УКРАЇНСЬКА



Інструкція акумулятора Lithium Smart

ред. 21 - 01/2026
Ця інструкція також доступна у форматі HTML5.

Купити Акумуляторна батарея Victron Energy LiFePO4 12,8V/100Ah Smart на 220volt.com.ua

Зміст

1. Заходи безпеки 1

1.1. Загальні попередження 1
1.2. Попередження щодо заряджання та розряджання 1
1.3. Попередження щодо транспортування 2
1.4. Утилізація літієвих акумуляторів 2

2. Вступ 3

2.1. Опис 3
2.2. Особливості 3

3. Проєктування системи та вибір BMS 4

3.1. Максимальна кількість акумуляторів при послідовному, паралельному чи змішаному з'єднанні 4
3.2. Сигнали тривоги акумулятора та дії BMS 4
3.2.1. Сигнал попереднього сповіщення 5
3.3. Моделі BMS 6
3.3.1. Small BMS 7
3.3.2. VE.Bus BMS V2 7
3.3.3. VE.Bus BMS 8
3.3.4. Lynx Smart BMS 10
3.3.5. Smart BMS CL 12/100 10
3.3.6. Smart BMS 12/200 12
3.4. Заряджання від генератора 12
3.5. Контроль акумулятора 13

4. Установлення 14

4.1. Розпакування та поводження з акумулятором 14
4.2. Завантаження й установлення застосунку VictronConnect 14
4.2.1. Оновлення прошивки акумулятора 14
4.3. Початкове заряджання перед використанням 15
4.3.1. Навіщо заряджати акумулятори перед використанням 15
4.3.2. Як заряджати акумулятори перед використанням 15
4.4. Монтаж 16
4.5. Підключення акумуляторних кабелів 16
4.5.1. Переріз кабелів і номінали запобіжників 16
4.5.2. Підключення одного акумулятора 16
4.5.3. Послідовне з'єднання кількох акумуляторів 17
4.5.4. Паралельне з'єднання кількох акумуляторів 17
4.5.5. Послідовно-паралельне з'єднання кількох акумуляторів 17
4.5.6. Батареї з різних акумуляторів 18
4.6. Підключення BMS 18
4.7. Налаштування акумулятора через VictronConnect 19
4.7.1. Налаштування акумулятора 19
4.7.2. Зміщення температури акумулятора 19
4.7.3. Мінімальна температура дозволу заряджання 19
4.7.4. Поріг попереднього сповіщення про низьку напругу комірки 19
4.7.5. Напруга комірки для дозволу розряджання 20
4.8. Налаштування зарядного пристрою 20
4.9. Введення в експлуатацію 21

5. Експлуатація 22

5.1. Налаштування, моніторинг і керування через VictronConnect 22
5.1.1. Налаштування обмежень акумулятора 22
5.1.2. Моніторинг акумулятора 22
5.1.3. Оновлення прошивки акумулятора 22
5.2. Заряджання акумулятора та рекомендовані налаштування зарядного пристрою 23
5.3. Розряджання 24
5.4. Дотримання умов експлуатації 24
5.5. Догляд за акумулятором 25

6. Усунення несправностей і підтримка 26

6.1. Проблеми з акумулятором 26
6.1.1. Як розпізнати дисбаланс комірок 26

6.1.2. Причини дисбалансу комірок або відмінностей їхньої напруги 26
6.1.3. Як відновити розбалансований акумулятор 27
6.1.4. Ємність нижча за очікувану 27
6.1.5. Дуже низька напруга на клемах акумулятора 28
6.1.6. Акумулятор вичерпує ресурс циклів або використовувався неправильно 29
6.2. Проблеми з BMS 30
6.2.1. BMS часто вимикає зарядний пристрій акумулятора 30
6.2.2. BMS передчасно вимикає зарядні пристрої 30
6.2.3. BMS передчасно вимикає навантаження 30
6.2.4. У VictronConnect відсутнє налаштування попереднього сповіщення 30
6.2.5. BMS сигналізує тривогу, хоча напруга всіх комірок у межах норми 30
6.2.6. Як перевірити справність BMS 31
6.3. Проблеми з VictronConnect 32
6.3.1. Не вдається підключити VictronConnect до акумулятора 32
6.3.2. Втрачено PIN-код 32
6.3.3. Оновлення прошивки перервано 32
6.4. Попередження, тривоги та помилки 33
6.4.1. W-SL11: Попередження про низьку напругу (попереднє сповіщення) 33
6.4.2. A-SL11: Тривога низької напруги 33
6.4.3. A-SL9: Тривога високої напруги 33
6.4.4. A-SL22: Тривога низької температури 33
6.4.5. A-SL15: Тривога високої температури 33
6.4.6. E-SL119: Втрачено дані налаштувань 33
6.4.7. E-SL24: Несправність обладнання 33
6.4.8. E-SL1: Несправність балансувальника 34
6.4.9. E-SL2: Збій внутрішнього зв'язку 34
6.4.10. E-SL9: Помилка перекриття напруги 34
6.4.11. E-SL10: Помилка оновлення балансувальника 34

7. Технічні дані 35

8. Додаток 37

8.1. Процедура початкового заряджання без BMS 37
8.2. Перезапуск живлення мікроконтролера 38
8.3. Балансування комірок 41

1. Заходи безпеки

- Дотримуйтеся цієї інструкції та зберігайте її біля акумулятора для подальшого використання.
- Паспорт безпеки можна завантажити в розділі «Material Safety Datasheet» на сторінці виробу Lithium Smart.
- Роботи з літієвим акумулятором має виконувати лише кваліфікований персонал.

1.1. Загальні попередження

- Під час роботи з літієвим акумулятором надягайте захисні окуляри й одяг.
- Якщо речовини з акумулятора, наприклад електроліт або порошок, потрапили на шкіру чи в очі, негайно промийте їх великою кількістю чистої води. Потім зверніться по медичну допомогу. Речовини, що потрапили на одяг, слід змити водою.
- Небезпека вибуху та пожежі. У разі пожежі використовуйте пінний вогнегасник типу D або CO2.
- Клеми літієвого акумулятора завжди під напругою, тому не кладіть металеві предмети чи інструменти на акумулятор.
- Використовуйте ізольовані інструменти.
- Не носіть металеві предмети, як-от годинники, браслети тощо.
- Уникайте коротких замикань, надто глибоких розрядів і надмірних струмів заряджання чи розряджання.

- Не відкривайте й не розбирайте акумулятор. Електроліт дуже корозійний. За нормальних умов роботи контакт з електролітом неможливий. Якщо корпус акумулятора пошкоджений, не торкайтеся відкритого електроліту чи порошку, оскільки вони спричиняють корозію.
- Літієві акумулятори важкі. Щоб уникнути перенапруження м'язів або травм спини, використовуйте підіймальні засоби та правильні прийоми підіймання під час установлення чи зняття акумуляторів.
- У разі автомобільної аварії акумулятори можуть перетворитися на небезпечні снаряди! Забезпечте належне й надійне кріплення та завжди використовуйте відповідне вантажне обладнання для транспортування.
- Поводьтеся обережно: літієвий акумулятор чутливий до механічних ударів.
- Не використовуйте пошкоджений акумулятор.
- Вода пошкоджує акумулятор. Припиніть використання та зверніться по консультацію.

1.2. Попередження щодо заряджання та розряджання

- Використовуйте лише з BMS, схваленою Victron Energy.
- Перезаряд або надмірний розряд серйозно пошкоджує літієвий акумулятор і може зробити його небезпечним для подальшого використання. Тому застосування зовнішнього захисного реле є обов'язковим.
- Якщо заряджати літієвий акумулятор після розряду нижче «напруги відключення розряду», або якщо літієвий акумулятор пошкоджений чи перезаряджений, він може виділяти шкідливу суміш газів, як-от фосфати.
- Діапазон температур заряджання акумулятора: від 5°C до 50°C. Заряджання акумулятора за температур поза цим діапазоном може серйозно пошкодити його або скоротити строк служби.
- Діапазон температур розряджання акумулятора: від -20°C до 50°C. Розряджання акумулятора за температур поза цим діапазоном може серйозно пошкодити його або скоротити строк служби.

1.3. Попередження щодо транспортування

- Акумулятор слід перевозити в оригінальному чи рівноцінному пакуванні, у вертикальному положенні. Якщо він у картонному пакуванні, використовуйте м'які стропи, щоб уникнути пошкоджень. Усі пакувальні матеріали мають бути непровідними.
- На коробках чи ящиках для перевезення літієвих акумуляторів має бути схвалена попереджувальна етикетка.
- Повітряне перевезення літієвих акумуляторів заборонене.
- Не стійте під акумулятором під час його підіймання.
- Ніколи не підіймайте акумулятор за клеми або кабелі зв'язку BMS; підіймайте лише за ручки.

- Акумулятори випробувані відповідно до Керівництва ООН з випробувань і критеріїв, частина III, підрозділ 38.3 (ST/SG/AC.10/11/Rev.5).
- Для перевезення акумулятори належать до категорії UN3480, класу 9, групи пакування II та мають перевозитися відповідно до цих правил. Це означає, що для наземного й морського перевезення (ADR, RID та IMDG) їх слід пакувати згідно з інструкцією P903, а для повітряного перевезення (IATA) — згідно з інструкцією P965. Оригінальне пакування відповідає цим інструкціям.

1.4. Утилізація літієвих акумуляторів

- Не кидайте акумулятор у вогонь.
- Акумулятори не можна змішувати з побутовими чи промисловими відходами.
- Акумулятори із символом переробки має утилізувати визнана організація з переробки. За домовленістю їх можна повернути виробнику.

2. Вступ

2.1. Опис

Акумулятори Victron Energy Lithium Smart — це літій-залізо-фосфатні (LiFePO4 або LFP) акумулятори з номінальною напругою 12.8V або 25.6V, доступні в різних ємностях [35].

Це найбезпечніший із поширених типів літієвих акумуляторів; такий хімічний склад обирають для найвимогливіших застосувань.

2.2. Особливості

Вбудована система балансування комірок, контролю температури й напруги

- Акумулятор має вбудовану систему балансування, контролю температури й напруги (BTV), яку слід підключити до зовнішньої системи керування акумулятором (BMS). BTV контролює кожну комірку, балансує напруги комірок і формує сигнал тривоги за високої або низької напруги комірки чи високої або низької температури комірки. Цей сигнал отримує BMS (продається окремо; огляд доступних моделей BMS та їхніх функцій наведено в розділі «Моделі BMS» [6]), яка відповідно вимикає навантаження та/або зарядні пристрої.

Налаштування, моніторинг і керування через Bluetooth та застосунок VictronConnect

- Установлення параметрів, налаштування й моніторинг акумулятора здійснюються повністю через Bluetooth і VictronConnect.
- Переглядайте стан комірок, напруги й температуру в реальному часі, налаштовуйте обмеження акумулятора або оновлюйте його прошивку. Докладніше див. розділ «Налаштування акумулятора через VictronConnect» [19].
- Докладніше див. розділ «Налаштування акумулятора через VictronConnect» [19] та ознайомтеся із застосунком VictronConnect і його функціями. Інструкцію VictronConnect можна завантажити зі сторінки виробу.

До 20 акумуляторів можна з’єднати послідовно, паралельно або послідовно-паралельно

- Акумулятори Victron Smart Lithium можна з’єднувати послідовно, паралельно та послідовно-паралельно, створюючи батареї для систем із напругою 12V, 24V або 48V. Максимальна кількість акумуляторів в одній системі — 20, що забезпечує максимальний запас енергії 84kWh у системі 12V та до 102kWh у системах 24V і 48V.

Інші особливості

- Високий ККД повного циклу
- Висока щільність енергії — більша ємність за меншої маси й об’єму
- Високі струми заряджання й розряджання забезпечують швидке заряджання та розряджання

3. Проєктування системи та вибір BMS

Цей розділ описує, що слід враховувати у взаємодії акумулятора з BMS та BMS із навантаженнями й зарядними пристроями для захисту акумулятора. Ця інформація потрібна для проєктування системи та вибору найвідповіднішої BMS для неї.

3.1. Максимальна кількість акумуляторів при послідовному, паралельному чи послідовно-паралельному з'єднанні

У системі можна використати до 20 акумуляторів Victron Lithium Smart незалежно від моделі Victron BMS. Це дає змогу створювати системи накопичення енергії 12V, 24V і 48V до 102kWh (84kWh для системи 12V), залежно від ємності та кількості акумуляторів. Докладніше про встановлення див. розділ «Установлення» [14].

Таблиця нижче показує, як отримати максимальну місткість накопичувача (на прикладі акумуляторів 12.8V/330Ah та 25.6V/200Ah у наведених конфігураціях):

Напруга системи	12.8V/330Ah	Номінальна енергія	25.6V/200Ah	Номінальна енергія
12V	20 паралельно	84kWh	не застос.	не застос.
24V	20 у 2S10P	84kWh	20 паралельно	102kWh
48V	20 у 4S5P	84kWh	20 у 2S10P	102kWh

3.2. Сигнали тривоги акумулятора та дії BMS

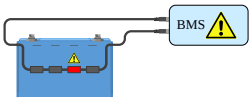
Акумулятор сам контролює напруги комірок і свою температуру. Якщо вони виходять за нормальні межі, сигнал тривоги надходить до BMS.

Для захисту акумулятора BMS вимкне навантаження та/або зарядні пристрої або сформує попереднє сповіщення, щойно отримає відповідний сигнал від акумулятора.

Можливі попередження й тривоги акумулятора та відповідні дії BMS:

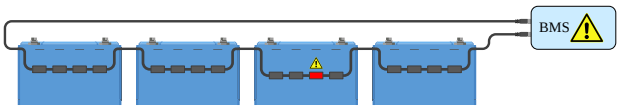
Сигнал тривоги акумулятора	Дія BMS
Попереднє сповіщення про низьку напругу комірки	BMS формує сигнал попереднього сповіщення
Тривога низької напруги комірки	BMS вимикає навантаження
Тривога високої напруги комірки	BMS вимикає зарядні пристрої
Тривога низької температури акумулятора	BMS вимикає зарядні пристрої
Тривога високої температури акумулятора	BMS вимикає зарядні пристрої

Акумулятор передає ці сигнали тривоги до BMS через свої кабелі BMS.



BMS отримує сигнал тривоги від комірки акумулятора

Якщо система містить кілька акумуляторів, усі їхні кабелі BMS з'єднують послідовно (ланцюжком). Перший і останній кабелі BMS підключають до BMS.



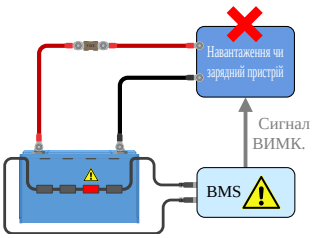
BMS отримує сигнал тривоги від комірки в системі з кількома акумуляторами

Акумулятор оснащений кабелями BMS завдовжки 50 cm. Якщо їхньої довжини недостатньо для підключення до BMS, можна використати подовжувальні кабелі BMS.

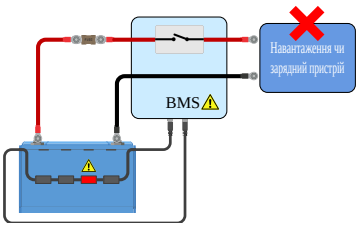
BMS може керувати навантаженнями й зарядними пристроями двома способами:

1. Передаючи електричний чи цифровий сигнал увімкнення/вимкнення зарядному пристрою або навантаженню.
2. Фізично підключаючи або відключаючи навантаження чи джерело заряджання від акумулятора — безпосередньо або через BatteryProtect чи реле Cyrix Li-ion.

Усі доступні типи BMS для літієвого акумулятора використовують одну або обидві ці технології. Типи BMS та їхні функції стисло описані в наступних розділах.



BMS передає сигнал увімкнення/вимкнення навантаженню чи зарядному пристрою



BMS підключає або відключає навантаження чи зарядний пристрій

3.2.1. Сигнал попереднього сповіщення

Попереднє сповіщення повідомляє користувачу, що BMS невдовзі вимкне навантаження, оскільки одна або кілька комірок досягли порога попередження про низьку напругу, налаштовуваного через VictronConnect. Наприклад, завчасне попередження потрібне, якщо навантаження можуть вимкнутися під час маневрування човном або освітлення — у темряві. Ми рекомендуємо підключати попереднє сповіщення до добре видимого чи чутного сигналізатора. Після сповіщення користувач може ввімкнути зарядний пристрій, щоб запобігти вимкненню системи постійного струму.

Поведінка перемикання

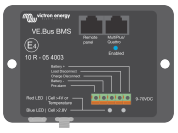
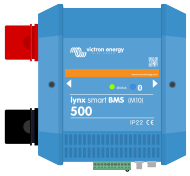
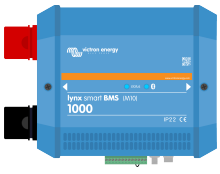
Коли наближається відключення через низьку напругу, вихід попереднього сповіщення BMS вмикається. Якщо напруга продовжує знижуватися, навантаження вимикаються (відключення навантаження), а вихід попереднього сповіщення водночас вимикається. Якщо напруга знову зростає (оператор увімкнув зарядний пристрій або зменшив навантаження), вихід сповіщення вимкнеться, щойно найнижча напруга комірки перевищить 3.2V.

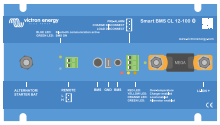
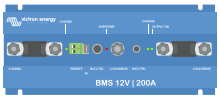
BMS забезпечує мінімальну затримку 30 секунд між увімкненням попереднього сповіщення й відключенням навантаження. Вона дає оператору мінімальний час, щоб запобігти вимкненню.

Зверніть увагу: старіші акумулятори можуть не підтримувати попереднє сповіщення.

3.3. Моделі BMS

Для Lithium Smart Battery доступні 7 різних моделей BMS. Огляд нижче пояснює відмінності між ними та типові застосування. Додаткову інформацію див. також в огляді BMS.

Тип BMS	Напруга	Особливості	Типове застосування
 SmallBMS	12, 24 або 48V	Керує навантаженнями й зарядними пристроями сигналами увімкнення/вимкнення. Формує сигнал попереднього сповіщення. Примітка: раніше smallBMS називалася miniBMS.	Невеликі системи без інверторів/ зарядних пристроїв.
 VE.Bus BMS V2	12, 24 або 48V	Керує MultiPlus або Quattro через VE.Bus. Керує навантаженнями й зарядними пристроями сигналами увімкнення/вимкнення. Формує сигнал попереднього сповіщення. Клеми дистанційного увімкнення/вимкнення Порт Remote Panel для зв'язку з пристроєм GX або DMC та керування станом інвертора/ зарядного пристрою (увімк./вимк./лише заряд). Клеми додаткового входу й виходу живлення пристрою GX.	Системи з інверторами/зарядними пристроями.
 VE.Bus BMS	12, 24 або 48V	Керує MultiPlus або Quattro через VE.Bus. Керує навантаженнями й зарядними пристроями сигналами увімкнення/вимкнення. Формує сигнал попереднього сповіщення.	Системи з інверторами/зарядними пристроями.
 Lynx Smart BMS 500  Lynx Smart BMS 1000A (M10)	12, 24 або 48V	Доступна у двох версіях: 500A (зі з'єднаннями шин M8) та 1000A (зі з'єднаннями шин M10) Керує навантаженнями й зарядними пристроями сигналами увімкнення/вимкнення Може керувати інверторами/зарядними пристроями, сонячними зарядними пристроями, Orion XS DC-DC та окремими зарядними пристроями AC через DVCC Формує сигнал попереднього сповіщення. Вбудований контактор 500A або 1000A як резервний механізм захисту, також придатний як головний дистанційно керований вимикач системи Монітор акумулятора Bluetooth Може підключатися до пристрою GX через VE.Can Дистанційні увімк./вимк./очікування через VictronConnect або пристрій GX Встановлюється в плюсовій і мінусовій лініях системи Миттєве зчитування через Bluetooth	Більші системи з цифровою інтеграцією або коли потрібне вбудоване захисне реле Також системи з інверторами/зарядними пристроями, якщо є пристрій GX

Тип BMS	Напруга	Особливості	Типове застосування
 Smart BMS CL 12/100	12V	Окремий порт генератора 100A. Керує навантаженнями й зарядними пристроями сигналами увімкнення/вимкнення. Формує сигнал попереднього сповіщення. Bluetooth. Встановлюється в плюсовій лінії системи.	Відносно невеликі системи з генератором.
 Smart BMS 12/200	12V	Окремий порт генератора 100A. Окремий порт системи DC 200A. Керує навантаженнями й зарядними пристроями сигналами увімкнення/вимкнення. Формує сигнал попереднього сповіщення. Bluetooth. Встановлюється в плюсовій лінії системи.	Відносно невеликі системи з генератором і навантаженнями DC.
 BMS 12/200	12V	Окремий порт генератора 80A. Окремий порт навантаження й зарядного пристрою 200A. Встановлюється в мінусовій лінії системи. Зверніть увагу: для багатьох систем це неоптимально.	Відносно невеликі системи з генератором і навантаженнями DC, але без інвертора/зарядного пристрою. Примітка: цю BMS знято з виробництва; натомість використовуйте Smart BMS CL 12/100 або Smart BMS 12/200.

3.3.1. Small BMS

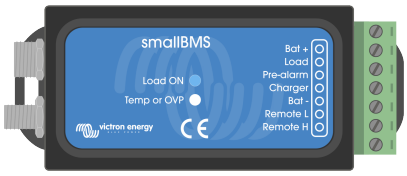
smallBMS має контакти «відключення навантаження», «відключення заряджання» та попереднього сповіщення.

• За низької напруги комірки smallBMS передає сигнал «відключення навантаження», щоб вимкнути навантаження.

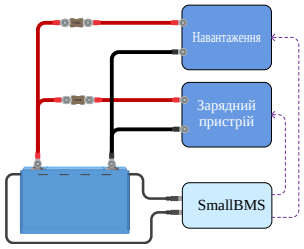
• Перед відключенням навантаження вона передає попереднє сповіщення про наближення низької напруги комірки.

• За високої напруги комірки або низької чи високої температури акумулятора smallBMS передає сигнал «відключення заряджання», щоб вимкнути зарядні пристрої.

Докладніше див. сторінку виробу smallBMS.



smallBMS



smallBMS керує навантаженнями й зарядними пристроями через сигнали «відключення навантаження» та «відключення заряджання»

3.3.2. VE.Bus BMS V2

VE.Bus BMS V2 — наступне покоління системи керування акумуляторами VE.Bus (BMS). Вона призначена для взаємодії з акумулятором Victron Lithium Smart та його захисту в системах з інверторами чи інверторами/зарядними пристроями Victron зі зв'язком VE.Bus. Нові функції охоплюють додаткові вхід і вихід живлення пристрою GX, порти дистанційного увімкнення/вимкнення та зв'язок із пристроями GX. Вона усуває обмеження попередньої версії щодо дистанційного перемикання стану інвертора/зарядного пристрою, зокрема через пристрій GX або адаптер VE.Bus Smart.

Як і smallBMS, вона має контакти «відключення навантаження», «відключення заряджання» та «попереднє сповіщення».

• За низької напруги комірки VE.Bus BMS V2 передає сигнал «відключення навантаження», щоб вимкнути навантаження, а також вимикає інвертування інвертора/зарядного пристрою через зв'язок VE.Bus.

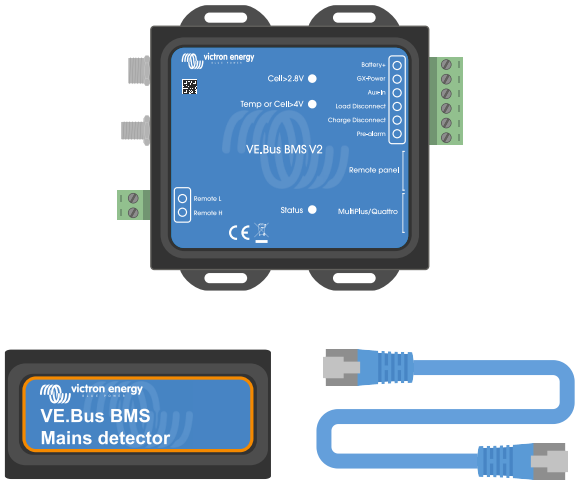
• Перед відключенням навантажень вона передає попереднє сповіщення про наближення низької напруги комірки.

• За високої напруги комірки або високої/низької температури акумулятора VE.Bus BMS V2 передає сигнал «відключення заряджання», щоб вимкнути зарядні пристрої, а також вимикає зарядний модуль інвертора/зарядного пристрою.

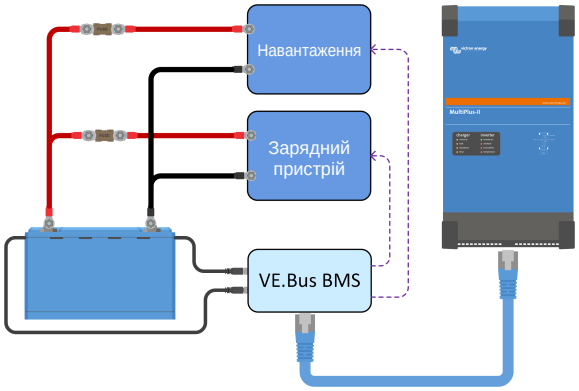
Разом із VE.Bus BMS V2 постачаються детектор мережі та короткий кабель RJ45 UTP. Вони потрібні для виявлення мережі після того, як BMS вимкнула інвертор/зарядний пристрій.

Для інверторів/зарядних пристроїв серій MultiPlus-II або Quattro-II детектор мережі не потрібний.

Докладніше див. інструкцію VE.Bus BMS V2 на сторінці виробу VE.Bus BMS.



VE.Bus BMS V2, детектор мережі VE.Bus BMS та кабель RJ45 UTP



VE.Bus BMS V2 вимикає навантаження й зарядні пристрої через «відключення навантаження» та «відключення заряджання» й керує інвертором/зарядним пристроєм

3.3.3. VE.Bus BMS

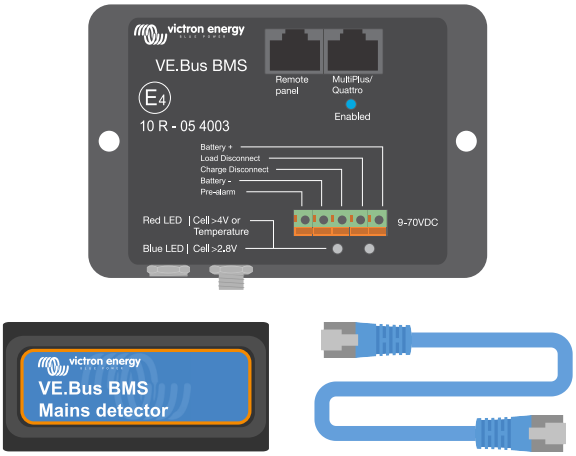
VE.Bus BMS використовується в системі з одним або кількома інверторами/зарядними пристроями Victron Energy. VE.Bus BMS безпосередньо взаємодіє з ними через VE.Bus. Також вона має контакти «відключення навантаження», «відключення заряджання» та «попереднє сповіщення».

- За низької напруги комірки VE.Bus BMS передає сигнал «відключення навантаження», щоб вимкнути навантаження, а також вимикає інверторний модуль інвертора/зарядного пристрою.
- Перед відключенням навантажень вона передає попереднє сповіщення про наближення низької напруги комірки.
- За високої напруги комірки або високої/низької температури акумулятора VE.Bus BMS передає сигнал «відключення заряджання», щоб вимкнути зарядні пристрої, а також вимикає зарядний модуль інвертора/зарядного пристрою.

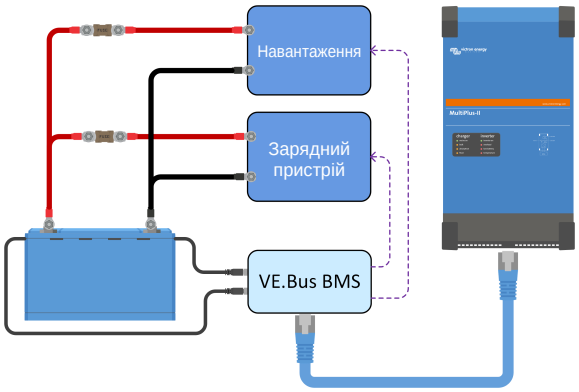
Разом із VE.Bus BMS постачаються детектор мережі та короткий кабель RJ45 UTP. Вони потрібні для виявлення мережі після того, як BMS вимкнула інвертор/зарядний пристрій.

Для інверторів/зарядних пристроїв серій MultiPlus-II або Quattro-II детектор мережі не потрібний.

Докладніше див. інструкцію VE.Bus BMS на сторінці виробу VE.Bus BMS.



VE.Bus BMS, детектор мережі V.Bus BMS та кабель RJ45 UTP для підключення



VE.Bus BMS вимикає навантаження й зарядні пристрої через «відключення навантаження» та «відключення заряджання» й керує інвертором/зарядним пристроєм

3.3.4. Lynx Smart BMS

Lynx Smart BMS доступна у двох версіях: 500A (зі з'єднаннями шин M8) та 1000A (зі з'єднаннями шин M10).
Її використовують у середніх і великих системах із навантаженнями DC та навантаженнями AC через інвертори чи інвертори/зарядні пристрої, зокрема на яхтах або в будинках на колесах. Ця BMS має контактор, що відключає систему DC, контакти «відключення навантаження», «відключення заряджання», «попереднє сповіщення» й монітор акумулятора. Крім того, її можна підключити до пристрою GX, а сумісним обладнанням Victron Energy можна керувати через DVCC.

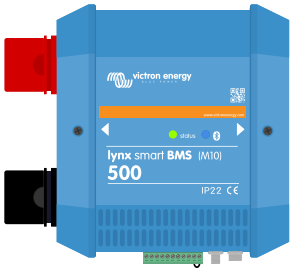
• За низької напруги комірки Lynx Smart BMS передає сигнал «відключення навантаження», щоб вимкнути навантаження.

• Перед відключенням навантаження вона передає попереднє сповіщення про наближення низької напруги комірки.

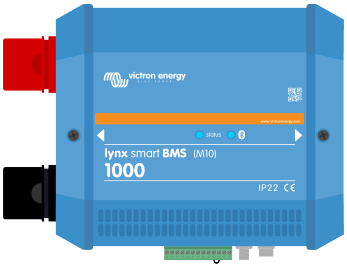
• За високої напруги комірки або низької/високої температури акумулятора BMS передає сигнал «відключення заряджання», щоб вимкнути зарядні пристрої.

• Якщо акумулятори розряджаються ще більше (або перезаряджаються), контактор розмикається, відключаючи систему DC для захисту акумуляторів.

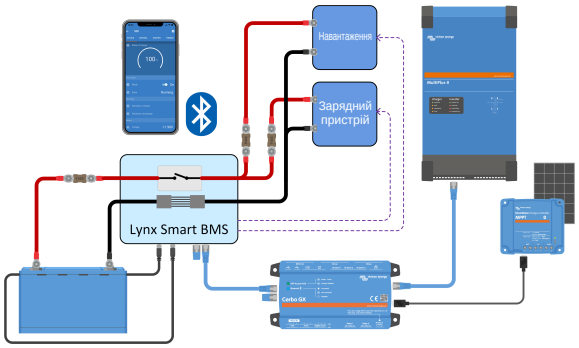
Докладніше див. інструкцію Lynx Smart BMS на сторінці виробу Lynx Smart BMS.



Lynx Smart BMS



Lynx Smart BMS 1000A (M10)



Lynx Smart BMS вимикає навантаження й зарядні пристрої сигналами «відключення навантаження» та «відключення заряджання» й керує інвертором/зарядним пристроєм через пристрій GX. Якщо акумулятор розряджається ще більше, BMS відключає акумулятор від системи DC.

3.3.5. Smart BMS CL 12/100

Smart BMS CL 12/100 має контакти «відключення навантаження», «відключення заряджання» та «попереднє сповіщення». BMS також має окремий порт генератора, який обмежує струм генератора. Для нього можна встановити різні значення струму до 100A.

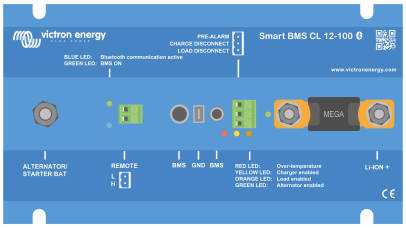
• За низької напруги комірки Smart BMS CL 12/100 передає сигнал «відключення навантаження», щоб вимкнути навантаження.

• Перед відключенням навантаження вона передає попереднє сповіщення про наближення низької напруги комірки.

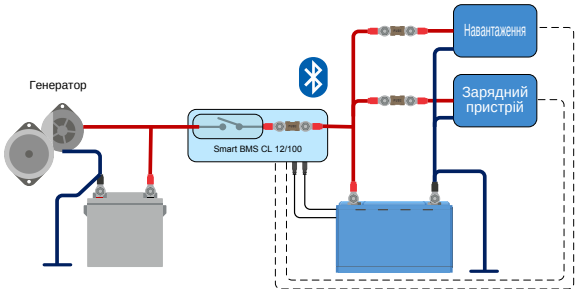
• За високої напруги комірки або низької/високої температури акумулятора Smart BMS CL 12/100 передає сигнал «відключення заряджання», щоб вимкнути зарядні пристрої.

• Порт генератора керує генератором і обмежує його струм.

Докладніше див. сторінку виробу Smart BMS CL 12/100.



Smart BMS CL 12/100



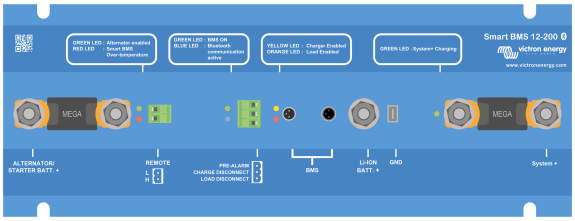
Smart BMS CL 12/100 вимикає навантаження й зарядні пристрої сигналами «відключення навантаження» та «відключення заряджання». Вона також керує генератором і обмежує його струм

3.3.6. Smart BMS 12/200

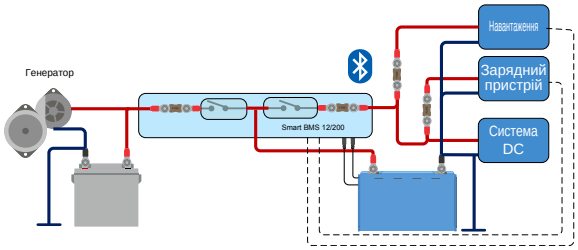
Smart BMS 12/200 має контакти «відключення навантаження», «відключення заряджання» та «попереднє сповіщення». BMS також має окремі порти генератора й системи. Порт генератора обмежує його струм. Можна встановити різні значення струму до 100A. Порт системи підключає систему DC і придатний як для заряджання, так і для розряджання акумулятора.

- За низької напруги комірки Smart BMS 12/200 передає сигнал «відключення навантаження», щоб вимкнути навантаження, а також відключає порт System+.
- Перед відключенням навантаження вона передає попереднє сповіщення про наближення низької напруги комірки.
- За високої напруги комірки або низької/високої температури акумулятора Smart BMS 12/200 передає сигнал «відключення заряджання», щоб вимкнути зарядні пристрої.
- Порт генератора керує генератором і обмежує його струм.

Докладніше див. сторінку виробу Smart BMS 12/200.



Smart BMS 12/200



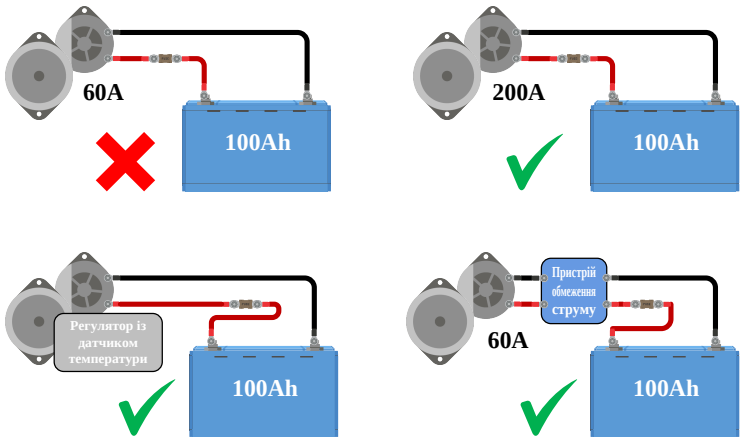
Smart BMS12/200 відключає навантаження й зарядні пристрої або вимикає їх сигналами «відключення навантаження» та «відключення заряджання». Вона також керує генератором і обмежує його струм.

3.4. Заряджання від генератора

Порівняно зі свинцево-кислотними акумуляторами літієві мають дуже низький внутрішній опір і приймають значно вищий зарядний струм. Щоб не перевантажити генератор, потрібна особлива обережність:

1. Переконайтеся, що номінальний струм генератора щонайменше вдвічі перевищує номінальну ємність акумулятора. Наприклад, генератор 400A можна безпечно підключити до акумулятора 200Ah.
2. Використовуйте генератор із регулятором, що контролює температуру. Це запобігає перегріванню генератора.
3. Між генератором і стартерним акумулятором використовуйте обмежувач струму, наприклад зарядний пристрій DC-DC або перетворювач DC-DC.
4. Використовуйте BMS із портом генератора та вбудованим обмеженням струму, наприклад Smart BMS CL 12/100 або Smart BMS 12/200.

Докладніше про заряджання літієвих акумуляторів від генератора див. у статті та відео «Alternator lithium charging».



Заряджання від генератора

3.5. Контроль акумулятора

Основні параметри акумулятора, зокрема його напругу, температуру та напруги комірок, можна контролювати через **Bluetooth у застосунку VictronConnect. Однак моніторинг рівня заряду не вбудований в акумулятор. Для контролю рівня** заряду використовуйте Lynx Smart BMS або додайте до системи монітор акумулятора, наприклад BMV чи SmartShunt.

Якщо монітор акумулятора використовується з літієвим акумулятором, змініть два параметри:

• Установіть ефективність заряджання 99%

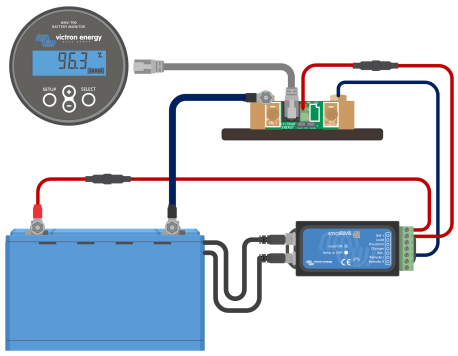
• Установіть показник Пойкерта 1.05

Докладніше про монітори акумулятора див. сторінку виробу Battery monitor.

Додаючи монітор акумулятора до системи, важливо вибрати спосіб його живлення. Є два варіанти:

- **Живлення монітора акумулятора від клеми відключення навантаження BMS:**

  Це рекомендований спосіб. Монітор не зможе випадково розрядити акумулятор. Коли напруга акумулятора низька і BMS відключає навантаження, монітор також припиняє роботу. Коли акумулятор достатньо зарядиться, монітор автоматично ввімкнеться. Пам’ять монітора енергонезалежна, тобто після відновлення живлення він зберігає налаштування та історію. Рівень заряду SoC буде встановлено на 100%, щойно акумулятор повністю зарядиться.

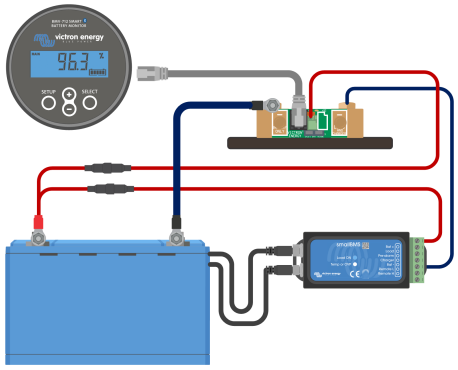


Провід живлення монітора акумулятора підключено до BMS

- **Живлення монітора безпосередньо від акумулятора:**

  Цей спосіб не рекомендований, оскільки придатний лише для моніторів із низьким власним споживанням, як-от BMV-712 або SmartShunt, а ємність батареї має перевищувати 200Ah. У великій батареї власне споживання монітора менш суттєве.

  За такого способу пам’ятайте: BMS не керує монітором, і він продовжить споживати енергію акумулятора навіть після відключення навантажень BMS. Монітор може повністю розрядити (і пошкодити) акумулятор.



Провід живлення монітора акумулятора підключено до акумулятора

4. Установлення

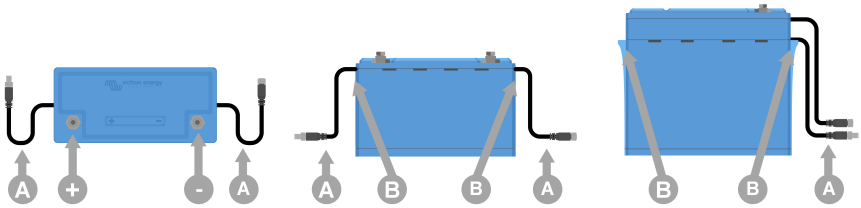
4.1. Розпакування та поводження з акумулятором

Розпаковуйте акумулятор обережно. Акумулятори важкі. Не підіймайте їх за клеми або кабелі BMS. Акумулятор має дві ручки для перенесення по боках. Маса акумулятора наведена в розділі «Технічні дані» [35] цієї інструкції.

Ознайомтеся з акумулятором. Основні клеми зверху позначені символами «+» для плюса та «-» для мінуса, щоб забезпечити правильну полярність.

Кожен акумулятор має два кабелі для зв'язку з BMS. Один кабель має 3-контактний штекер, а інший — 3-контактне гніздо. Залежно від моделі кабелі BMS розташовані з одного боку акумулятора або з двох протилежних боків.

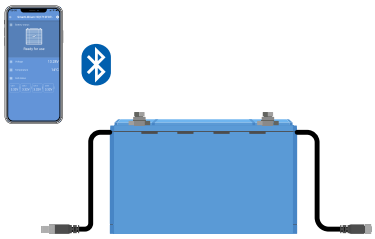
Під час переміщення акумулятора не допускайте зачеплення або пошкодження кабелів BMS.



Вигляд зверху та збоку: клеми акумулятора (+ і -), кабелі BMS (A) та ручки для перенесення (B)

4.2. Завантаження й установлення застосунку VictronConnect

Завантажте VictronConnect для Android, iOS або macOS із відповідного магазину застосунків. Докладні відомості про застосунок наведені на сторінці виробу VictronConnect.



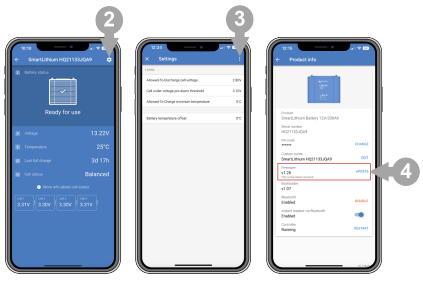
Застосунок VictronConnect взаємодіє з акумулятором через Bluetooth

4.2.1. Оновлення прошивки акумулятора

Перед використанням акумулятора перевірте, чи встановлена найновіша прошивка. Перевірити й оновити її можна через VictronConnect. Також переконайтеся, що маєте останню версію VictronConnect. Це забезпечить доступність найновішої версії прошивки акумулятора.

Під час першого підключення VictronConnect може запропонувати оновити прошивку. У такому разі дозвольте оновлення. Якщо автоматичного оновлення не було, перевірте актуальність прошивки так:

1. Підключіться до акумулятора
2. Натисніть піктограму налаштувань ⚙ для переходу на сторінку налаштувань
3. Натисніть піктограму параметрів ⋮ для переходу до інформації про виріб
4. Перевірте актуальність прошивки за повідомленням «This is the latest version» (це остання версія)
5. Якщо на акумуляторі не найновіша прошивка, виконайте оновлення



4.3. Початкове заряджання перед використанням

4.3.1. Навіщо заряджати акумулятори перед використанням

Літієві акумулятори відвантажуються із заводу зарядженими приблизно на 50%. Це вимога безпеки транспортування. Однак через відмінності маршрутів перевезення й зберігання акумулятори не завжди мають однаковий рівень заряду на момент установлення.

Вбудована система балансування комірок може виправити лише невеликі відмінності рівня заряду між акумуляторами. Нові акумулятори можуть суттєво відрізнятися за рівнем заряду, і ці відмінності не усунуться після встановлення, особливо при послідовному з'єднанні. Відмінності рівня заряду між акумуляторами — це не те саме, що дисбаланс напруг комірок усередині акумулятора: схема балансування одного акумулятора не впливає на комірки іншого акумулятора. Докладніше про балансування комірок див. розділ «Балансування комірок» [41].

4.3.2. Як заряджати акумулятори перед використанням

> ⚠ Для індивідуального заряджання літієвих акумуляторів завжди використовуйте зарядний пристрій під керуванням BMS.
>
> Якщо з певної причини початкове заряджання потрібно виконати без BMS (не рекомендовано), докладніше див. розділ «Процедура початкового заряджання без BMS» [37] у додатку.

Процедура початкового заряджання:

1. Якщо акумулятори з'єднуватимуться послідовно для отримання вищої напруги, спочатку кожен акумулятор слід зарядити окремо. Для початкового заряджання використовуйте окремий зарядний пристрій або інвертор/зарядний пристрій із BMS.

   Заряджати як одне ціле можна лише окремий акумулятор або групу паралельно з'єднаних акумуляторів.

   Порядок налаштування BMS наведено в її інструкції.

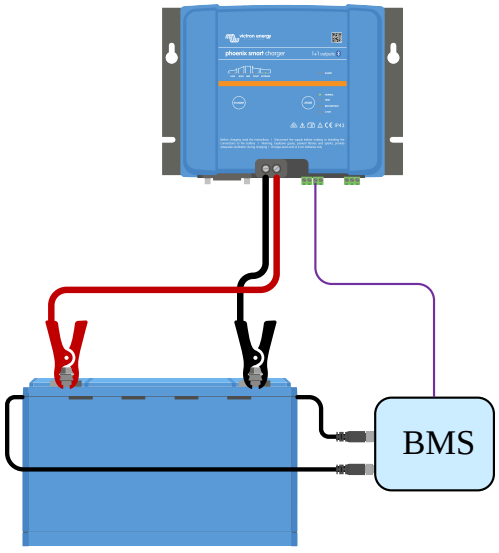
2. Задайте профіль заряджання згідно з розділом «Налаштування зарядного пристрою» [20].

3. Переконайтеся, що акумулятор, BMS і зарядний пристрій взаємодіють. Для перевірки від'єднайте один із кабелів BMS акумулятора від BMS і переконайтеся, що зарядний пристрій вимкнувся. Потім підключіть кабель BMS і перевірте, чи зарядний пристрій знову ввімкнувся.

4. Увімкніть зарядний пристрій і перевірте, чи він заряджає акумулятор.

   Якщо під час заряджання є дисбаланс комірок, BMS може багаторазово вимикати й умикати зарядний пристрій. Він може вимкнутися на кілька хвилин, потім ненадовго ввімкнутися, а потім знову вимкнутися. Це нормально: цикл повторюватиметься до балансування комірок. Якщо комірки збалансовані, зарядний пристрій не вимкнеться до повного заряджання акумулятора.

5. Акумулятор повністю заряджений, коли зарядний пристрій перейшов до підтримувального заряду, а стан комірок у VictronConnect — «balanced» (збалансовано). Якщо стан «unknown» (невідомо) або «imbalanced» (дисбаланс), зарядний пристрій потрібно перезапускати до появи стану «balanced». Різні стани описано в розділі «Балансування комірок» [41] цієї інструкції.



Початкове заряджання з BMS

4.4. Монтаж

Монтаж має відповідати таким вимогам:

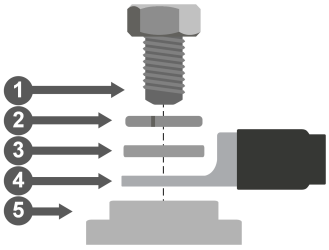
1. Акумулятор можна встановлювати вертикально або на боці, але не клемами донизу. Це не стосується моделі 12.8V/330Ah, яку можна встановлювати лише вертикально.
2. Акумулятор придатний лише для використання в приміщенні; його потрібно встановлювати в сухому місці.
3. Акумулятори важкі. Для переміщення акумулятора до місця встановлення використовуйте відповідне вантажне обладнання.
4. Забезпечте належне й надійне кріплення: у разі автомобільної аварії акумулятор може перетворитися на небезпечний снаряд.
5. Під час заряджання або розряджання акумулятори виділяють тепло. Залишайте зазор 20mm з усіх чотирьох боків акумулятора для вентиляції.

4.5. Підключення акумуляторних кабелів

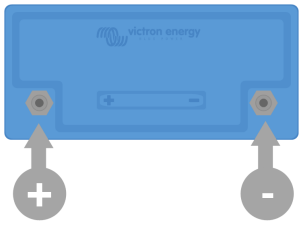
Підключаючи клеми акумулятора до системи DC або інших акумуляторів, дотримуйтеся полярності. Не допускайте короткого замикання клем акумулятора.

Підключайте кабелі, як показано на схемі:

1. Болт
2. Пружинна шайба
3. Шайба
4. Кабельний наконечник
5. Клема акумулятора



Підключення акумуляторного кабелю



Клеми акумулятора

Затягуйте болти з моментом, наведеним у таблиці, ізольованим інструментом відповідного розміру.

Модель акумулятора	Різьба	Момент затягування
12.8V - 50Ah, 60Ah, 100Ah та 25.6V - 100Ah	M8	10Nm
12.8V - 160Ah, 200Ah та 25.6V - 200Ah	M8	14Nm
12.8V - 300Ah, 330Ah	M10	20Nm

4.5.1. Переріз кабелів і номінали запобіжників

Використовуйте акумуляторні кабелі з перерізом, що відповідає очікуваним струмам акумуляторної системи.

Акумулятори можуть створювати дуже великі струми; усі електричні підключення до акумулятора мають бути захищені запобіжниками.

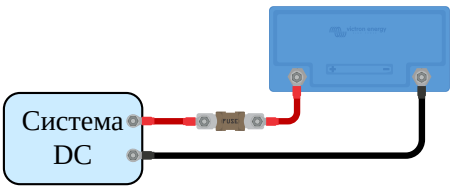
Переріз акумуляторних кабелів має відповідати максимальному очікуваному струму системи. Використовуйте запобіжник із номіналом, що відповідає перерізу акумуляторного кабелю.

Докладніше про переріз кабелів, типи та номінали запобіжників див. книгу Wiring Unlimited.

Максимальний струм розряду акумулятора наведено в таблиці «Технічні дані» [35]. Струм системи, а отже й номінал запобіжника, не мають перевищувати це значення. Запобіжник має відповідати найменшому допустимому струму: кабелю, акумулятора або системи.

4.5.2. Підключення одного акумулятора

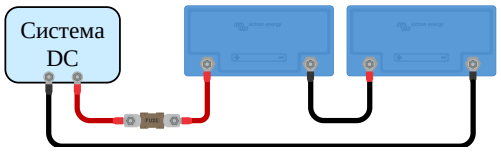
- Установіть запобіжник на плюсовій стороні акумулятора.
- Підключіть акумулятор до системи DC.



Один акумулятор

4.5.3. Послідовне з’єднання кількох акумуляторів

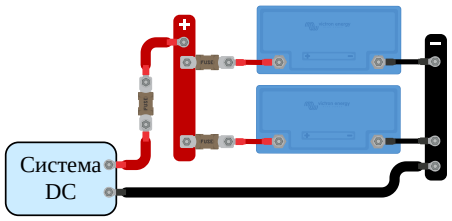
- Кожен акумулятор має бути повністю заряджений і збалансований.
- Послідовно з’єднуйте не більше чотирьох акумуляторів 12.8V або двох акумуляторів 25.6V.
- З’єднуйте мінус із плюсом наступного акумулятора.
- Установіть запобіжник на плюсовій стороні послідовного ланцюга.
- Підключіть батарею акумуляторів до системи.



Кілька акумуляторів послідовно

4.5.4. Паралельне з’єднання кількох акумуляторів

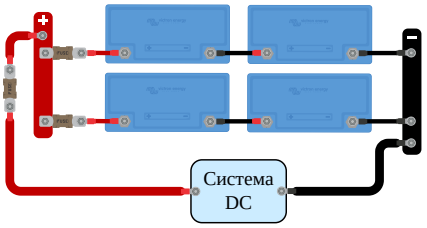
- Паралельно можна з’єднати загалом 20 акумуляторів.
- Установіть запобіжник на плюсовій стороні кожного акумулятора.
- Підключайте кабелі системи DC по діагоналі, щоб шлях струму через кожен акумулятор був однаковим.
- Переріз кабелю системи має дорівнювати перерізу кабелю гілки, помноженому на кількість гілок.
- Установіть запобіжник на головному плюсовому кабелі до батареї.
- Підключіть батарею акумуляторів до системи DC.
- Докладніше про побудову паралельної батареї див. книгу Wiring Unlimited: https://www.victronenergy.com/upload/documents/Wiring-Unlimited-EN.pdf.



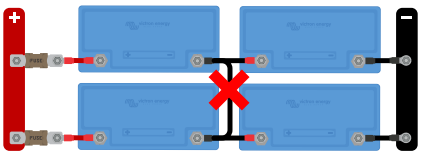
Кілька акумуляторів паралельно

4.5.5. Послідовно-паралельне з’єднання кількох акумуляторів

- Послідовно-паралельно з’єднуйте не більше 20 акумуляторів.
- Кожен акумулятор має бути повністю заряджений і збалансований.
- Установіть запобіжник на плюсовій стороні кожного послідовного ланцюга.
- Не з’єднуйте середні точки між собою й нічого не підключайте до них.
- Підключайте кабелі системи по діагоналі, щоб шлях струму через кожен ланцюг акумуляторів був однаковим.
- Переріз кабелю системи має дорівнювати перерізу кабелю гілки, помноженому на кількість гілок.
- Установіть запобіжник на головному плюсовому кабелі до батареї.
- Підключіть батарею акумуляторів до системи DC.



Кілька акумуляторів послідовно-паралельно



Не з’єднуйте середні точки між собою та не підключайте до них нічого іншого

4.5.6. Батареї з різних акумуляторів

В ідеалі всі акумулятори в батареї мають бути однакової ємності, віку та моделі. Однак бувають випадки, коли це неможливо, наприклад для збільшення ємності додаванням акумуляторів або заміни одного акумулятора в батареї. У таких випадках дотримуйтеся вказівок у таблиці нижче.

Тип батареї	Різні ємності допустимі?	Різний вік допустимий?
Паралельна	Так	Так
Послідовна	Ні1)	Так2)
Послідовно-паралельна — у межах послідовного ланцюга	Ні1)	Так2)
Послідовно-паралельна — при заміні або додаванні цілого послідовного ланцюга	Так	Так
1) Усі акумулятори повинні мати однакову номінальну ємність та однаковий номер виробу 2) Різниця віку не повинна перевищувати 3 роки		

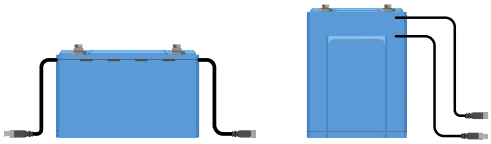
Додаткова інформація:

Через знижену ємність старих акумуляторів їхнє послідовне з'єднання з новими або послідовне з'єднання акумуляторів різної ємності спричинить дисбаланс між акумуляторами. З часом він зростатиме й призведе до загального зменшення ємності батареї. Теоретично акумулятор із найнижчою ємністю визначає загальну ємність послідовного ланцюга, але на практиці вона надалі зменшуватиметься. Наприклад, якщо акумулятор 50Ah з'єднати послідовно з 100Ah, загальна ємність ланцюга становитиме 50Ah. Згодом акумулятори розбалансуються, і коли дисбаланс сягне, скажімо, 10Ah, загальна ємність становитиме 50Ah-10Ah = 40Ah. Комірки найзарядженішого акумулятора матимуть перенапругу під час заряджання, не маючи змоги передати надлишкову напругу коміркам іншого акумулятора. BMS постійно втручатиметься, внаслідок чого найменш заряджений акумулятор розряджатиметься надто глибоко, а найзарядженіший перезаряджатиметься.

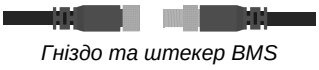
Додавання Battery Balancer до послідовного ланцюга зменшить дисбаланс.

4.6. Підключення BMS

Кожен акумулятор має два кабелі BMS зі штекером M8 та гніздом M8, які потрібно підключити до BMS.



Кабелі BMS з обох боків або з одного боку



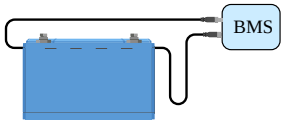
Гніздо та штекер BMS



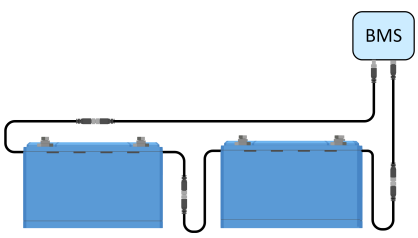
З'єднані роз'єми BMS

Порядок підключення кабелів:

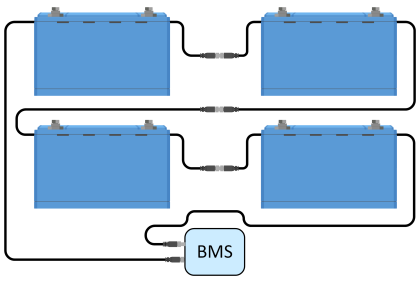
- Для одного акумулятора підключіть обидва кабелі BTV безпосередньо до BMS.
- Для батареї з кількох акумуляторів з'єднайте їх кабелі ланцюжком і підключіть перший та останній кабелі BTV до BMS. Акумулятори можна з'єднувати в будь-якому порядку.
- Якщо BMS розташована надто далеко, скористайтеся додатковими подовжувальними кабелями. Подовжувачі BTV доступні парами та мають різну довжину. Докладніше див. сторінку виробу BTV extension cable.



Підключення BMS одного акумулятора



Підключення BMS двох акумуляторів (із додатковими подовжувальними кабелями)



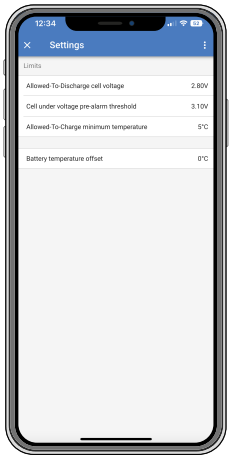
Підключення BMS кількох акумуляторів

4.7. Налаштування акумулятора через VictronConnect

4.7.1. Налаштування акумулятора

Стандартні налаштування акумулятора підходять майже для всіх застосувань. Змінювати їх не потрібно, якщо застосування не передбачає особливих умов.

За потреби змініть налаштування через VictronConnect. Для доступу до них натисніть піктограму налаштувань .



Налаштування акумулятора у VictronConnect

4.7.2. Зміщення температури акумулятора

• Цей параметр задає зміщення для підвищення точності вимірювання температури акумулятора.

• Стандартне значення — 0°C, діапазон — від -10°C до +10°C.

4.7.3. Мінімальна температура дозволу заряджання

• Цей параметр визначає найнижчу температуру, за якої BMS дозволяє заряджання акумулятора.

• Заряджання літієвої комірки за температури нижче 5°C спричиняє незворотне пошкодження.

• Стандартне значення — 5°C, діапазон — від -20°C до +20°C.

Установлення цієї температури нижче 5°C анулює гарантію.

4.7.4. Поріг попереднього сповіщення про низьку напругу комірки

• Коли напруга комірки падає нижче цього порога, до BMS надходить сигнал попереднього сповіщення. Його мета — попередити користувача про близьке вимкнення системи через низьку напругу. Докладніше див. «Сигнал попереднього сповіщення» [5].

• Стандартне значення — 3.10 V, діапазон — від 2.80V до 3.15V.

• Вищий поріг напруги дає раніше попередження, ніж нижчий. Завчасне попередження надає користувачу більше часу для дій і запобігання вимкненню. У будь-якому разі між сповіщенням та вимкненням системи проходить щонайменше 30 секунд.

4.7.5. Напруга комірки для дозволу розряджання

Надто низька напруга пошкоджує літієву комірку. Щоб цього уникнути, BMS вимикає всі навантаження, передаючи сигнал навантаженню або пристрою його відключення, щойно одна з комірок досягне встановленого порога напруги дозволу розряджання (Allowed-To-Discharge).

• Стандартне значення (найнижча напруга комірки, за якої розряджання заборонене): 2.80V (діапазон від 2.60 до 2.80V)

Рекомендуємо не змінювати цей параметр. Нижче значення може бути доречним лише в аварійних системах, де може вимагатися максимально глибокий розряд із втратою частини загального строку служби акумулятора.

За низького порога Allowed-To-Discharge резервна ємність менша, ніж за вищого значення, наприклад:

• За напруги комірки 2.8V залишається приблизно 3% ємності акумулятора.

• За 2.6V залишається приблизно 1% ємності акумулятора.



Більша резервна ємність важлива. За меншого резерву акумулятор потрібно зарядити майже одразу після вимкнення через низьку напругу. Якщо не зарядити його, саморозряд триватиме, і напруга швидко впаде до рівня пошкодження однієї або кількох комірок через низьку напругу. Це незворотно зменшить ємність та/або строк служби акумулятора.

4.8. Налаштування зарядного пристрою

Рекомендовані параметри для джерел заряджання:

• Для моделей 12.8V: напруга поглинання 14.20V, тривалість поглинання 2 години, підтримувальна напруга 13.50V

• Для моделей 25.6V: напруга поглинання 28.40V, тривалість поглинання 2 години, підтримувальна напруга 27.00V

Рекомендовані зарядні струми наведено в розділі «Заряджання акумулятора та рекомендовані налаштування зарядного пристрою» [23] та таблиці розділу «Технічні дані» [35].

Докладні відомості про налаштування окремих зарядних пристроїв або інверторів/зарядних пристроїв див. в інструкціях на сторінках відповідних виробів.

4.9. Введення в експлуатацію

Після виконання всіх з’єднань перевірте проводку, увімкніть живлення системи та перевірте роботу BMS. Використовуйте цей контрольний список:

- ☐ Перевірте полярність усіх акумуляторних кабелів.
- ☐ Перевірте переріз усіх акумуляторних кабелів.
- ☐ Перевірте правильність обтискання всіх кабельних наконечників.
- ☐ Перевірте затягування всіх з’єднань акумуляторних кабелів (не перевищуйте максимальний момент).
- ☐ Злегка потягніть кожен акумуляторний кабель і перевірте надійність з’єднання.
- ☐ Перевірте всі з’єднання кабелів BMS та переконайтеся, що різьбові кільця роз’ємів закручені до кінця.
- ☐ Підключіться до кожного акумулятора через VictronConnect.
- ☐ Перевірте, чи кожен акумулятор має найновішу прошивку.
- ☐ Перевірте, чи налаштування всіх акумуляторів однакові.
- ☐ Підключіть плюсовий і мінусовий кабелі системи DC до акумулятора (або батареї).
- ☐ Перевірте номінал запобіжників гілок (за наявності).
- ☐ Установіть запобіжники гілок (за наявності).
- ☐ Перевірте номінал головного запобіжника.
- ☐ Установіть головний запобіжник.
- ☐ Перевірте правильність налаштувань усіх джерел заряджання акумулятора.
- ☐ Увімкніть усі зарядні пристрої та всі навантаження.
- ☐ Перевірте, чи ввімкнене живлення BMS.
- ☐ Від’єднайте довільний кабель BMS і перевірте, чи BMS вимикає всі джерела заряджання та всі навантаження.
- ☐ Підключіть кабель BMS і перевірте, чи всі джерела заряджання та навантаження знову ввімкнулися.

5. Експлуатація

5.1. Налаштування, моніторинг і керування через VictronConnect

Налаштування, моніторинг і керування здійснюються повністю через Bluetooth у застосунку VictronConnect.

5.1.1. Налаштування обмежень акумулятора

Окремі параметри обмежень акумулятора описані в розділі «Налаштування акумулятора через VictronConnect» [19]. Рекомендується залишити стандартні значення цих параметрів.

5.1.2. Моніторинг акумулятора

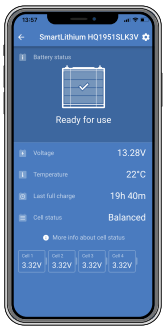
VictronConnect дає змогу контролювати акумулятор через Bluetooth двома способами:

1. Через з’єднання Bluetooth з акумулятором: потрібне сполучення мобільного пристрою з акумулятором.
2. Через миттєве зчитування: основні дані акумулятора відображаються у списку виробів через Bluetooth без потреби встановлювати з’єднання.

Сполучене з’єднання Bluetooth

Після підключення до акумулятора VictronConnect показує такі параметри:

- Стан акумулятора
- Напруга акумулятора
- Температура акумулятора
- Час після останнього повного заряджання
- Стан балансування комірок
- Напруга кожної комірки



Сполучене з’єднання

Попередження, тривоги та помилки відображаються лише за активного з’єднання з акумулятором через VictronConnect. Застосунок не працює у фоновому режимі або з вимкненим екраном.

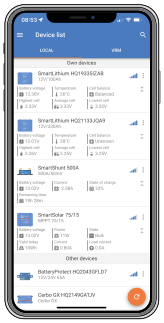
Миттєве зчитування

Миттєве зчитування через Bluetooth одразу показує найважливіші дані в VictronConnect (разом із даними інших сумісних пристроїв) без безпосереднього підключення до акумулятора. Крім того, воно має більшу дальність, ніж звичайне з’єднання.

Миттєве зчитування за замовчуванням вимкнене; його можна ввімкнути на сторінці інформації про виріб. Див. також відповідний розділ інструкції VictronConnect.

Миттєве зчитування показує такі параметри:

- Напруга й температура акумулятора
- Стан балансування комірок
- Найвища, середня й найнижча напруга комірки
- Попередження, тривоги й повідомлення про помилки



Миттєве зчитування

5.1.3. Оновлення прошивки акумулятора

Докладніше див. розділ «Оновлення прошивки акумулятора» [14].

5.2. Заряджання акумулятора та рекомендовані налаштування зарядного пристрою

Рекомендовані зарядні пристрої

Переконайтеся, що зарядний пристрій забезпечує правильні струм і напругу: не використовуйте пристрій 24V для акумулятора 12V.

Також рекомендується зарядний профіль/алгоритм, що відповідає хімічному складу акумулятора (LiFePO4), або користувацький профіль із регулюванням потрібних параметрів заряджання літієвого акумулятора. Усі зарядні пристрої Victron (AC, зокрема інвертори/зарядні пристрої, сонячні та DC-DC) мають такі вбудовані профілі. Переконайтеся, що вибрано відповідний профіль. Див. також інструкції зарядних пристроїв.

Рекомендовані налаштування зарядного пристрою

Основні параметри заряджання: напруга поглинання, тривалість поглинання та підтримувальна напруга.

- Напруга поглинання: 14.2V для літієвого акумулятора 12.8V (28.4V / 56.8V для системи 24V або 48V
- Тривалість поглинання: 2 години. Рекомендуємо щонайменше 2 години поглинання на місяць для систем із рідкими циклами, зокрема резервних або ДБЖ, та від 4 до 8 годин на місяць для систем із частими циклами (автономних або ESS). Так балансувальник матиме достатньо часу для належного балансування комірок. Докладніше про потребу та принцип роботи балансування див. розділ «Балансування комірок» [41].
- Підтримувальна напруга: 13.5V для літієвого акумулятора 12.8V (27V / 54V для системи 24V або 48V)

Деякі профілі мають режим зберігання. Для літієвого акумулятора він не потрібний, але якщо зарядний пристрій має цей режим, установіть напругу зберігання рівною підтримувальній.

Деякі зарядні пристрої мають налаштування напруги основного заряду. У такому разі встановіть її рівною напрузі поглинання.

Літієвим акумуляторам не потрібне заряджання з температурною компенсацією. Вимкніть компенсацію температури або встановіть її на 0mV/°C у зарядних пристроях.

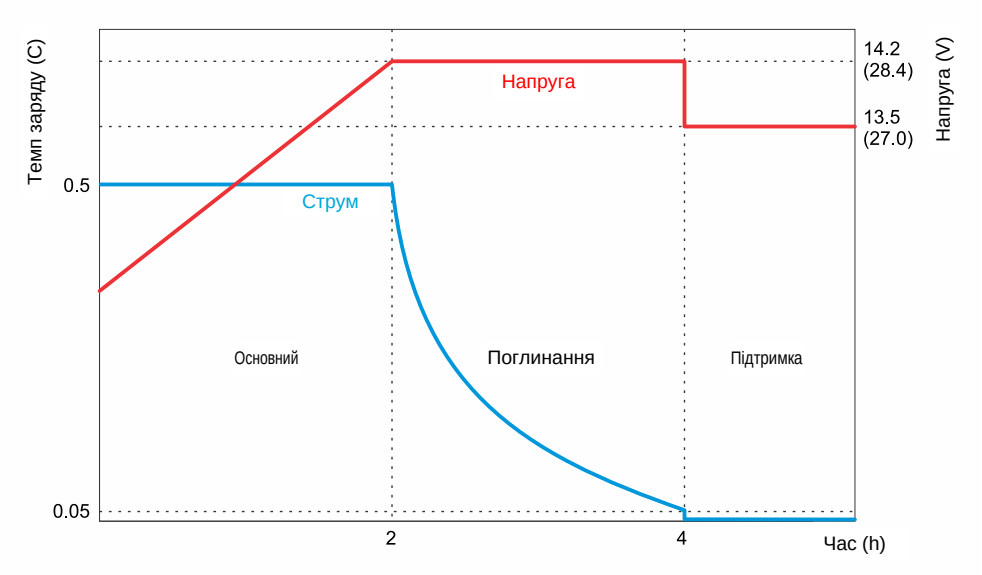
Рекомендований струм заряджання

Хоча акумулятор допускає значно вищий струм заряджання (максимальний безперервний струм див. у «Технічних даних» [35]), рекомендуємо струм 0.5C, який повністю зарядить порожній акумулятор за 2 години.
Струм 0.5C для акумулятора 100Ah відповідає зарядному струму 50A.

Профіль заряджання

Типовий профіль заряджання з наведеними параметрами показано на графіку нижче:

- Після запуску зарядного пристрою напруга поглинання досягається за дві години
- Ще дві години поглинання дають балансувальнику час належно збалансувати комірки
- Наприкінці поглинання зарядна напруга знижується до підтримувальної напруги 13.5 V



Графік заряджання літієвого акумулятора

5.3. Розряджання

Навіть за наявності BMS можливі ситуації, коли акумулятор пошкоджується через надмірний розряд. Обов'язково дотримуйтеся наведеного попередження.

Літієві акумулятори дорогі та можуть пошкоджуватися через надмірний розряд або перезаряд.

Пошкодження через надмірний розряд можливе, якщо невеликі навантаження (сигналізація, реле, струм очікування окремих навантажень, зворотний струм зарядних пристроїв або регуляторів заряду) повільно розряджають акумулятор, коли система не використовується.

Відключення BMS через низьку напругу комірки має бути лише крайнім заходом для запобігання неминучому пошкодженню акумулятора. Рекомендуємо не допускати цього, а використовувати функцію дистанційного увімкнення/вимкнення BMS як вимикач системи, коли залишаєте її без нагляду на тривалий час. Ще краще — вимкнути акумулятор вимикачем, вийняти запобіжники або від'єднати плюсову клему, коли система не використовується. Перед цим переконайтеся, що акумулятор достатньо заряджений і завжди має необхідну резервну ємність.

Залишковий струм розряду особливо небезпечний, якщо система повністю розряджена та відбулося відключення через низьку напругу комірки. Після такого відключення в акумуляторі залишається приблизно 1Ah резерву на кожні 100Ah ємності. Акумулятор пошкодиться, якщо витратити цей резерв: наприклад, залишковий струм лише 10mA може пошкодити акумулятор 200Ah, якщо залишити систему розрядженою більш ніж на 8 днів.

Після відключення через низьку напругу комірки потрібно негайно зарядити акумулятор.

Рекомендований струм розряджання

Рекомендуємо безперервний струм розряду ≤1C, навіть якщо максимально допустимий струм значно вищий (див. «Технічні дані» [35]). За вищого струму розряду акумулятор виділяє більше тепла, ніж за нижчого.
Навколо акумуляторів потрібен більший вентиляційний простір; залежно від монтажу може знадобитися відведення гарячого повітря або примусове охолодження. Крім того, окремі комірки можуть швидше досягати порога низької напруги через поєднання підвищеної температури комірки та старіння акумулятора.

Глибина розряду (DoD)

Глибина розряду визначально впливає на строк служби літієвого акумулятора. Чим більша глибина розряду, тим менша можлива кількість циклів заряджання. Кількість циклів залежно від глибини розряду наведена в «Технічних даних» [35].

Вплив температури на ємність акумулятора

Температура впливає на ємність. Номінальні значення ємності моделі в паспорті наведені для 25°C і струму розряду 1C. За 0°C ці значення зменшуються на ~20%, а за -20°C — до ~50%.
Оскільки SoC обчислюється монітором, а не акумулятором, він не показує фактичний рівень заряду за цих умов. Тому під час розряджання за низьких температур значно важливіше стежити за напругою акумулятора й комірок.

5.4. Дотримання умов експлуатації

Також слід дотримуватися умов експлуатації під час заряджання й розряджання акумулятора.

А саме:

- Розряджання дозволене лише за температури від -20°C до +50°C.

  Переконайтеся, що за виходу температури за межі всі навантаження вимикаються (бажано через дистанційний порт увімкнення/вимкнення під керуванням BMS).

- Заряджання акумулятора дозволене лише за температури від +5°C до +50°C.

  Переконайтеся, що всі зарядні пристрої вимикаються при досягненні мінімальної температури Allowed-To-Charge (бажано через дистанційний порт під керуванням BMS), щоб не допускати заряджання нижче +5°C або вище 50°C.

5.5. Догляд за акумулятором

Під час експлуатації належний догляд за акумулятором допомагає максимально подовжити його строк служби.

Основні рекомендації:

1. Завжди запобігайте повному розряду акумулятора.
2. Ознайомтеся з функцією попереднього сповіщення та реагуйте на нього, щоб запобігти вимкненню системи.
3. Якщо активне попереднє сповіщення або BMS вимкнула навантаження, негайно зарядіть акумулятори. Скорочуйте час їхнього перебування в глибоко розрядженому стані.
4. Щомісяця акумулятори мають перебувати щонайменше 2 години на стадії поглинання, щоб було достатньо часу для балансування. Докладніше про цей процес див. розділ «Балансування комірок» [41].
5. Залишаючи систему без нагляду на певний час, підтримуйте акумулятори зарядженими або переконайтеся, що вони (майже) повні, після чого відключіть систему DC від акумулятора.

6. Усунення несправностей і підтримка

Почніть пошук несправностей із виконання дій цього розділу для поширених проблем акумулятора.

Якщо виникли проблеми з VictronConnect, спочатку перегляньте його інструкцію, особливо розділ усунення несправностей.

Якщо це не допомогло, перегляньте поширені запитання та відповіді про ваш виріб і зверніться до експертів Victron Community. Якщо проблема залишається, зверніться за технічною підтримкою до місця придбання. Якщо місце придбання невідоме, див. сторінку підтримки Victron Energy.

6.1. Проблеми з акумулятором

6.1.1. Як розпізнати дисбаланс комірок

• BMS часто вимикає зарядний пристрій

Це ознака розбалансування акумулятора. Якщо він добре збалансований, BMS не вимикатиме зарядний пристрій. Навіть після повного заряджання BMS залишить його ввімкненим.

• Ємність акумулятора здається меншою, ніж раніше

Якщо BMS вимикає навантаження значно раніше, ніж зазвичай, хоча загальна напруга акумулятора ще нормальна, це ознака його розбалансування.

• На стадії поглинання помітна різниця напруг окремих комірок

На стадії поглинання напруги всіх комірок мають бути однаковими й становити від 3.50V до 3.60V. Якщо це не так, акумулятор розбалансований.

• Напруга комірки повільно падає, коли акумулятор не використовується

Це не дисбаланс, хоча може виглядати подібно. Типовий випадок: спочатку всі комірки мають однакову напругу, але приблизно через добу без використання напруга однієї падає на 0.1–0.2V нижче за інші. Це не виправляється балансуванням, і комірку вважають несправною.

6.1.2. Причини дисбалансу комірок або відмінностей їхньої напруги

1. ***Акумулятор недостатньо довго перебував на стадії поглинання.***

   Наприклад, це трапляється, якщо сонячної енергії недостатньо для повного заряджання або генератор працює недостатньо довго чи часто. Під час нормальної роботи літієвого акумулятора постійно виникають невеликі відмінності напруг комірок через дещо різні внутрішні опори та швидкості саморозряду. Стадія поглинання усуває ці невеликі відмінності. Рекомендуємо щонайменше 2 години поглинання на місяць для систем із рідкими циклами (резервні або ДБЖ) та від 4 до 8 годин на місяць для систем із частими циклами (автономні або ESS). Це дає балансувальнику час належно збалансувати комірки.

2. ***Акумулятор ніколи не досягає стадії підтримувального заряду (або зберігання).***

   Стадія підтримувального заряду (або зберігання) йде після поглинання. Напруга знижується до 13.5V, і акумулятор можна вважати повним. Якщо зарядний пристрій не переходить до цієї стадії, можливо, поглинання не завершилося (див. попередній пункт). Пристрій має досягати цієї стадії щонайменше раз на місяць. Це також потрібно для синхронізації SoC (рівня заряду) монітора акумулятора.

3. ***Акумулятор був надто глибоко розряджений.***

   За дуже глибокого розряду напруга однієї або кількох комірок може значно впасти нижче мінімального порога. Акумулятор іноді можна відновити балансуванням, проте є реальна ймовірність несправності однієї чи кількох комірок, через що балансування не допоможе. Вважайте таку комірку несправною. Гарантія на це не поширюється.

4. ***Акумулятор старий і наближається до максимального ресурсу циклів.***

   Наприкінці ресурсу циклів одна або кілька комірок починають деградувати, і їхня напруга стає нижчою за інші. Це не дисбаланс, хоча може виглядати подібно. Балансуванням цього не виправити. Вважайте комірку несправною. Гарантія на це не поширюється.

5. ***Акумулятор має несправну комірку.***

   Комірка може стати несправною після дуже глибокого розряду, наприкінці ресурсу циклів або через виробничий дефект. Несправна комірка не є розбалансованою (хоча може виглядати подібно), і балансування її не відновить. Вважайте комірку несправною. Дуже глибокий розряд і завершення ресурсу циклів не покриваються гарантією.

6.1.3. Як відновити розбалансований акумулятор

• Заряджайте акумулятор пристроєм із профілем для літієвих акумуляторів під керуванням BMS.

• Балансування комірок відбувається лише на стадії поглинання. Потрібно вручну перезапускати зарядний пристрій після кожного переходу до підтримувального заряду. Відновлення балансу може тривати довго (до кількох днів) і вимагати багатьох ручних перезапусків.

• Під час балансування може здаватися, що нічого не відбувається: напруги комірок тривалий час не змінюються, а BMS багаторазово вмикає й вимикає зарядний пристрій. Це нормально.

• Балансування відбувається за струму заряджання не нижче 1.8A або коли BMS тимчасово вимкнула зарядний пристрій.

• Балансування майже завершене, коли струм падає нижче 1.5A, а напруги комірок наближаються до 3.55V.

• Відновлення балансу завершене, коли струм знизився ще більше, а напруга всіх комірок становить 3.55V.

На 100% переконайтеся, що BMS керує зарядним пристроєм; інакше можлива небезпечна перенапруга комірок. Перевірте це, контролюючи їхні напруги через VictronConnect. Напруга повністю заряджених комірок повільно зростатиме до 3.7V. Тоді BMS вимкне зарядний пристрій, і напруги комірок знову знизяться. Цей процес повторюватиметься до відновлення балансу.

Приклад розрахунку часу відновлення сильно розбалансованого акумулятора:

Розгляньмо акумулятор 12.8V 200Ah з однією сильно недозарядженою (розрядженою) коміркою.

Акумулятор 12.8V містить 4 комірки з номінальною напругою 3.2V кожна. Вони з'єднані послідовно, отже 3.2 x 4 = 12.8V. Як і акумулятор, кожна комірка має ємність 200Ah.

Припустімо, розбалансована комірка має лише 50% заряду, а інші повністю заряджені. Для відновлення балансу потрібно додати до неї 100Ah.

Струм балансування становить 1.8A (на акумулятор, для всіх розмірів, крім моделі 12.8V/50Ah зі струмом 1A). Відновлення балансу комірки триватиме щонайменше 100/1.8 = 55 годин.

Балансування відбувається лише на стадії поглинання. За алгоритму літієвого заряджання з поглинанням 2 години потрібно вручну перезапустити зарядний пристрій 55/2=27 разів. Якщо не перезапускати його одразу, балансування затримуватиметься, збільшуючи загальний час.

Порада для дистриб'юторів Victron Energy та професійних користувачів: щоб не перезапускати зарядний пристрій постійно, установіть підтримувальну напругу 14.2 — це матиме той самий ефект, що й поглинання. Також вимкніть зберігання та/або задайте для нього 14.2V. Або встановіть дуже тривалий час поглинання. Головне, щоб зарядний пристрій постійно підтримував 14.2V під час відновлення балансу. Після балансування поверніть звичайний літієвий алгоритм заряджання. Ніколи не залишайте такий режим у працюючій системі: тривале утримання акумулятора за такої високої напруги скорочує строк служби.

6.1.4. Ємність нижча за очікувану

Якщо ємність акумулятора нижча за номінальну, можливі причини:

• Дисбаланс комірок спричиняє передчасні тривоги низької напруги, через які BMS вимикає навантаження.

Див. розділ «Як відновити розбалансований акумулятор» [27].

• Акумулятор старий і наближається до максимального ресурсу циклів.

Перевірте тривалість експлуатації системи, кількість пройдених циклів і середню глибину розряду акумулятора. Ці дані можна знайти в історії монітора акумулятора (за наявності).

• Акумулятор був надто глибоко розряджений, і одна або кілька комірок незворотно пошкоджені.

Напруга пошкоджених комірок падає швидше за інші, тому BMS передчасно вимикає навантаження. Чи був акумулятор дуже глибоко розряджений?

6.1.5. Дуже низька напруга на клемах акумулятора

Якщо акумулятор надто глибоко розряджений, напруга падає значно нижче 12V (24V). За напруги акумулятора нижче 10V (20V) або напруги будь-якої комірки нижче 2.5V виникає незворотне пошкодження. Це анулює гарантію. Що нижча напруга акумулятора або комірки, то сильніше пошкодження.

Якщо напруга впала нижче 8V, акумулятор більше не підтримує зв'язок Bluetooth. Модуль Bluetooth вимикається, коли напруга на клемах падає нижче 8V або напруга комірки — нижче 2V.

Можна спробувати відновити акумулятор за наведеною нижче процедурою заряджання після низької напруги. Успіх не гарантований: відновлення може не вдатися, а комірки можуть мати незворотні пошкодження, через які після відновлення акумулятор втратить від помірної до значної частини ємності.

Процедура відновлювального заряджання після низької напруги:

Цю процедуру можна виконувати лише для окремого акумулятора. Якщо система містить кілька акумуляторів, повторіть її для кожного окремо.

> ⚠ Процес може бути небезпечним. Потрібен постійний нагляд.

1. Установіть зарядний пристрій або джерело живлення на 13.8V (27.6V).
2. Якщо напруга будь-якої комірки нижча за 2.0V, заряджайте струмом 0.1A, доки напруга найнижчої комірки не зросте до 2.5V.

   Спостерігач має контролювати акумулятор і зупинити заряджання, щойно акумулятор почне нагріватися або здуватися. У такому разі акумулятор незворотно пошкоджений.
3. Коли найнижча напруга комірки перевищить 2.5V, збільште струм заряджання до 0.1C.

   Для акумулятора 100Ah це струм заряджання 10A.
4. Підключіть акумулятор до BMS і переконайтеся, що вона керує зарядним пристроєм.
5. Запишіть початкову напругу на клемах акумулятора та напруги комірок.
6. Запустіть зарядний пристрій.
7. BMS може вимкнути зарядний пристрій, ненадовго ввімкнути його та знову вимкнути.

   Це може повторюватися багато разів і є нормальним за значного дисбалансу комірок.
8. Регулярно записуйте напруги.
9. На початку заряджання напруги комірок мають зростати.

   Якщо протягом першої пів години напруга будь-якої комірки не зростає, вважайте акумулятор невідновлюваним і припиніть заряджання.
10. Регулярно перевіряйте температуру акумулятора.

    За різкого підвищення температури вважайте акумулятор невідновлюваним і припиніть заряджання.
11. Коли напруга акумулятора досягне 13.8V (27.6V), збільште зарядну напругу до 14.2V (28.4V), а струм до 0.5C.

    Для акумулятора 100Ah це струм заряджання 50A.
12. Напруги комірок зростатимуть повільніше — це нормально в середній частині заряджання.
13. Залиште зарядний пристрій підключеним на 6 годин.
14. Перевірте напруги комірок: різниця між ними має бути не більшою за 0.1V.

    Якщо різниця напруги однієї чи кількох комірок значно більша, вважайте акумулятор пошкодженим.
15. Дайте акумулятору відпочити кілька годин.
16. Перевірте напругу акумулятора.

    Вона має бути впевнено вищою за 12.8V (25.6V), наприклад 13.2V (26.4V) або більше. Різниця напруг комірок має залишатися в межах 0.1V.
17. Дайте акумулятору відпочити 24 години.
18. Виміряйте напруги знову.

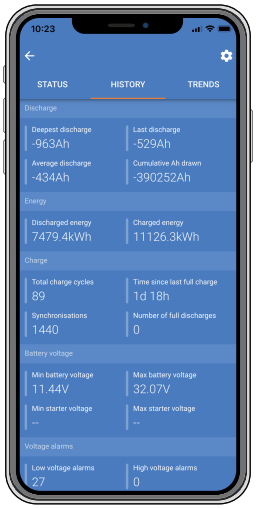
    Якщо напруга акумулятора нижча за 12.8V (25.6V) або є помітний дисбаланс комірок, вважайте акумулятор пошкодженим без можливості відновлення.

6.1.6. Акумулятор вичерпує ресурс циклів або використовувався неправильно

Зі старінням акумулятора його ємність зменшується, а згодом одна або кілька комірок стають несправними. Вік акумулятора пов'язаний із кількістю пройдених циклів заряджання/розряджання.

Знижена ємність або несправні комірки можуть також бути наслідком неправильного використання, наприклад надто глибокого розряду.

Щоб визначити можливу причину проблеми, спочатку перевірте історію акумулятора в моніторі або Lynx Smart BMS.



Історія акумулятора у VictronConnect

Щоб перевірити, чи наближається кінець ресурсу циклів:

- З'ясуйте кількість циклів заряджання/розряджання. Строк служби акумулятора пов'язаний із кількістю циклів.
- Яка середня глибина розряду? Акумулятор витримує менше циклів глибокого розряду, ніж неглибокого.
- Докладніше про ресурс циклів див. розділ «Технічні дані» [35].

Щоб перевірити, чи використовувався акумулятор неправильно:

- Чи підключена та справна BMS? Використання без BMS, схваленої Victron Energy, анулює гарантію.
- Чи є механічні пошкодження акумулятора, клем або кабелів BMS? Механічні пошкодження анулюють гарантію.
- Чи правильно встановлений акумулятор? Його можна ставити вертикально або на бік, але не клемами донизу. Виняток — 12.8V/330Ah, який можна встановлювати лише вертикально.
- Перевірте мінімальну температуру дозволу заряджання у VictronConnect. Також переконайтеся, що зміщення температури не встановлене на нереалістичне значення. Заряджання нижче 5°C анулює гарантію.
- Чи мокрий акумулятор? Він не водонепроникний і непридатний для використання просто неба.
- Чи є ознаки повного розряду? Перегляньте монітор акумулятора або VRM. Перевірте найглибший розряд, мінімальну напругу та кількість повних розрядів у моніторі. Повний і дуже глибокий розряд анулюють гарантію.
- Чи є ознаки заряджання надто високою напругою? Перевірте максимальну напругу та тривоги високої напруги в моніторі акумулятора.
- Скільки було синхронізацій? Щоразу після повного заряджання монітор синхронізується. Це допомагає перевірити, чи акумулятор регулярно повністю заряджається.
- Скільки часу минуло після повного заряджання? Акумулятор потрібно повністю заряджати щонайменше раз на місяць.

6.2. Проблеми з BMS

6.2.1. BMS часто вимикає зарядний пристрій акумулятора

• Добре збалансований акумулятор не вимикає зарядний пристрій навіть після повного заряджання. Якщо BMS часто вимикає його, це ознака дисбалансу комірок.

  Перевірте напруги комірок усіх акумуляторів, підключених до BMS, через VictronConnect.

За помірного чи значного дисбалансу комірок часте вимкнення зарядного пристрою BMS є очікуваним. Це відбувається так:

Щойно напруга однієї комірки досягає 3.75V, BMS вимикає зарядний пристрій. Поки він вимкнений, балансування триває: енергія переходить із комірки з найвищою напругою до сусідніх. Найвища напруга знижується, і після падіння нижче 3.6V зарядний пристрій знову вмикається. Зазвичай цей цикл триває від однієї до трьох хвилин. Найвища напруга знову швидко зростає (іноді за кілька секунд), після чого зарядний пристрій знову вимикається тощо. Це не свідчить про несправність акумулятора або комірок. Цикл триває, доки всі комірки не будуть повністю заряджені й збалансовані. Залежно від рівня дисбалансу процес може тривати кілька годин. За сильного дисбалансу він може тривати до 12 годин. Балансування відбувається весь цей час, навіть коли зарядний пристрій вимкнений. Постійне вмикання й вимикання може здаватися дивним, але це не проблема: BMS лише захищає комірки від перенапруги.

6.2.2. BMS передчасно вимикає зарядні пристрої

• Причиною може бути дисбаланс: напруга однієї комірки акумулятора перевищує 3.75V.

  Перевірте напруги комірок усіх акумуляторів, підключених до BMS.

6.2.3. BMS передчасно вимикає навантаження

• Причиною може бути дисбаланс комірок.

• Якщо напруга комірки нижча за задану «Allowed to Discharge» (дозвіл розряджання), BMS вимикає навантаження. Цей рівень можна налаштувати від 2.6V до 2.8V. Стандартне значення — 2.8V.

• Через VictronConnect перевірте напруги комірок усіх акумуляторів, підключених до BMS. Також переконайтеся, що всі акумулятори мають однакове налаштування «Allowed to Discharge».

Після вимкнення навантажень через низьку напругу всі комірки мають досягти 3.2V або вище, перш ніж BMS знову ввімкне навантаження.

6.2.4. У VictronConnect відсутнє налаштування попереднього сповіщення

Попереднє сповіщення доступне лише за підтримки акумулятором. Усі поточні моделі підтримують його, але старіші акумулятори не мають потрібного для цієї функції обладнання.

6.2.5. BMS сигналізує тривогу, хоча напруга всіх комірок у межах норми

• Можлива причина — ослаблений або пошкоджений кабель чи роз'єм BMS.

  Перевірте всі кабелі BMS та їхні з'єднання.

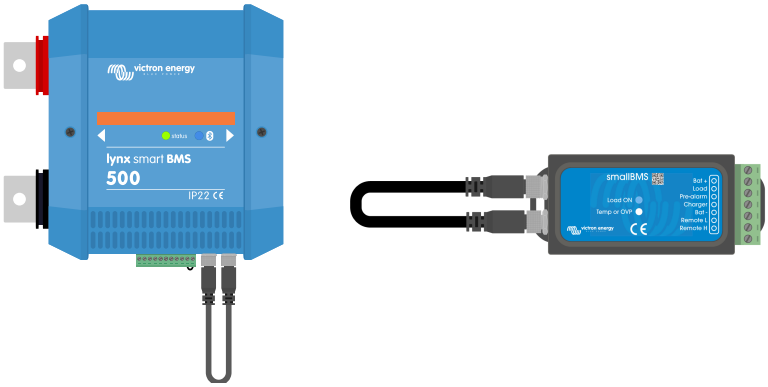
Спочатку переконайтеся, що напруги комірок і температури всіх підключених акумуляторів у допустимих межах. Якщо так, виконайте одну з наведених процедур.

Також врахуйте: після тривоги низької напруги напруга всіх комірок має зрости до 3.2V, перш ніж акумулятор скине цю тривогу.

Щоб з'ясувати, чи причина в несправній BMS або акумуляторі, перевірте BMS однією з наведених процедур:

Перевірка одного акумулятора та BMS:

1. Від'єднайте обидва кабелі BMS від BMS.
2. З'єднайте обидва роз'єми кабелю BMS одним подовжувальним кабелем BMS у петлю, як на схемі нижче. Петля імітує для BMS підключений акумулятор без тривог.

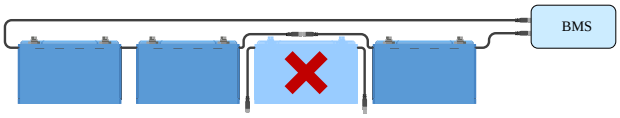


Якщо після встановлення петлі тривога залишається активною, BMS несправна.

Якщо після встановлення петлі BMS скинула тривогу, несправний акумулятор, а BMS справна.

Перевірка кількох акумуляторів і BMS:

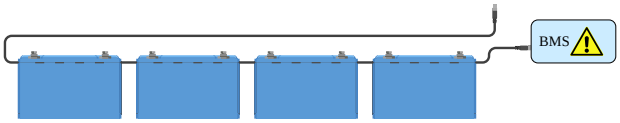
1. Виключіть один акумулятор із ланцюга, від'єднавши обидва його кабелі BMS
2. З'єднайте кабелі BMS сусідніх акумуляторів (або акумулятора та BMS), оминаючи цей акумулятор.
3. Перевірте, чи BMS скинула тривогу.
   Якщо тривога не зникла, повторіть це для наступного акумулятора.
   Якщо тривога активна після виключення всіх акумуляторів, BMS несправна.
   Якщо BMS скинула тривогу після обходу певного акумулятора, саме цей акумулятор несправний.



Виявлення причини помилки BMS обходом підозрілого акумулятора

6.2.6. Як перевірити справність BMS

Від'єднайте один із кабелів BMS акумулятора та перевірте, чи BMS перейде в режим тривоги.



Перевірка роботи BMS навмисним від'єднанням кабелю BMS

6.3. Проблеми з VictronConnect

6.3.1. Не вдається підключити VictronConnect до акумулятора

Несправність інтерфейсу Bluetooth малоймовірна. Перед зверненням до підтримки перевірте можливі причини:

1. Чи належить виріб до серії «Smart»?

   Вироби без позначення Smart не підтримують Bluetooth.

2. Чи достатньо висока напруга акумулятора?

   З міркувань захисту модуль Bluetooth вимикається, щойно напруга на клемах падає нижче 8V або напруга однієї з комірок — нижче 2V. Після заряджання акумулятора модуль знову ввімкнеться. Для заряджання після низької напруги використовуйте процедуру з розділу «Дуже низька напруга на клемах акумулятора» [28] цієї інструкції.

3. Чи не підключений уже інший телефон або планшет?

   Одночасно можна підключити лише один телефон або планшет. Переконайтеся, що інші пристрої не підключені, та повторіть спробу.

4. Чи достатньо близько ви до виробу?

   На відкритому просторі максимальна відстань — близько 20 метрів.

5. Чи використовуєте ви VictronConnect для Windows?

   Версія для Windows не працює з Bluetooth. Використовуйте пристрій Android, iOS або macOS.

6. Чи не вимкнено Bluetooth у налаштуваннях акумулятора?

   ВАЖЛИВО: вимкнення Bluetooth незворотне. Після вимкнення його більше неможливо ввімкнути.

7. Чи є проблема із застосунком VictronConnect?

   Спробуйте підключитися до іншого виробу Victron Energy. Якщо це також не працює, імовірно, проблема з телефоном або планшетом. Див. розділ усунення несправностей інструкції VictronConnect.

6.3.2. Втрачено PIN-код

Якщо PIN-код втрачено, скиньте його через застосунок VictronConnect.

1. Відкрийте список пристроїв VictronConnect. Натисніть піктограму параметрів поряд із виробом у списку.
2. Відкриється вікно, в якому можна скинути PIN-код до: 000000.
3. Введіть унікальний PUK-код акумулятора з інформаційної наклейки на виробі.
4. Докладні відомості та вказівки наведені в інструкції VictronConnect.

6.3.3. Оновлення прошивки перервано

• Це можна відновити.

  Просто виконайте оновлення прошивки ще раз.

6.4. Попередження, тривоги та помилки

6.4.1. W-SL11: Попередження про низьку напругу (попереднє сповіщення)

• Напруга однієї чи кількох комірок стає надто низькою й упала нижче порога попереднього сповіщення.

Щоб усунути попередження, якомога швидше зарядіть акумулятор.

6.4.2. A-SL11: Тривога низької напруги

• Напруга однієї чи кількох комірок нижча за задану напругу Allow-To-Discharge, тому розряджання вимкнене

Щоб усунути попередження, якомога швидше зарядіть акумулятор.

6.4.3. A-SL9: Тривога високої напруги

• Напруга однієї чи кількох комірок стала надто високою.

Негайно вимкніть усі зарядні пристрої та зверніться до монтажника системи для перевірки правильності керування ними через контакт «відключення заряджання» BMS. За правильного керування висока напруга неможлива: BMS відключає всі зарядні пристрої задовго до появи тривоги високої напруги.

6.4.4. A-SL22: Тривога низької температури

• Акумулятор досяг порога низької температури, заряджання вимкнене.

Щойно температура перевищить установлений поріг, заряджання продовжиться.

6.4.5. A-SL15: Тривога високої температури

• Акумулятор досяг порога високої температури, заряджання вимкнене.

Забезпечте належну вентиляцію й достатній простір навколо акумулятора. Зменште зарядний струм та/або навантаження.

6.4.6. E-SL119: Втрачено дані налаштувань

• Дані налаштувань у пам'яті акумулятора втрачено.

Для усунення відкрийте сторінку налаштувань і відновіть заводські значення.

Якщо після скидання налаштувань помилка залишається, зверніться до дилера або дистриб'ютора Victron Energy та попросіть передати питання до Victron Energy: така помилка не повинна виникати. Повідомте серійний номер акумулятора та версію прошивки.

6.4.7. E-SL24: Несправність обладнання

Ця помилка виникає за таких умов:

1. Одна або кілька комірок дуже глибоко розряджені або несправні.

   Перевірте напругу на клемах. Якщо вона надто низька, подальші дії наведені в розділі «Дуже низька напруга на клемах акумулятора» [28].

2. Внутрішня плата має апаратну несправність.

   Для усунення зверніться до дилера або дистриб'ютора Victron Energy.

У разі помилки «несправність обладнання» перед зверненням до дилера або дистриб'ютора Victron Energy спочатку перегляньте розділ «Усунення несправностей і підтримка» [26]. Це допоможе виключити перші дві можливі причини помилки. Не припускайте одразу, що причина — апаратна несправність.

6.4.8. E-SL1: Несправність балансувальника

Для усунення цієї ситуації зверніться до дилера або дистриб'ютора.

6.4.9. E-SL2: Збій внутрішнього зв'язку

Для усунення цієї ситуації зверніться до дилера або дистриб'ютора.

6.4.10. E-SL9: Помилка перекриття напруги

Для усунення цієї ситуації зверніться до дилера або дистриб'ютора.

6.4.11. E-SL10: Помилка оновлення балансувальника

Для усунення цієї ситуації зверніться до дилера або дистриб'ютора.

7. Технічні дані

Характеристики акумулятора								
НАПРУГА ТА ЄМНІСТЬ								
Модель акумулятора LFP-Smart	12,8/ 50	12,8/ 100	12,8/ 160	12,8/ 180	12,8/ 200	12,8/ 330	25,6/ 100	25,6/ 200-a
Номінальна напруга	12.8V	12.8V	12.8V	12.8V	12.8V	12.8V	25.6V	25.6V
Номінальна ємність за 25°C*	50Ah	100Ah	160Ah	180Ah	200Ah	330Ah	100Ah	200Ah
Номінальна ємність за 0°C*	40Ah	80Ah	130Ah	150Ah	160Ah	260Ah	80Ah	160Ah
Номінальна ємність за -20°C*	25Ah	50Ah	80Ah	90Ah	100Ah	160Ah	50Ah	100Ah
Номінальна енергія за 25°C*	640Wh	1280Wh	2048Wh	2304Wh	2560Wh	4220Wh	2560Wh	5210Wh
Втрата ємності	(за 100 циклів, за 25 °C, 100 % DoD): <1 %							
Втрата енергії	(за 100 циклів, за 25 °C, 100 % DoD): <1 %							
ККД повного циклу	92 %							

РЕСУРС ЦИКЛІВ (ємність ≥ 80% номінальної)	
80% DoD	2500 циклів
70% DoD	3000 циклів
50% DoD	5000 циклів

РОЗРЯДЖАННЯ								
Максимальний безперервний струм розряду	100A	200A	320A	360A	400A	400A	200A	400A
Рекомендований безперервний струм розряду	≤50A	≤100A	≤160A	≤180A	≤200A	≤300A	≤100A	≤200A
Напруга кінця розряду	11.2V	11.2V	11.2V	11.2V	11.2V	11.2V	22.4V	22.4V

УМОВИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ	
Робоча температура	Розряджання: від -20°C до +50°C Заряджання: від +5°C до +50°C
Температура зберігання	від -45°C до +70°C
Вологість (без конденсації)	Макс. 95%
Ступінь захисту	IP 22

ЗАРЯДЖАННЯ								
Напруга заряджання	Від 14V/28V до 14.4V/28.8V (рекомендовано 14.2V/28.4V)							
Підтримувальна напруга	13.5V/27V							
Максимальний струм заряджання	100A	200A	320A	360A	400A	400A	200A	400A
Рекомендований струм заряджання	≤30A	≤50A	≤80A	≤90A	≤100A	≤150A	≤50A	≤100A

МОНТАЖ								
Можна встановлювати на боці	Так 2)	Так 2)	Так 2)	Так 2)	Так 2)	Ні 1)	Так2)	Так 2)

ІНШЕ								
Макс. строк зберігання за 25°C [1)]	1 рік							
З'єднання BMS	Кабелі зі штекером і гніздом M8, круглий 3-контактний роз'єм, довжина 50cm							
Силове з'єднання (різьбові вставки)	M8	M8	M8	M8	M8	M10	M8	M8
Розміри (в x ш x г) mm	199 x 188 x147	197 x 321 x 152	237 x 321 x 152	237 x 321 x 152	237 x 321 x 152	265 x 359 x 206	197 x 650 x 163	237 x 650 x 163
Маса	7kg	14kg	18kg	18kg	20kg	29kg	28kg	39kg

СТАНДАРТИ	
Безпека	Моделі LFP-Smart 12.8/50 та 12.8/100: комірки: UL1973 + IEC62619:2017 + UL9540A Модель LFP-Smart 12.8/160: комірки: IEC 62133:2012 Модель LFP-Smart 12.8/200: комірки: UL1973 + IEC62619:2017 + UL9540A; акумулятор: IEC62619:2017 + IEC62620:2014 Модель LFP-Smart 12.8/330: комірки: UL1642 Модель LFP-Smart 25.6/100: комірки: UL1973 + UL9540A Модель LFP-Smart 25,6/200-a: комірки: UL1973 + IEC62619:2017 + UL9540A; акумулятор: IEC62620:2014
	EN 60335-1:2012/AC:2014, EN-IEC 62368-1: 2020, IEC 61427-1:2013
EMC	EN-IEC 61000-6-3:2007/A1:2011/AC:2012 - EN 55014-1:2017/A11:2020
Автомобільні	ECE R10-6

* Струм розряду ≤1C

1) За повного заряду

2) Літієвий акумулятор можна встановлювати вертикально або на боці, але не клемами донизу

3)) Літієвий акумулятор 12,8V/330Ah можна встановлювати лише вертикально

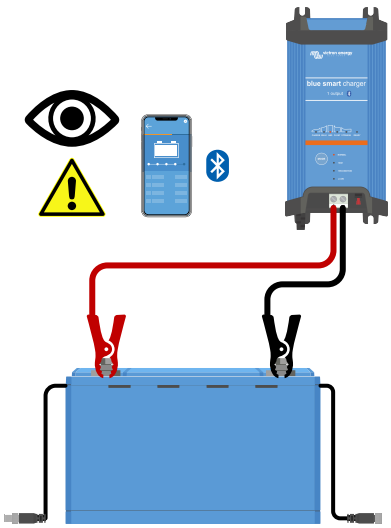
8. Додаток

8.1. Процедура початкового заряджання без BMS

Якщо з певної причини початкове заряджання потрібно виконати без BMS, використовуйте цю процедуру. Вона призначена лише для одного акумулятора. Зверніть увагу: ми не рекомендуємо цей спосіб, оскільки він небезпечний. Процедура потребує постійного нагляду. Сеанс VictronConnect має бути постійно відкритий для безперервного контролю напруг комірок. Біля повного заряду напруги можуть зростати дуже швидко, тому спостерігачеві може знадобитися негайне втручання для запобігання небезпечній перенапрузі. Напруга комірки ніколи не повинна перевищувати 4V.

Заряджання без BMS не рекомендоване. Це небезпечно й потребує постійного нагляду.

Рекомендовані налаштування початкового заряджання без BMS ПОПЕРЕДЖЕННЯ: використовуйте ці налаштування лише для початкового заряджання						
Модель акумулятора	Макс. струм заряджання	Профіль заряджання	Напруга поглинання	Час поглинання	Підтримувальна напруга	Напруга зберігання
12.8V - 60Ah	20A	Літієвий, фіксований	13.8V	12h	14.2V	13.5V
12.8V - 100Ah	30A	Літієвий, фіксований	13.8V	12h	14.2V	13.5V
12.8V - 160Ah	50A	Літієвий, фіксований	13.8V	12h	14.2V	13.5V
12.8V - 200Ah	60A	Літієвий, фіксований	13.8V	12h	14.2V	13.5V
12.8V - 300Ah	100A	Літієвий, фіксований	13.8V	12h	14.2V	13.5V
25.6V - 200A 1)	60A	Літієвий, фіксований	27.0V	12h	27.6V	27.0V
1) Напруги поглинання, підтримувального заряду та зберігання для акумуляторів 25.6V відрізняються від значень для 12.8V. Вони не подвоюються через різну кількість комірок.						



Початкове заряджання без BMS

Процедура заряджання:

1. Використовуйте зарядний пристрій для літієвих акумуляторів, наприклад Blue Smart.
2. Установіть профіль заряджання згідно з таблицею вище.
3. Спостерігач підключається до акумулятора через VictronConnect.
4. Спостерігач постійно контролює напруги окремих комірок.

5. Спостерігач негайно перериває заряджання, якщо напруга комірки перевищить 4 Вольти.

6. Процес завершено, коли напруги всіх комірок становлять від 3.5V до 3.6V

8.2. Перезапуск живлення мікроконтролера

Ця процедура може знадобитися лише після надмірно глибокого розряду акумулятора. Перед відкриттям акумулятора уважно виконайте наведені нижче вказівки, щоб з'ясувати, чи потрібна процедура. Використовуйте її лише як крайній захід, коли всі інші способи усунення несправностей вичерпані!

Процедура передбачає відкриття кришки акумулятора та тимчасове від'єднання плюсового контакту внутрішньої плати. Виконувати її можуть лише дилери або дистриб'ютори Victron Energy, технічні фахівці чи професійні користувачі. Якщо маєте сумніви, проконсультуйтеся з дилером або дистриб'ютором Victron Energy.

Вступ і випадки застосування процедури:

Після надто глибокого розряду з напругою на клемах нижче 8V або 16V для акумуляторів 12V або 24V відповідно потрібна спеціальна процедура повільного заряджання. Вона докладно описана в розділі «Дуже низька напруга на клемах акумулятора» [28]. Уважно прочитайте його. Після такого розряду мікроконтролер іноді запускається неправильно. Цей розділ пояснює, як це виправити перезапуском його живлення. Перед відкриттям акумулятора уважно виконайте наведені вказівки й переконайтеся, що процедура справді потрібна.

За правильного монтажу й експлуатації акумулятори ніколи не розряджаються до такого рівня. З'ясуйте, чому це сталося, та відповідно змініть монтаж та/або експлуатацію системи.

Відомості цього розділу призначені для монтажників або технічно компетентних осіб, щоб відновити надмірно розряджений акумулятор на місці, коли відправлення в ремонт недоцільне. Якщо ви не впевнені у самостійному виконанні процедури, зверніться до сервісного або ремонтного центру Victron, де виконають її для вас. Пам'ятайте: падіння напруги комірок нижче 2V вже означає пошкодження. У кращому разі ємність помітно зменшиться; у гіршому акумулятор доведеться замінити.

Як розпізнати зависання мікроконтролера:

Спочатку переконайтеся, що система перебуває в робочих межах:

• Температура акумулятора має бути вищою за поріг низькотемпературного відключення (стандартно 5°C або 41°F).

• Акумулятор має бути заряджений, а його напруга — вищою за 13V (26V).

• Кабелі BMS між акумулятором і BMS мають бути підключені та справні.

Тепер перевірте, чи BMS і далі подає сигнали відключення навантажень і зарядних пристроїв. Таблиця описує перевірку для всіх BMS

BMS не дозволяє роботу навантажень і зарядних пристроїв, коли:	
SmallBMS	Синій індикатор «Load On» не світиться, а червоний «Temp or OVP» світиться.
VE.Bus BMS	Червоний індикатор світиться, синій не світиться, а індикатор MultiPlus/Quattro світиться.
Lynx Smart BMS	У VictronConnect (або вкладці IO пристрою GX) обидва параметри «Allow-to-charge» і «Allow-to-discharge» вимкнені.
Smart BMS CL 12/100	Жовтий і помаранчевий індикатори не світяться.
Smart BMS 12/200	Жовтий і помаранчевий індикатори не світяться.
BMS 12/200	Індикатори «charge» та «output on» не світяться

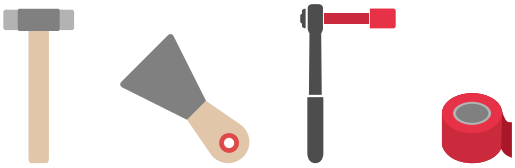
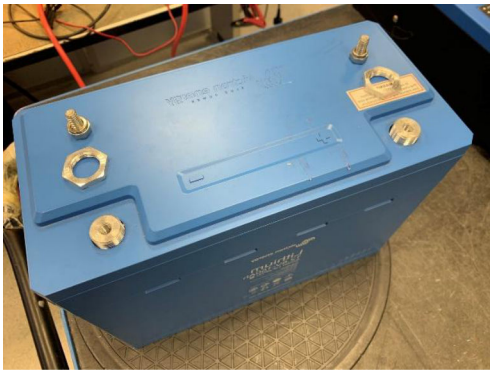
Насамкінець перевірте, що акумулятор не відображається у списку пристроїв VictronConnect. Якщо відображається, мікроконтролер працює нормально й перезапуск живлення не потрібний.

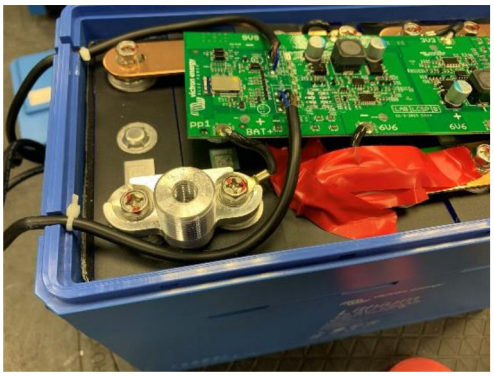
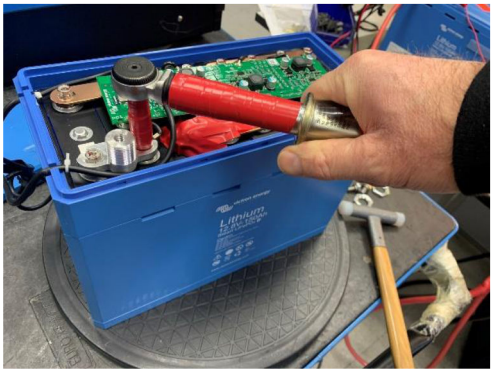
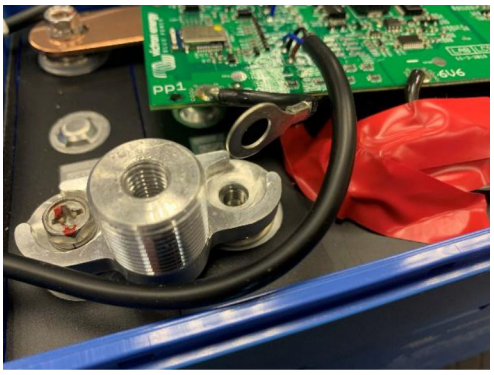
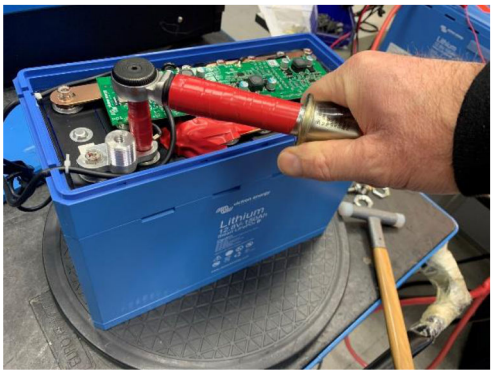
Процедура скидання мікроконтролера:

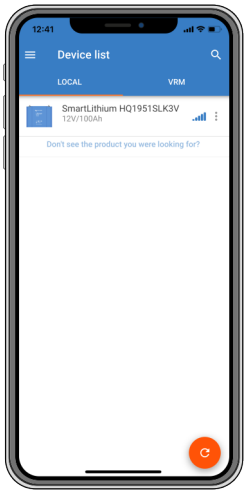
• Відкриття акумулятора оголює напругу 12Vdc (або 24Vdc), яку неможливо відключити.

• Під час роботи з акумуляторами завжди використовуйте ізольовані інструменти.

• Не допускайте короткого замикання між клемами акумулятора, контактами комірок, шинами комірок та/або внутрішньою платою. Захисту запобіжником немає.

1		Потрібні інструменти: • Нейлоновий або гумовий молоток • Скребок, стамеска або пласка викрутка • Ізольований динамометричний торцевий ключ M10 (ізоляційною стрічкою можна ізолювати головку та частину ключа) • Ізоляційна стрічка
2		• Від'єднайте проводку від клем акумулятора. • Зніміть шестигранні гайки клем.
3		• Обережно відокремте або відкрийте кришку. Скористайтеся скребком, пласкою викруткою чи стамескою. Потріскування означає, що вона відходить. Просувайтеся далі, доки кришка повністю не від'єднається.
4		• Зніміть верхню кришку.

5		• Ізолюйте контакт мінусової шини поряд із плюсовою клемою акумулятора. Покрийте шину ізоляційною стрічкою. Див. червону стрічку на зображенні ліворуч. Ізоляційна стрічка запобігає можливому короткому замиканню між плюсовою клемою акумулятора й мінусовою шиною.
6		• Послабте та зніміть болт, що тримає наконечник плюсового проводу плати.
7		• Залиште наконечник плюсового проводу плати від'єднаним на кілька секунд.
8		• Установіть назад наконечник плюсового проводу плати та болт. • Затягніть болт із моментом 10Nm. • Зніміть ізоляційну стрічку.

9		• Установіть кришку назад на акумулятор. • Установіть назад шестигранні гайки клем. • Підключіть назад проводку клем акумулятора.
10		• Перевірте, чи BMS тепер дозволяє підключення навантажень і зарядних пристроїв до акумулятора. • Перевірте, чи акумулятор з'явився у списку пристроїв VictronConnect*. Якщо BMS дозволяє навантаження й зарядні пристрої, процедура успішна. * Якщо акумулятор не відображається у списку пристроїв, можливо, Bluetooth було вимкнено. Докладніше див. розділ «Проблеми з VictronConnect» [32] цієї інструкції.

8.3. Балансування комірок

Навіщо потрібне балансування комірок

Попри ретельний добір під час виробництва, комірки акумулятора не ідентичні на 100%. Тому під час циклів одні заряджаються або розряджаються раніше за інші. Якщо комірки не балансувати регулярно, ці відмінності зростатимуть із часом.

Після повного заряджання струм через літієву комірку майже нульовий. Комірки, що відстають, не заряджатимуться далі без «допомоги» електроніки балансування.

Як працює балансування комірок

Акумулятор має вбудоване «активне» та «пасивне» балансування, яке забезпечує баланс усіх комірок. Напруга кожної контролюється, і за потреби енергія переноситься з комірок із вищою напругою до комірок із нижчою.
Процес триває, доки різниця напруг усіх комірок не становитиме не більше 0.01V.

Коли відбувається балансування комірок

«Активне» балансування починається, коли перша комірка досягає 3.3V, або нижче для сильно розбалансованих акумуляторів.

«Пасивне» балансування починається за напруги комірок 3.50V. Це можливо лише на стадії поглинання, коли зарядна напруга (14.2V або 28.4V) достатньо висока, щоб напруги комірок також були достатніми для усунення невеликих відмінностей.

Балансування наближається до завершення, коли всі комірки досягли 3.55V, а зарядний струм упав нижче 1.5A. Балансування завершене, коли струм знизився ще більше.

Як підтримувати акумулятор збалансованим

Для літієвих акумуляторів рекомендується фіксований період поглинання 2 години, щоб вистачало часу на балансування. Важливо регулярно повністю заряджати акумулятор, забезпечуючи достатній час на стадії поглинання. Повного заряджання раз на місяць має вистачати. Однак у деяких застосуваннях комірки розбалансовуються швидше, ніж зазвичай: за інтенсивнішого використання або якщо батарея має кілька послідовно з'єднаних акумуляторів. Для належного балансу щотижневе повне заряджання потрібне для:

• Систем із батареєю з послідовно з'єднаних акумуляторів.

• Систем, що заряджаються/розряджаються щодня або кілька разів на тиждень.

• Систем із високими струмами розряду.

• Систем із короткими періодами заряджання або низькою зарядною напругою.

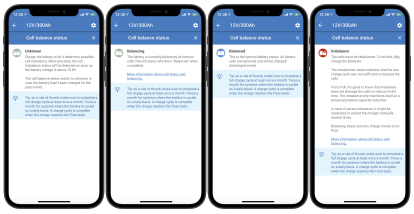
Прискорити балансування комірок неможливо

Вища зарядна напруга не прискорює балансування. Комірки заряджаються струмом, а не напругою. Подача струму з часом підвищує напругу, але цей процес має визначену швидкість. Підвищення напруги не прискорить його. Крім того, швидкість балансування визначається максимальним струмом (1.8A) активних і пасивних балансувальних схем.

Як контролювати стан балансування комірок

Контролюйте баланс акумулятора через VictronConnect. Застосунок показує 4 стани балансування:

- **Невідомо**
- **Балансування**
- **Збалансовано**
- **Дисбаланс**



Відомості про балансування комірок. Зліва направо: невідомо, балансування, збалансовано, дисбаланс.

Щоб дізнатися більше про ці 4 стани, натисніть інформаційний текст під переліком станів комірок; відкриється вікно з поясненням кожного стану.

Застосунок також показує кількість днів після повного заряджання. Якщо минуло понад 30 днів, відображається «unknown» (невідомо). Це означає, що акумулятор не отримав рекомендованого щомісячного заряджання.