National Automobile and Highway University, D...  
Doctor of Science · Professor at Kharkiv National Automobile and Highway University  
Ukraine | Website  
Current activity

Research interest Score: 215.3  
Citations: 502  
h-index: 16  
Citations over time

Profile · Research (83) · Stats · Following · Saved list · Add research

**Business card**

**Andrii Hnatov**  
Professor at Kharkov National Automobile and Highway University, D...  
**Institution and department**  
Kharkiv National Automobile and Highway University - Automotive electronics Department  
**Skills**  
Electromagnetic Forming · Metal Forming · Electrical Engineering · 10 others

**11 of your research items are missing a full-text**  
Add full-texts to help increase the visibility of your work.  
View research items

**Cited you**

- Shchasiana Arhun Kharkiv National A... Following
- Hanna Hnatova Kharkiv National A... Following
- N. Kurikina Riga Technical Univer... Follow

View all