



Українська

# ІНСТРУКЦІЯ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ

## TOTAL BATTERY серія акумуляторів TLB LiFePO4



Rev. 20220627

# Зміст

<b>1. ЗАПОБІЖНІ ЗАХОДИ</b>	<b>3</b>
1.1. Загальні попередження	3
1.2. Попередження про заряд і розряд	4
1.3. Попередження про транспортування	4
1.4. Утилізація літєвих акумуляторів	4
<b>2. ВСТУП</b>	<b>5</b>
2.1. Літій-залізо-фосфатна батарея	5
2.2. Моделі літєвих акумуляторів, що пропонуються ТОВ «Тотал-Енерго»	5
2.3. Система управління батареями – BMS	6
2.4. VictronConnect	6
<b>3. ВСТАНОВЛЕННЯ</b>	<b>7</b>
3.1. Підготовка	7
3.1.1. Розпакування та поводження з батареєю	7
3.1.2. Як зарядити акумулятори перед використанням	7
3.1.3. Навіщо заряджати акумулятори перед використанням	8
3.2. Фізична установка	9
3.2.1. Монтаж	9
3.3. Встановлення акумулятора	9
3.3.1. Підключення кабелів акумуляторної батареї	9
3.3.2. Перетини кабелів і номінали запобіжників	10
3.3.3. Підключення однієї батареї	11
3.3.4. З'єднання декількох акумуляторів послідовно	11
3.3.5. Паралельне підключення декількох акумуляторів	12
3.3.6. Підключення декількох акумуляторів послідовно/паралельно	12
3.3.7. Банки акумуляторів, що складаються з різних акумуляторів	12
3.3.8. Вихідна інформація	13
<b>4. КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРІВ АКУМУЛЯТОРА</b>	<b>14</b>
4.1. Додаток VictronConnect	14
4.1.1. Завантаження і встановлення	14
4.1.2. Підключення	14
4.1.3. Bluetooth Smart: З'єднання і підключення	14
4.1.4. Оновіть прошивку	15
4.1.5. Bluetooth Smart: Зміна PIN-коду	15
4.1.6. Bluetooth Smart: Скидання PIN-коду	16
4.1.7. Bluetooth Smart: Видалення зі списку під'єднаних пристроїв	16
4.1.8. Важливе попередження	17
4.2. Як працює монітор батареї?	18
4.2.1. Огляд показників	18
4.3. Історія доступу через VictronConnect	21
4.3.1. Дані історії	21
4.4. Сповіщення і сигнали	22
4.5. Синхронізація монітора батареї	22
4.5.1. Автоматична синхронізація	22
4.5.2. Ручна синхронізація	23
4.6. Підключення до мережі VE.Smart	23
4.7. Налаштування сповіщень	24
4.7.1. Налаштування сповіщення SoC	24
4.7.2. Аварійний сигнал низької напруги	25
4.7.3. Тривога високої напруги	25
<b>5. ВВЕДЕННЯ В ЕКСПЛУАТАЦІЮ</b>	<b>26</b>

<b>6. ЕКСПЛУАТАЦІЯ АКУМУЛЯТОРА</b> .....	<b>27</b>
<b>6.1. Моніторинг</b> .....	<b>27</b>
<b>7. ЗАРЯД И РОЗРЯД АКУМУЛЯТОРА</b> .....	<b>28</b>
<b>7.1. Заряд</b> .....	<b>28</b>
<b>7.2. Балансування комірок</b> .....	<b>29</b>
7.2.1. <i>Навіщо потрібне балансування комірок</i> .....	29
7.2.2. <i>Як працює балансування комірок</i> .....	30
7.2.3. <i>Коли відбувається балансування комірок</i> .....	30
7.2.4. <i>Як переконатися, що батарея залишається збалансованою</i> .....	30
7.2.5. <i>Неможливо прискорити процес балансування комірок</i> .....	30
<b>7.3. Розряд</b> .....	<b>31</b>
<b>7.4. Автоматичні сповіщення при критичному розряді та перезарядженні</b> .....	<b>32</b>
<b>8. УСУНЕННЯ ПРОБЛЕМ</b> .....	<b>33</b>
<b>8.1. Проблеми з VictronConnect</b> .....	<b>33</b>
8.1.1. <i>Неможливо підключитися за допомогою програми VictronConnect до акумулятора</i> .....	33
8.1.2. <i>PIN-код втрачено</i> .....	33
8.1.3. <i>Перерване оновлення прошивки</i> .....	33
<b>8.2. Проблеми з акумулятором</b> .....	<b>34</b>
8.2.1. <i>Дисбаланс елементів акумулятора</i> .....	34
8.2.2. <i>Як відновити розбалансовану батарею</i> .....	34

# 1. Запобіжні заходи



Дотримуйтесь цих інструкцій і тримайте їх поруч з батареєю для подальшого використання.



Робота з літій-іонним акумулятором повинна виконуватися тільки кваліфікованим персоналом.

## 1.1. Загальні попередження



При роботі з літій-іонним акумулятором надягайте захисні окуляри і одяг.



Будь-який матеріал, що міститься в батареї, такий як електроліт або порошок, який потрапив на шкіру або в очі, повинен бути негайно промитий великою кількістю чистої прохолодної води. Терміново зверніться за медичною допомогою. При забрудненні одягу слід його промити чистою прохолодною водою.



**Вибухо-і пожежонебезпека.** Клеми літій-іонної батареї завжди знаходяться під напругою, тому не кладіть металеві предмети або інструменти на літій-іонну батарею. Уникайте коротких замикань, занадто глибоких розрядів і занадто високих зарядних струмів. Використовуйте ізольовані інструменти. Не носіть ніяких металевих предметів, таких як годинник, браслети тощо під час роботи з акумулятором. У разі загоряння необхідно використовувати пінний вогнегасник типу D або вуглекислотний вогнегасник.



**Не відкривайте і не розбирайте батарею.** Електроліт дуже агресивний. У нормальних умовах роботи контакт з електролітом неможливий. Якщо корпус батареї пошкоджений, не торкайтеся до відкритого електроліту або порошку, бо вони мають їдкі властивості.



**Літій-іонні акумулятори важкі.** При попаданні в аварію вони можуть завдати серйозних пошкоджень, якщо були недостатньо добре закріплені до корпусу транспортного засобу! Забезпечте адекватний і надійний монтаж й завжди використовуйте відповідне вантажно-розвантажувальне обладнання для транспортування.



**Експлуатуйте з обережністю,** бо літій-іонний акумулятор чутливий до механічних ударів.



**Не використовуйте пошкоджений акумулятор!**



**Не мочіть батарею!**

## 1.2. Попередження про заряд і розряд



Занадто глибокі розряди можуть серйозно пошкодити літій-іонний акумулятор і навіть можуть бути небезпечними. Тому, незважаючи на вбудований в акумулятор BMS, використання зовнішнього або опціонального внутрішнього контролю напруги акумулятора – обов'язкове. Використовуйте тільки пристрої контролю напруги батареї, схвалені ТОВ «Тотал-Енерго».



При зарядці після того, як літєва батарея була розряджена нижче «напруги відключення розрядки», або коли літєва батарея пошкоджена або перезаряджена, вона може виділяти шкідливу суміш газів, наприклад фосфат.



Діапазон температур, в якому можна заряджати акумулятор, становить від 5°C до 50°C. Зарядка акумулятора при температурах за межами цього діапазону може призвести до серйозного пошкодження акумулятора або скорочення очікуваного терміну служби акумулятора.



Діапазон температур, при якому батарея може бути розряджена, становить від -20°C до +50°C. Розрядка акумулятора при температурах за межами цього діапазону може призвести до серйозного пошкодження акумулятора або скорочення очікуваного терміну служби акумулятора.

## 1.3. Попередження про транспортування



Акумулятор слід транспортувати в оригінальній або аналогічній упаковці і у вертикальному положенні. Якщо батарея знаходиться в упаковці, поводження повинне бути акуратним, щоб уникнути пошкоджень.



Не стійте під піднятою батареєю!



Ніколи не піднімайте акумулятор за клеми або кабелі, піднімайте акумулятор тільки за ручки.

При транспортуванні батареї відносяться до категорії UN3480, клас 9, група упаковки II і повинні перевозитися відповідно до цих правил. Це означає, що для наземного та морського перевезення (ADR, RID та IMDG) вони повинні бути упаковані відповідно до інструкції по упаковці P903, а для повітряного перевезення (IATA) — відповідно до інструкції по упаковці P965. Оригінальна упаковка відповідає цим інструкціям.

## 1.4. Утилізація літєвих акумуляторів



Акумулятори, позначені символом переробки, повинні бути перероблені в офіційному агентстві з переробки. За домовленістю вони можуть бути повернуті виробнику.



Батареї не можна змішувати з побутовими або промисловими відходами.



Не кидайте батарею у вогонь!

## 2. Вступ

### 2.1. Літій-залізо-фосфатна батарея

Літій-залізо-фосфатний акумулятор (LiFePO<sub>4</sub> або LFP) є найбезпечнішим з основних типів літєвих акумуляторів. Одна комірка LFP має номінальну напругу 3,2 В. Батарея LFP 12,8 В складається з 4 елементів, з'єднаних послідовно, а батарея 25,6 в складається з 8 елементів, з'єднаних послідовно, акумулятор 51,2 в складається з 16 елементів, з'єднаних послідовно.

LiFePO<sub>4</sub> – це просунута технологія для дуже вимогливих застосувань. Деякі з особливостей літій-залізо-фосфатних акумуляторів:

- **Надійність** — може працювати в режимі дефіциту заряду (неповний заряд від 20 до 90%) протягом тривалих періодів часу.
- **Висока ефективність заряду** — мінімальні втрати при заряді на рівні
- **Висока щільність енергії** — велика ємність при менших вазі і обсягу акумулятора.
- **Високі струми заряду і розряду** — можлива швидка зарядка і розрядка.
- **Гнучкі напруги заряду.**

Таким чином, літій-залізо-фосфатна батарея є оптимальним вибором для цілого ряду дуже вимогливих застосувань.

### 2.2. Моделі літєвих акумуляторів, що пропонуються ТОВ «Тотал-Енерго»

Модельний ряд Total Battery TLB доступний з різною ємністю і трьома різними напругами, а саме 12,8 Вольт, 25,6 Вольт і 51,2 Вольт. Це всі доступні моделі акумуляторів на момент поточної редакції інструкції з експлуатації, модельний ряд може бути змінений:

- Акумулятор TLB-1250 12,8В 50Аг з BMS
- Акумулятор TLB-1290 12,8В 90Аг з BMS
- Акумулятор TLB-12100 12,8В 100Аг з BMS
- Акумулятор TLB-12150 12,8В 150Аг з BMS
- Акумулятор TLB-12200 12,8В 200Аг з BMS
- Акумулятор TLB-12300 12,8В 280Аг з BMS
- Акумулятор TLB-2450 25,6В 50Аг з BMS
- Акумулятор TLB-2490 25,6В 90Аг з BMS
- Акумулятор TLB-24100 25,6В 100Аг з BMS
- Акумулятор TLB-24150 25,6В 150Аг з BMS
- Акумулятор TLB-24200 25,6В 200Аг з BMS
- Акумулятор TLB-4850 51,2В 50Аг з BMS
- Акумулятор TLB-48100 51,2В 100Аг з BMS
- Акумулятор TLB-48200 51,2В 200Аг з BMS

Всі акумулятори ємністю 50Аг і більше доступні в двох версіях: тільки з платою BMS і з платою BMS і вимірювальним шунтом.

Для отримання додаткової інформації звертайтеся до відділу продажів ТОВ «Тотал-Енерго».

## 2.3. Система управління батареями – BMS

Акумулятори в батареях Total Battery захищені від перезаряду, глибокого розряду, **зарядки при дуже низьких температурах, а також від зарядки при занадто високих температурах**, короткого замикання, що призводить до збільшення загального терміну служби батареї. BMS також захищає акумулятор від вибуху і загоряння. Включає термобезпечний запобіжник, балансування комірок, CID і відновлення після збоїв.

В рамках захисту батарея має вбудовану систему контролю балансування, контролю температури і напруги.

**\* Доопрацювати опис BMS на підставі використовуваних моделей!**

При проектуванні системи з літєвою батареєю потрібно базове розуміння того, як батарея взаємодіє з BMS, і як BMS взаємодіє з навантаженнями і зарядними пристроями. Отримайте консультації у фахівців в даній області, якщо у вас є сумніви при виборі акумулятора, при його установці і підключенні до навантаження і зарядного пристрою і налаштуванню зарядного пристрою.

## 2.4. VictronConnect

Моделі акумуляторів Total Battery ємністю від 50Ah включно поставляються в двох версіях:

- з платою BMS
- з платою BMS і вимірювальним шунтом для зручності віддаленого контролю параметрів АКБ за допомогою бездротового з'єднання по Bluetooth.

Для контролю акумулятора, управління вимірювальним шунтом, внесення налаштувань користувача, налаштування сповіщень – використовується додаток VictronConnect.

Додаток Victron Connect доступний для всіх поширених операційних систем для смартфонів, ноутбуків і персональних комп'ютерів: Android, iOS, Windows і MacOS. Для отримання додаткової інформації **див. главу Вимірювальний шунт і Додаток VictronConnect.**



VictronConnect



<https://ve3.nl/6z>

## 3. Встановлення

### 3.1. Підготовка

#### 3.1.1. Розпакування та поводження з батареєю

Будьте обережні при розпакуванні акумулятора. Батареї важкі. Не піднімайте акумулятор за клеми або кабелі BMS. Акумулятор має дві ручки для перенесення з кожного боку акумулятора. Вага батареї зазначена в розділі Технічні характеристики.

Ознайомтеся з батареєю. Клеми акумулятора розташовані у верхній частині акумулятора. Полярність клем батареї вказана у верхній частині батареї. Позитивна клема позначається символом «+», а негативна клема позначається символом «-».

Версії акумуляторів з виносним дисплеєм моніторингу мають додатковий сигнальний кабель UTP для підключення зовнішнього блоку моніторингу, а також сам блок моніторингу. Детальний опис в розділі Вимірювальний шунт.

Зарядіть акумулятори перед використанням.

Якщо кілька акумуляторів будуть з'єднані послідовно або послідовно/паралельно, кожен окремий акумулятор повинен бути повністю заряджений, перш ніж всі акумулятори будуть з'єднані між собою.

#### 3.1.2. Як зарядити акумулятори перед використанням



**Завжди використовуйте зарядний пристрій, що має алгоритм заряду для LiFePO4!**

Процедура початкової зарядки:

1. Підключіть кожну окрему батарею до зарядного пристрою або до інвертора з зарядним пристроєм.
2. Налаштуйте зарядний пристрій на профіль зарядки, як зазначено в таблиці нижче.
3. Переконайтеся, що акумулятор і зарядний пристрій взаємодіють один з одним. Перевірте це за допомогою індикації на зарядному пристрої або за допомогою програми VictronConnect, якщо ви використовуєте версію акумулятора з вимірювальним шунтом.
4. Увімкніть зарядний пристрій і переконайтеся, що зарядний пристрій заряджає акумулятор.

Зверніть увагу, що під час зарядки зарядний пристрій може неодноразово відключатися, а потім знову включатися системою BMS, якщо виникає дисбаланс між елементами батареї. Це буде проявлятися наступним чином: зарядний пристрій буде включено протягом короткого періоду часу, потім зарядний пристрій буде відключено на кілька хвилин, потім знову буде включено на короткий час і так далі. Це може повторюватися багато разів. Це нормальний процес, нема про що турбуватися, і це є частиною процесу зарядки. Якщо елементи збалансовані, зарядний пристрій не буде відключено, поки акумулятор не буде повністю заряджений.

Акумулятор повністю заряджений, коли зарядний пристрій акумулятора досяг плаваючого режиму, а стан заряду акумулятора додатка в VictronConnect досягнув 100%.



Налаштування зарядного пристрою або інвертора з зарядним пристроєм для початкової зарядки за допомогою BMS (вони аналогічні налаштуванням звичайної зарядки):

#### Рекомендовані налаштування зарядного пристрою

Модель АКБ	Зарядний струм	Зарядний профіль	Напруга фази Поглинання	Час фази Поглинання	Напруга фази Плаваючий заряд
TLB-1250	25A	Lithium, fixed	14,4 – 14,6	2 г	13,5В
TLB-1290	45A	Lithium, fixed	14,4 – 14,6	2 г	13,5В
TLB-12100	50A	Lithium, fixed	14,4 – 14,6	2 г	13,5В
TLB-12150	75A	Lithium, fixed	14,4 – 14,6	2 г	13,5В
TLB-12200	100A	Lithium, fixed	14,4 – 14,6	2 г	13,5В
TLB-12300	150A	Lithium, fixed	14,4 – 14,6	2 г	13,5В
TLB-2450	25A	Lithium, fixed	28,8 – 29,2	2 г	27,0В
TLB-2490	45A	Lithium, fixed	28,8 – 29,2	2 г	27,0В
TLB-24100	50A	Lithium, fixed	28,8 – 29,2	2 г	27,0В
TLB-24200	100A	Lithium, fixed	28,8 – 29,2	2 г	27,0В
TLB-24300	150A	Lithium, fixed	28,8 – 29,2	2 г	27,0В
TLB-4850	25A	Lithium, fixed	57,6 – 58,4	2 г	54,0В
TLB-48100	50A	Lithium, fixed	57,6 – 58,4	2 г	54,0В
TLB-48200	100A	Lithium, fixed	57,6 – 58,4	2 г	54,0В

### 3.1.3. Навіщо заряджати акумулятори перед використанням

Літєві батареї при постачанні заряджені приблизно на 50-80%. Це вимога безпеки перевезення. Але через відмінності в маршрутах транспортування і складуванні не всі батареї мають однаковий рівень заряду на момент їх установки.

Система балансування елементів батареї здатна коригувати тільки невеликі відмінності в стані заряду від однієї батареї до іншої. Великий дисбаланс, як це буває з новими батареями, виправити не вдасться. Зверніть увагу, що цей тип дисбалансу, різний стан заряду між батареями, являє собою інший тип дисбалансу, ніж дисбаланс елементів всередині батареї.



Індивідуальний початковий заряд для кожного акумулятора окремо критично необхідний, коли акумулятори будуть працювати в послідовному з'єднанні. Індивідуальний заряд забезпечить 100% заряд кожного акумулятора і система буде збалансованою.

Для акумуляторів, що експлуатуються індивідуально, початковий заряд необов'язковий.

## 3.2. Фізична установка

### 3.2.1. Монтаж

Акумулятор повинен бути встановлений у вертикальному положенні, якщо це неможливо, потрібне узгодження з інженером компанії дистриб'ютора. Акумулятор підходить тільки для використання в сухому місці в приміщенні або іншому закритому просторі.

Батареї важкі. При переміщенні акумулятора в місце призначення використовуйте відповідне вантажно-розвантажувальне обладнання для транспортування.

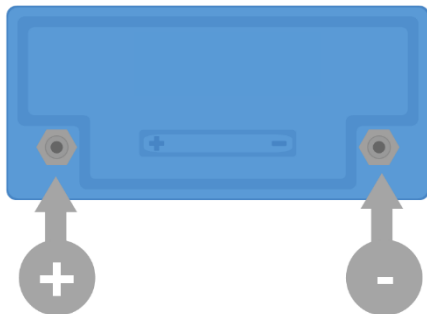
Забезпечте належне і надійне кріплення, оскільки батарея може стати травмонебезпечною в разі аварії, особливо в ситуаціях, коли акумулятор встановлений в складі транспортного засобу.

Акумулятори виділяють певну кількість тепла, коли вони заряджаються або розряджаються. Залиште не менше 20 мм простору з кожної сторони батареї для вентиляції.

## 3.3. Встановлення акумулятора

### 3.3.1. Підключення кабелів акумуляторної батареї

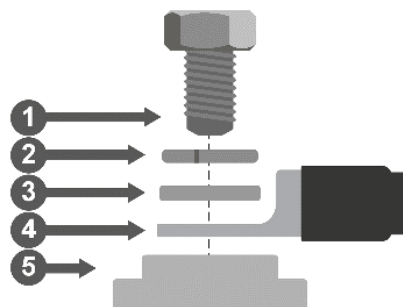
Позитивна клема позначається символом «+» (плюс), а негативна клема відповідно позначається символом «-» (мінус).



Дотримуйтесь полярності при підключенні клем батареї до системи постійного струму або до інших батарей. Будьте обережні, щоб не закоротити клеми акумулятора.

Підключіть кабелі, як показано на схемі:

1. Болт
2. Пружинна шайба
3. Шайба
4. Кабельний накінецьник
5. Термінал батареї



При затягуванні болтів дотримуйтесь правильного крутного моменту, зазначений в таблиці нижче, і використовуйте ізольовані інструменти, відповідні розміри гайкового ключа і болта.

Модель АКБ	Тип з'єднання	Зусилля затягування
TLB-1250	M8	10Нм
TLB-1290	M8	10Нм
TLB-12100	M8	10Нм
TLB-12150	M8	10Нм
TLB-12200	M8	12Нм
TLB-12300	M8	14Нм
TLB-2450	M8	10Нм
TLB-2490	M8	10Нм
TLB-24100	M8	10Нм
TLB-24200	M8	12Нм
TLB-24300	M8	14Нм
TLB-4850	M8	10Нм
TLB-48100	M8	10Нм
TLB-48200	M8	12Нм

### 3.3.2. Перетини кабелів і номінали запобіжників

Використовуйте акумуляторні кабелі з площею поперечного перерізу, яка відповідає можливому струму в акумуляторній системі.

Батареї можуть видавати дуже великі струми; тому необхідно, щоб всі електричні з'єднання з батареєю були захищені запобіжниками.

Номінал запобіжника батареї повинен відповідати номінальному струму використовуваного кабелю батареї. Як кабель акумулятора, так і запобіжник також повинні відповідати очікуваним максимальним струмам системи.

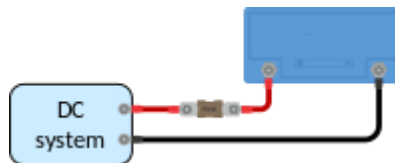
Додаткову інформацію про площу поперечного перерізу кабелю, типах і номіналах запобіжників уточнюйте в розділі **Технічні статті** на нашому сайті [www.best-energy.com.ua](http://www.best-energy.com.ua).

Максимальний розрядний струм батареї вказаний в таблиці нижче. Струм системи і, отже, номінал запобіжника не повинні перевищувати цей номінальний струм. Запобіжник повинен відповідати найменшому значенню номінального струму будь-якого з компонентів системи, тобто номінальному струму кабелю, номінальному струму батареї або номінальному струму системи.

Модель АКБ	Максимальний номінальний струм
12,8 В — 50 Аг	100А
12,8 В — 60 Аг	120А
12,8 В — 100 Аг	200А
12,8 В — 160 Аг	320А
12,8 В — 200 Аг	400А
12,8 В — 300 Аг	600А
12,8 В — 330 Аг	660А
25,6 В — 100 Аг	200А
25,6 В — 200 Аг	400А

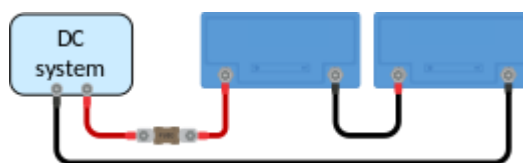
### 3.3.3. Підключення однієї батареї

- Запобіжник батареї на плюсовому провіднику.
- Підключіть акумулятор до системи постійного струму.



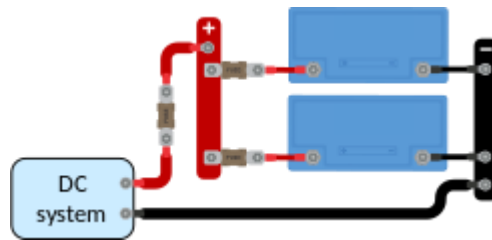
### 3.3.4. З'єднання декількох акумуляторів послідовно

- Кожна окрема батарея повинна бути повністю заряджена.
- Підключіть не більше чотирьох акумуляторів 12,8 В або не більше двох акумуляторів 25,6 В послідовно.
- З'єднайте мінус з плюсом наступної батареї.
- Запобіжник в послідовному з'єднанні на позитивному провіднику.
- Підключіть акумуляторну батарею до системи.



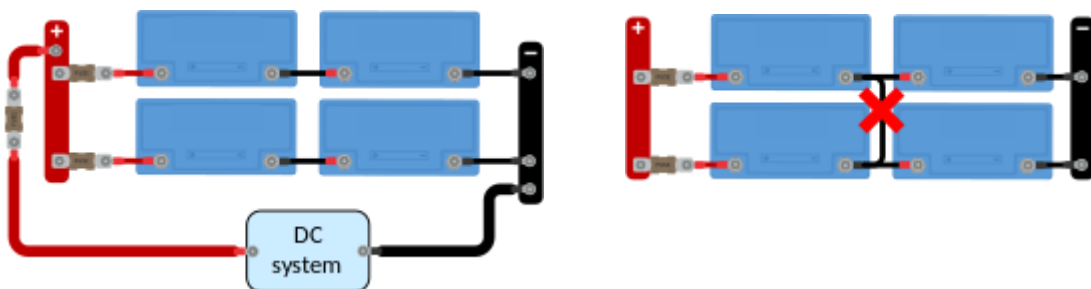
### 3.3.5. Паралельне підключення декількох акумуляторів

- Підключайте не більше 5 акумуляторів.
- Запобіжник на кожній батареї на позитивному провіднику.
- Підключіть кабелі батарейного блоку по діагоналі, щоб забезпечити однаковий шлях проходження струму через кожну батарею.
- Подбайте про те, щоб розмір перетину кабелю батарейного блоку дорівнював розміру перетину кабелю в послідовному ланцюзі АКБ, помноженому на кількість паралельних з'єднань.
- Запобіжник на позитивному провіднику основного кабелю батарейного блоку.
- Підключіть акумуляторну батарею до системи.
- Для отримання додаткової інформації про те, як правильно побудувати паралельний банк батарей, дивіться розділ Технічні статті на сайті [www.best-energy.com.ua](http://www.best-energy.com.ua).



### 3.3.6. Підключення декількох акумуляторів послідовно/паралельно

- Підключайте паралельно не більше 5 батарей або ланцюгів батарей.
- Кожна окрема батарея повинна бути повністю заряджена.
- Запобіжник на кожну послідовну ланцюг на позитивному провіднику.
- Не з'єднуйте середні точки або інші точки між ланцюгами і акумуляторами.
- Підключіть кабелі батарейного блоку по діагоналі, щоб забезпечити однаковий шлях проходження струму через кожну групу акумуляторів.
- Подбайте про те, щоб значення перетину кабелю батарейного блоку дорівнювало значенню перетину кабелю в послідовному ланцюзі АКБ, помноженого на кількість паралельних з'єднань.
- Запобіжник на позитивному провіднику основного кабелю батарейного блоку.
- Підключіть акумуляторну батарею до системи.



### 3.3.7. Банки акумуляторів, що складаються з різних акумуляторів

При створенні банку батарей в ідеалі всі батареї повинні мати однакову ємність, один і той же вік і одну й ту ж модель. Однак бувають ситуації, коли це неможливо. Наприклад, при збільшенні ємності за рахунок додавання додаткових батарей або при заміні однієї батареї з групи, що

складається з декількох батарей. У таких випадках дотримуйтесь інструкцій, наведених у таблиці нижче.

Тип батареї	Чи допускаються різні потужності?	Чи дозволений різний вік?
Паралельно	Так	Так
Серії	Ні (1)	Так (2)
Послідовно / паралельно — всередині послідовного рядка	Ні (1)	Так (2)
Послідовно / паралельно — у разі заміни або додавання цілої послідовності рядків	Так	Так

**1) Всі акумулятори повинні мати однакову номінальну ємність і однаковий артикул.**  
**2) Різниця у віці не повинна перевищувати 3 років**

### 3.3.8. Вихідна інформація

При послідовному з'єднанні акумуляторів різної ємності або великій різниці у віці (старі акумулятори мають знижену ємність) між акумуляторами виникне дисбаланс. Цей дисбаланс з часом буде збільшуватися. Дисбаланс призводить до зниження загальної ємності батареї. Теоретично батарея з найменшою ємністю визначатиме загальну ємність послідовного ланцюжка батарей. Але насправді дисбаланс ще більше знизить загальну ємність акумуляторної батареї.

Наприклад, якщо батарея ємністю 50 Аг з'єднана послідовно з батареєю ємністю 100 Аг, загальна ємність ланцюжка складе 50 Аг. Але з часом акумулятори стають розбалансованими, і коли розбалансування стане, скажімо, 10 Аг, загальна ємність акумулятора буде  $50 \text{ Аг} - 10 \text{ Аг} = 40 \text{ Аг}$ . Осередки найповнішою батареї матимуть перенапруження під час зарядки, при цьому вони не здатні подавати надлишкову напругу на інші елементи акумуляторної батареї. BMS буде постійно втручатися, і це призводить до того, що найбільш розряджена батарея занадто сильно розряджається, а найповніша перезаряджається.



#### Порада!

**Додавання Балансир акумуляторів (Battery Balancer) до послідовного ланцюга зменшить дисбаланс.**

## 4. Контроль параметрів акумулятора

### 4.1. Додаток VictronConnect

Використовуйте додаток Victron Connect для налаштування, моніторингу, оновлення та діагностики продуктів, сумісних з VictronConnect, згідно каталогу пристроїв на сайті [www.best-energy.com.ua](http://www.best-energy.com.ua).

VictronConnect доступний для Android, iOS, Windows і macOS X.

Він може підключатися до продуктів Victron через Bluetooth, USB та Wi-Fi/LAN/Інтернет. Спосіб підключення залежить від продукту: в деяких моделях є Bluetooth, в деяких немає. У деяких лінійках продуктів є Wi-Fi, в інших немає. Для акумуляторів Total BATTERY серії TLB доступно підключення через Bluetooth або за допомогою інтерфейсного кабелю VE.Direct to USB на вибір.

#### 4.1.1. Завантаження і встановлення

Victron Connect доступний для користувачів ПК з Windows, macOS X, телефонів iOS і Android, а також планшетів. Використовуйте ці посилання, щоб завантажити додаток, що підходить саме вам:

- [Android](#)
- [iOS](#)
- [MacOS](#)
- [Windows](#)

Також він доступний для Linux, але офіційно не підтримується.

#### 4.1.2. Підключення

Існує два способи підключення до продукту вимірювального шунту акумулятора TOTAL BATTERY:

- Локально через Bluetooth.
- Локально через інтерфейсний кабель VE.Direct to USB.
- Віддалено через VE.Direct, підключений до пристрою GX з інтерфейсами Зв'язку Ethernet/WiFi/RS485.

Оберіть доступний метод для вашої версії акумулятора і зручний для використання.

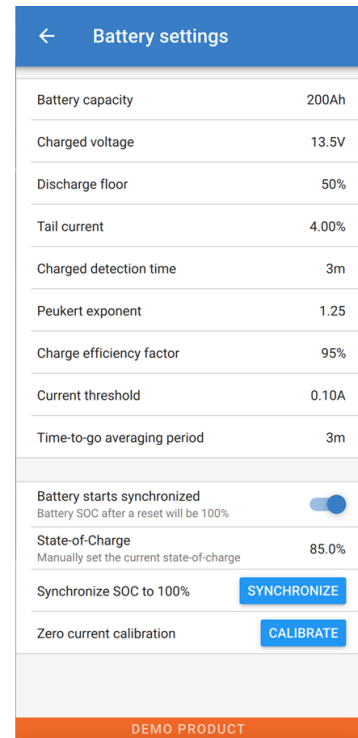
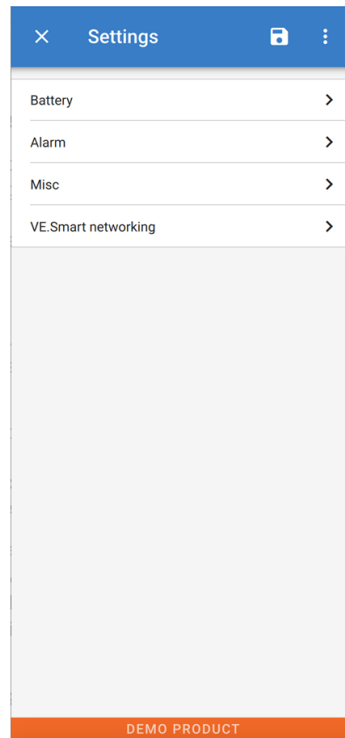
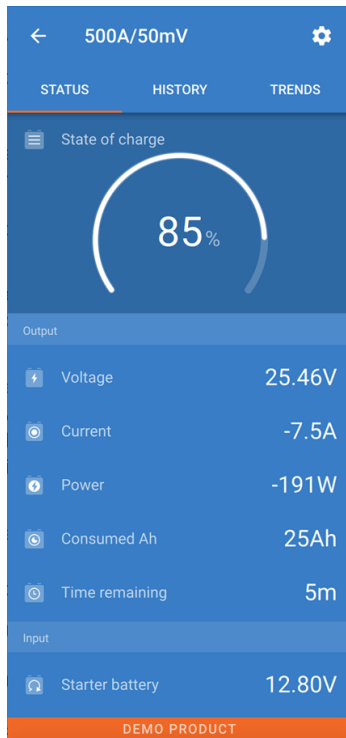
#### 4.1.3. Bluetooth Smart: З'єднання і підключення

Для підключення до Вашого акумулятора через Bluetooth завжди використовуйте Victron Connect. Не підключайтеся з системного меню телефону, бо VictronConnect не знайде ваш акумулятор.

Ось як підключитися:

1. Увімкніть Bluetooth на вашому телефоні.
2. Відкрийте Victron Connect і відскануйте:
  - a. на телефоні або планшеті потягніть екран вниз або натисніть кнопку оновлення, щоб почати сканування.
  - b. на комп'ютері або ноутбучі: натисніть кнопку «Сканувати або оновити» ліворуч.




3. При першій спробі підключення телефон запросить парування з продуктом Victron. Введіть PIN-код. PIN-код за замовчуванням: 000000
4. З'єднання буде завершено протягом декількох секунд.



#### 4.1.4. Оновіть прошивку

При новій установці рекомендується оновити прошивку монітора батареї. Якщо доступна більш нова версія прошивки, додаток VictronConnect повідомить вас про це, щойно буде встановлено з'єднання з монітором батареї.

Щоб перевірити актуальність прошивки або оновити її вручну, підключіться до монітора батареї за допомогою програми VictronConnect і виконайте наступні дії:

- Перейдіть до налаштувань продукту, натиснувши на іконку шестерінки . Символ у верхньому правому куті екрана стану продукту.
- Натисніть на «3 крапки»  – символ в правому верхньому куті екрану налаштувань.
- Оберіть «Інформація про продукт» у спливаючому меню .
- Відобразиться версія прошивки. Показано, чи це остання версія прошивки, чи ні. Якщо доступна більш нова версія прошивки, буде відображатися кнопка «ОНОВИТИ».
- Щоб оновити прошивку, натисніть кнопку «ОНОВИТИ».


#### 4.1.5. Bluetooth Smart: Зміна PIN-коду

Щоб запобігти несанкціонованому підключенню до вашого акумулятора, ми рекомендуємо змінити PIN-код. Уникайте використання очевидних PIN-кодів, таких як 111111 або 123456.



Щоб змінити PIN-код, спочатку завершіть підключення. Потім перейдіть на сторінку **інформації** про продукт. Щоб отримати доступ до цієї сторінки, натисніть кнопку у верхньому правому куті.

Для деяких продуктів це буде значок налаштувань . Після відкриття цього меню натисніть  і клацніть **Інформація про продукт**.

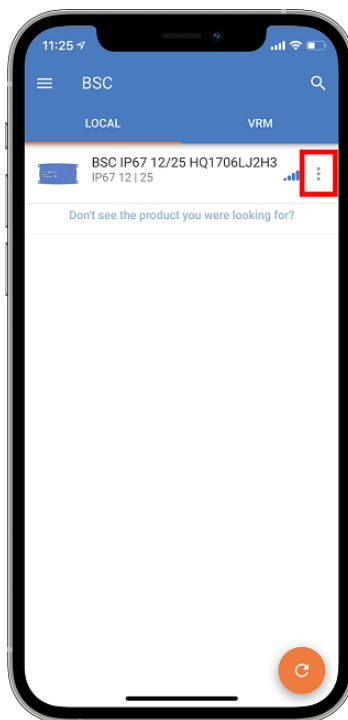
Для інших продуктів кнопка , яка знаходиться в правому верхньому куті. Вона приведе вас прямо на сторінку інформації про продукт.

На цій сторінці натисніть кнопку зміни PIN-коду.

Зверніть увагу, що після зміни PIN-коду всі інші телефони, підключені до продукту Victron, повинні оновити інформацію про сполучення; і, в першу чергу, необхідно видалити стару інформацію про з'єднання.

#### 4.1.6. Bluetooth Smart: Скидання PIN-коду

У списку пристроїв: торкніться або клацніть значок з трьох крапок праворуч від опису продукту. З'явиться меню, що пропонує опцію «Скинути PIN-код». Натисніть на неї і введіть PUK-код. PUK-код можна знайти на етикетці на задній стороні продукту.



#### 4.1.7. Bluetooth Smart: Видалення зі списку під'єднаних пристроїв

Можливо, вам буде потрібно видалити продукт зі списку Bluetooth-спарених пристроїв на вашому телефоні. Наприклад, якщо PIN-код вашого продукту був змінений на іншому телефоні.

Щоб видалити інформацію про сполучення, вам потрібно перейти в налаштування Bluetooth вашого телефону, знайти запис про вимірювальний шунт акумулятора TOTAL BATTERY і видалити його зі списку.

#### 4.1.8. Важливе попередження



Літєві акумулятори дорогі і можуть бути непоправно пошкоджені внаслідок дуже глибокого розряду або перезарядження. Пошкодження через глибокий розряд може статися, якщо невеликі навантаження повільно розряджають акумулятор, коли система не використовується.

Деякими прикладами таких навантажень є системи сигналізації, резервні струми навантажень постійного струму і зворотний струм зарядних пристроїв або регуляторів заряду.

Залишковий розрядний струм особливо небезпечний, якщо система була повністю розряджена, поки не відбулося відключення через низьку напругу елемента. У цей момент рівень заряду може становити всього 1%. Літєва батарея буде пошкоджена, якщо остаточний струм буде споживатися від батареї. Це пошкодження може бути незворотнім.

Залишковий струм в 1 мА, наприклад, може пошкодити акумулятор ємністю 100 Аг, якщо акумулятор залишався в розрядженому стані більше 40 днів (1 мА x 24 год x 40 днів = 0,96 Аг).

Монітор батареї споживає <12 мА від батареї. Тому позитивне живлення має бути перервано, якщо система з літій-іонними батареями залишається без нагляду протягом періоду часу, достатнього для того, щоб монітор споживання енергії батареї повністю розрядив батарею.

У разі будь-яких сумнівів щодо можливого споживання залишкового струму відключіть батарею, розімкнувши вимикач батареї, витягнувши запобіжники батареї або від'єднавши позитивний контакт акумулятора, коли система не використовується.

#### Види батарейних моніторів та їх порівняння

	Наявність виносного дисплею	Моніторинг за вибором: температура, напруга дод. АКБ	Тип з'єднання	Звукове повідомлення	Програмовані «сухі» контакти
<b>SmartShunt</b>	Ні	Так	Bluetooth, Кабель VE.Direct	Ні	Так
<b>BMV-700</b>	Так	Ні	Кабель VE.Direct	Так	Так
<b>BMV-702</b>	Так	Так	Кабель VE.Direct	Так	Так
<b>BMV-712</b>	Так	Так	Bluetooth, Кабель VE.Direct	Так	Так



## 4.2. Як працює монітор батареї?

Основна функція монітора батареї полягає в тому, щоб відстежувати і показувати стан заряду батареї, щоб знати, скільки заряду міститься в батареї, а також запобігати несподіваному повному розряду.

Монітор батареї постійно вимірює струм, що проходить через батарею. Інтегрування цього струму в часі, якщо це був фіксований струм, зводиться до множення струму на час і дає чисте кількість доданих або витрачених Аг.

Наприклад, струм розряду 10А протягом 2 годин відніме у акумулятора 10 x 2 = 20 Аг.

Ситуація ускладнюється тим, що ефективна ємність батареї залежить від швидкості розряду, ефективності Пейкєрта і, в меншій мірі, від температури. Ще більше ускладнює ситуацію те, що при зарядці до акумулятора має бути «закачано» більше енергії (Аг), ніж може бути отримано при наступному розряді. Іншими словами, ККД заряду менше 100%. Монітор батареї враховує всі ці фактори при розрахунку рівня заряду.

### 4.2.1. Огляд показників

Екран стану батареї програми Victron Connect відображає огляд найбільш важливих параметрів. Це:

- Стан заряду
- Напруга батареї
- Струм батареї
- Потужність
- Стан допоміжного входу (стартерна батарея, середня точка або температура).

### **Стан заряду**

Це фактичний стан заряду батареї у відсотках, який компенсується як ефективністю Пейкерта, так і ефективністю заряду. Стан заряду – найкращий спосіб контролювати акумулятор.

Повністю заряджена батарея буде позначена показником 100,0%. Повністю розряджена батарея буде позначена показником 0,0%.

Зверніть увагу: якщо стан заряду виводить три прочерки «---», це означає, що монітор батареї знаходиться в несинхронізованому стані. В основному це відбувається, коли монітор батареї був щойно встановлений або після того, як монітор батареї був залишений без живлення і знову включений. Щоб отримати додаткову інформацію, див. розділ «Синхронізація монітора батареї».

### **Напруга**

Це напруга на клеммах акумулятора.

### **Струм**

Це фактичний струм, що надходить від джерел заряду або виходить від акумулятора у навантаженні. Негативний струм вказує на те, що струм споживається з акумулятора. Це струм, необхідний для навантаження постійного струму. Позитивний струм означає, що струм надходить в батарею. Це струм, що надходить від джерел заряду. Майте на увазі, що монітор батареї завжди буде показувати загальний струм батареї – суму струмів заряду і розряду, якщо ви одночасно будете як заряджати акумулятора, так і використовувати його як джерело живлення.

### **Потужність**

Потужність, що споживається або отримується акумулятором. Сума потужностей від зарядного до акумулятора і від акумулятора до навантаження.

### **Споживана ємність**

Монітор батареї відстежує ампер-години, зняті з батареї, з компенсацією ефективності.

Приклад: якщо від повністю зарядженої батареї споживається струм 12 А протягом 3 годин, показання будуть показувати -36,0 Аг (-12 x 3 = -36).

Зверніть увагу: якщо в полі «Споживані Аг» виводяться три прочерки: «---», це означає, що монітор батареї знаходиться в несинхронізованому стані. Зазвичай це відбувається, коли монітор батареї був щойно встановлений або після того, як монітор батареї був залишений без живлення і знову включений. Щоб отримати додаткову інформацію, див. розділ «Синхронізація монітора батареї».

### **Час, що залишився**

Монітор батареї оцінює, як довго батарея може підтримувати поточне навантаження. Це показання «Час роботи» і фактичний час, що залишився до розрядження батареї до встановленого «Обмеження розряду».

Обмеження розряду акумулятора за замовчуванням встановлено на 90% для LiFePO4 акумулятора TOTAL BATTERY. Для налаштування іншого значення обмеження див. розділ «Обмеження розряду». Якщо навантаження сильно коливається, краще не надто покладатися на це показання, оскільки воно є миттєвим і має використовуватися тільки в якості орієнтира. Ми рекомендуємо використовувати індикацію стану заряду для точного контролю батареї.

Якщо «Час, що залишився» показує три прочерки «---», це означає, що монітор батареї знаходиться в несинхронізованому стані. Це відбувається, коли монітор батареї був щойно

встановлений або після того, як монітор батареї був залишений без живлення і знову включений. Щоб отримати додаткову інформацію, див. розділ «Синхронізація монітора батареї».

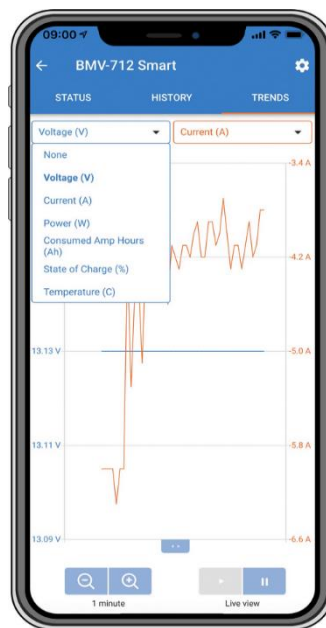
### Вхід

Це стан входу Аих. Залежно від того, як налаштований додатковий порт, ви побачите один з наступних варіантів:

- **Напруга стартерної батареї:** показує напругу другої батареї, наприклад, стартерної або будь-якого іншого акумулятора в системі.
- **Температура батареї:** показує температуру основної батареї при використанні додаткового датчика температури. Купується окремо.
- **Відхилення напруги в середній точці:** цей параметр показує відхилення у відсотках основної напруги верхньої секції блоку батарей в порівнянні з напругою нижньої секції. Для отримання додаткової інформації звертайтеся до продавця обладнання.

### Тренди

Додаток VictronConnect забезпечує реєстрацію даних монітора батареї. За умови, що вбудоване ПЗ монітора батареї оновлено, монітор батареї буде зберігати до 45 днів минулих даних, і два з наступних параметрів можуть бути виведені разом на одному графіку:



- Напруга (Вольт).
- Струм (Ампер).
- Потужність (Ват).
- Споживані ампер-години (Ампер\*год).
- Стан заряду (%).
- Температура (°C).

### Історія

Монітор батареї зберігає історичні події. Їх можна використовувати пізніше для оцінки використання навантаження, акумулятора та оцінки стану батареї.

Дані історії зберігаються в енергонезалежній пам'яті і не будуть втрачені, якщо подача живлення на монітор батареї була перервана або коли монітор батареї було скинуто до своїх значень за замовчуванням.

### 4.3. Історія доступу через VictronConnect

Доступ до історії можна отримати на вкладці «Історія» у VictronConnect.

#### 4.3.1. Дані історії

##### Інформація про розряд в Аг

- **Найглибший розряд:** монітор батареї запам'ятовує найглибший розряд. Кожного разу, коли батарея розряджається глибше, старе значення перезаписується.
- **Останній розряд:** монітор батареї відстежує розряд протягом поточного циклу і відображає максимальне зареєстроване значення Аг, спожитих з моменту останньої синхронізації.
- **Середній розряд:** сумарна споживана потужність в А·г, поділена на загальну кількість циклів.
- **Кумулятивна** кількість ампер-годин, спожитих від батареї за час служби монітора батареї.



##### Енергія в кВтг

- **Розряджена енергія:** це загальна кількість енергії, спожитої від батареї в кВтг.
- **Заряджена енергія:** загальна кількість енергії, що поглинається акумулятором, в кВтг.

##### Заряд

- **Всього циклів заряду:** кількість циклів заряду протягом терміну служби монітора батареї. Цикл заряду зараховується кожного разу, коли рівень заряду падає нижче 65%, а потім піднімається вище 90%.
- **Час з моменту останнього повного заряду:** кількість днів з моменту останнього повного заряду.
- **Синхронізації:** кількість автоматичних синхронізацій. Синхронізація зараховується кожного разу, коли стан заряду падає нижче 90% до того, як відбудеться синхронізація.
- **Кількість повних розрядів:** кількість повних розрядів. Повним вважається розряд, коли стан заряду досягає 0%.

##### Напруга батареї

- **Мінімальна напруга батареї:** найнижча напруга батареї.
- **Максимальна напруга батареї:** максимальна напруга батареї.
- **Мінімальна напруга стартера:** мінімальна напруга допоміжної батареї (якщо є).
- **Максимальна напруга стартера:** максимальна напруга допоміжної батареї (якщо є).

##### Аварійні сигнали напруги

- **Аварійні сигнали низької напруги:** кількість аварійних сигналів низької напруги.
- **Аварійні сигнали високої напруги:** кількість аварійних сигналів високої напруги.

## 4.4. Сповіщення і сигнали

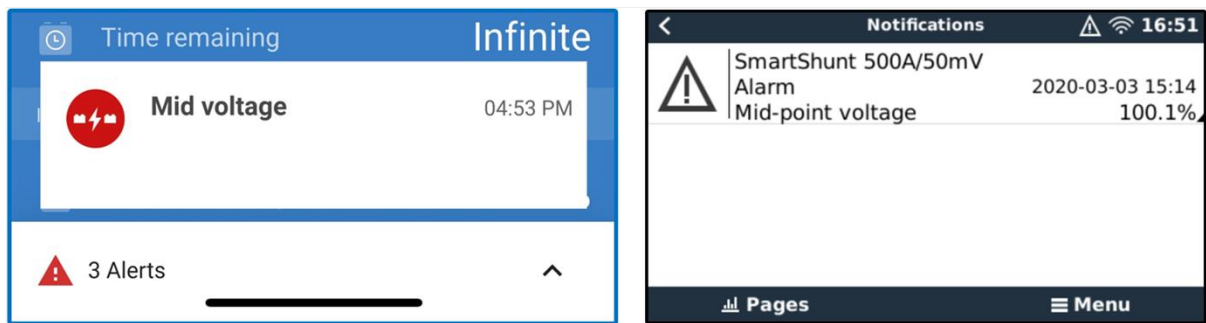
Монітор батареї може подати сигнал тривоги при низькому рівні заряду, низькій або високій напрузі батареї, низькій або високій температурі або певному відхиленні середньої точки. Аварійний сигнал активується, коли значення досягає встановленого порогу, і деактивується, коли значення перевищує цей поріг. Пороги налаштовуються. Для отримання додаткової інформації див. розділ «Налаштування сповіщень».

Тривога є програмною.

При підключенні до програми VictronConnect і включеному повідомленні вона буде відображатися в додатку. Або, в якості альтернативи, коли монітор батареї підключений до пристрою GX, сигнал тривоги буде відображатися на дисплеї пристрою GX або на порталі VRM.

У разі використання VictronConnect сигнал тривоги підтверджується натисканням кнопки. А в пристрої GX сигнал тривоги підтверджується при перегляді в повідомленнях. Однак значок тривоги відображається до тих пір, доки зберігається умова тривоги.

Зверніть увагу, що на відміну від серії моніторів батареї BMV, SmartShunt не має сигнального реле або зумера. У разі, якщо потрібна функція реле, підключіть його до пристрою GX і використовуйте реле в пристрої GX для функції аварійної сигналізації контролю заряду батареї.



Ліворуч: тривога, що відображається в додатку VictronConnect. Праворуч: тривога, що відображається на пристрої GX.

## 4.5. Синхронізація монітора батареї

Для надійного зчитування стану заряду, що відображається монітором батареї, повинен регулярно самосинхронізуватися з істинним станом заряду батареї. Це запобігає дрейфу значення «Стан заряду» з плином часу. Синхронізація скинути стан заряду батареї до 100%.

### 4.5.1. Автоматична синхронізація

Синхронізація є автоматичним процесом і відбувається, коли батарея повністю заряджена. Монітор батареї перевірить кілька параметрів, щоб переконатися, що батарея повністю заряджена. Він буде вважати акумулятор повністю зарядженим, коли напруга досягне певного значення, а струм впаде нижче певного значення протягом певного періоду часу.

Ці параметри називаються:

- Напруга заряду — плаваюча напруга зарядного пристрою.
- Хвостовий струм — відсоток від ємності акумулятора.
- Час виявлення заряду — час у хвиликах.

Як тільки ці три параметри будуть дотримані, монітор батареї встановить значення стану заряду на 100%, тим самим синхронізувавши стан заряду.

**Приклад:**

У випадку з батареєю 12В монітор батареї скине стан заряду батареї до 100%, коли будуть дотримані всі наступні параметри:

- Напруга перевищує 13,4 В.
- Струм заряду становить менше 2,0% від загальної ємності акумулятора (наприклад, 4А для акумулятора ємністю 200 Аг).
- Прошло 3 хвилини, доки виконуються умови по напрузі і струму.

Якщо монітор батареї не виконує регулярну синхронізацію, значення стану заряду з часом почне дрейфувати. Це пов'язано з невеликими неточностями монітора батареї і через оцінки показника Пейкерта. Після того, як акумулятор повністю заряджений, і зарядний пристрій перейшов до плаваючої стадії, монітор акумулятора автоматично синхронізується, встановивши значення стану заряду на 100%

#### **4.5.2. Ручна синхронізація**

При необхідності монітор батареї можна синхронізувати вручну. Це можна зробити, натиснувши кнопку «Синхронізувати» у VictronConnect. Перейдіть в «Налаштування», а потім в «Налаштування батареї».

Ручна синхронізація може знадобитися в ситуаціях, коли монітор батареї не синхронізується автоматично. Це необхідно, наприклад, при першій установці або після переривання подачі напруги на монітор батареї.

Ручна синхронізація також може знадобитися, коли батарея не повністю заряджена, або якщо монітор батареї не визначив, що батарея повністю заряджена, тому що зарядна напруга, струм або час були встановлені неправильно. У цьому випадку перевірте налаштування і переконайтеся, що акумулятор регулярно повністю заряджається.

#### **4.6. Підключення до мережі VE.Smart**

Мережа VE.Smart – це бездротова мережа, яка дозволяє ряду продуктів Victron обмінюватися інформацією через Bluetooth. Монітор батареї може обмінюватися інформацією про напругу і температуру батареї (потрібен додатковий датчик температури) через Bluetooth з використанням мережі VE.Smart.

Наприклад, мережа VE.Smart, що містить монітор батареї з датчиком температури і сонячний зарядний пристрій. Сонячний зарядний пристрій отримує інформацію про напругу та температуру акумулятора від монітора акумулятора та використовує цю інформацію для оптимізації параметрів зарядки. Це підвищить ефективність зарядки і продовжить термін служби батареї.

Щоб зробити монітор батареї частиною мережі VE.Smart, вам доведеться або створити мережу, або приєднатися до існуючої мережі. Це налаштування можна знайти в додатку VictronConnect. Перейдіть на сторінку монітора акумулятора, а потім у: Налаштування > Інтелектуальна мережа.



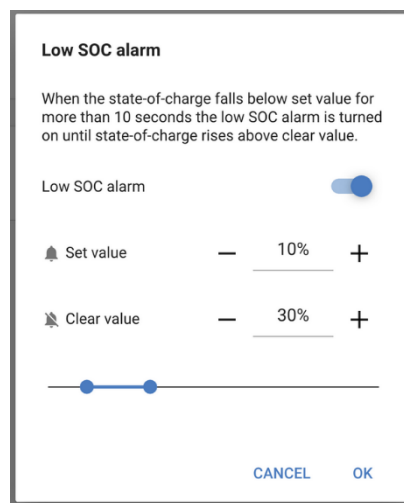
## 4.7. Налаштування сповіщень

Залежно від комплектації акумулятора, враховуйте, що SmartShunt не оснащений зумером або сигнальним реле, серія моніторів BMV – оснащена! Згенеровані сигнали тривоги відображаються в додатку VictronConnect тільки при підключенні до SmartShunt. Моделі моніторів BMV подають звуковий і світловий сигнал, а також мають «сухі» контакти.

### 4.7.1. Налаштування сповіщення SoC



Коли ця функція включена, сигналізація спрацює, коли рівень заряду впаде нижче встановленого значення більш ніж на 10 секунд. Аварійний сигнал відключиться, коли рівень заряду підніметься вище встановленого значення.



Налаштування за замовчуванням	Діапазон		
Неповноцінний	Деактивовано активовано		
Коли увімкнено	Налаштування за замовчуванням		
Встановити значення	1%	0 — 100%	1%
Очистити значення	2%	0 — 100%	1%

#### 4.7.2. Аварійний сигнал низької напруги



Коли ця функція включена, сигналізація спрацює, коли напруга батареї впаде нижче встановленого значення більш ніж на 10 секунд. Аварійний сигнал відключиться, коли напруга батареї підніметься вище встановленого значення.

Налаштування за замовчуванням	Діапазон		
Неповноцінний	Деактивовано активовано		
Коли увімкнено	Налаштування за замовчуванням		
Встановити значення	1,0 В	0–95,0 В	0,1 В
Очистити значення	1,1 В	0–95,0 В	0,1 В

#### 4.7.3. Тривога високої напруги



Коли ця функція включена, сигналізація спрацює, коли напруга батареї перевищить встановлене значення більш ніж на 10 секунд. Аварійний сигнал відключиться, коли напруга батареї впаде нижче встановленого значення.

Налаштування за замовчуванням	Діапазон		
Неповноцінний	Деактивовано активовано		
Коли увімкнено	Налаштування за замовчуванням		
Встановити значення	1,1 В	0–95,0 В	0,1 В
Очистити значення	1,0 В	0–95,0 В	0,1 В

## 5. Введення в експлуатацію

Після виконання всіх підключень необхідно перевірити проводку системи, включити живлення системи і перевірити функціональність BMS.



**Дотримуйтесь цього контрольного переліку:**

- Перевірте полярність всіх кабелів акумулятора.
- Перевірте площу перетину всіх кабелів акумуляторної батареї.
- Перевірте, чи правильно обтиснуті всі наконечники кабелів акумуляторної батареї.
- Перевірте, чи всі з'єднання кабелю акумулятора затягнуті (не перевищуйте максимальний крутний момент).
- Злегка потягніть за кожен кабель акумулятора і перевірте, чи щільно закріплені з'єднання.
- Підключіться за допомогою VictronConnect до кожної батареї (якщо комплектація включає цю опцію).
- Переконайтеся, що для встановлена остання версія мікропрограми для вимірювального шунта або батарейного монітора.
- Підключіть плюсовий і мінусовий кабель постійного струму системи до акумулятора (або блоку акумуляторів).
- Перевірте номінал запобіжників (якщо є).
- Помістіть шнурові запобіжники (якщо є).
- Перевірте номінал головного запобіжника.
- Встановіть головний запобіжник.
- Переконайтеся, що для всіх джерел заряду батареї задані правильні параметри зарядки.
- Увімкніть всі зарядні пристрої і перевірте, що акумулятор отримує заряд.
- Увімкніть всі навантаження і перевірте, що акумулятор віддає накопичену енергію.

## 6. Експлуатація акумулятора

Після того, як батарея почне працювати, важливо правильно доглядати за нею, щоб продовжити термін її служби.

Ось основні рекомендації:

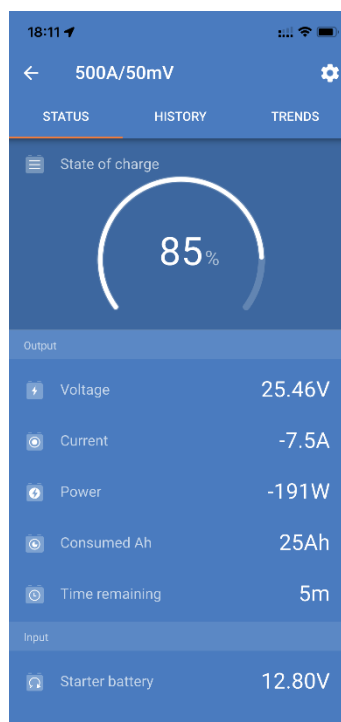
- Завжди запобігайте повній розрядці акумулятора.
- Якщо система BMS відключила навантаження, переконайтеся, що акумулятори перезаряджені якомога швидше. Мінімізуйте час, який акумулятори проводять в сильно розрядженому стані.
- Акумулятори повинні проводити не менше 2 годин в режимі абсорбційної зарядки щомісяця, щоб забезпечити достатній час в режимі балансування.
- Залишаючи систему без нагляду на деякий час, або тримайте батареї зарядженими протягом цього часу, або переконайтеся, що батареї (майже) заряджені, а потім від'єднайте систему постійного струму від батареї.

### 6.1. Моніторинг

Додаток VictronConnect можна використовувати для контролю заряду батареї через Bluetooth, якщо акумулятор має опцію вимірювального шунта або батарейного монітора.

Додаток покаже наступні всі необхідні параметри, див. розділ «**Огляд показників**».

У разі тривоги в додатку Victron Connect буде відображатися тривожне повідомлення. Зверніть увагу, що тривожні повідомлення можна побачити або отримати тільки тоді, коли додаток VictronConnect активний і підключений до акумулятора. Додаток не працює у фоновому режимі і при вимкненому екрані.



**Моніторинг батареї через додаток VictronConnect**

## 7. Заряд и розряд акумулятора

У цьому розділі більш докладно описується процес зарядки, розрядки і балансування елементів для тих, хто цікавиться технічною підготовкою.

### 7.1. Заряд

Літєві акумулятори легше заряджати, ніж свинцево-кислотні. Напруга заряду може варіюватися:

- від 14 В до 14,8 В для літєвої батареї 12,8 В
- \* від 28 В до 29,6 В для літєвої батареї 25,6 В
- \* від 56 В до 59,2 В для літєвої батареї 51,2 В

Літєві батареї будуть пошкоджені, якщо вони будуть перезаряджені. Якщо один з елементів у складі акумулятора досягає напруги 4,2 В, весь заряд у цьому елементі буде розсіюватися у вигляді тепла. Однак це виключається в правильно встановленій системі.

Ми рекомендуємо підтримувати напругу абсорбційного заряду між 14 В (28 В) і 14,4 В (28,8 В), а напругу підзарядки на рівні 13,5 В (27 В) і між 56 В і 57,6 В для 51,2 В).

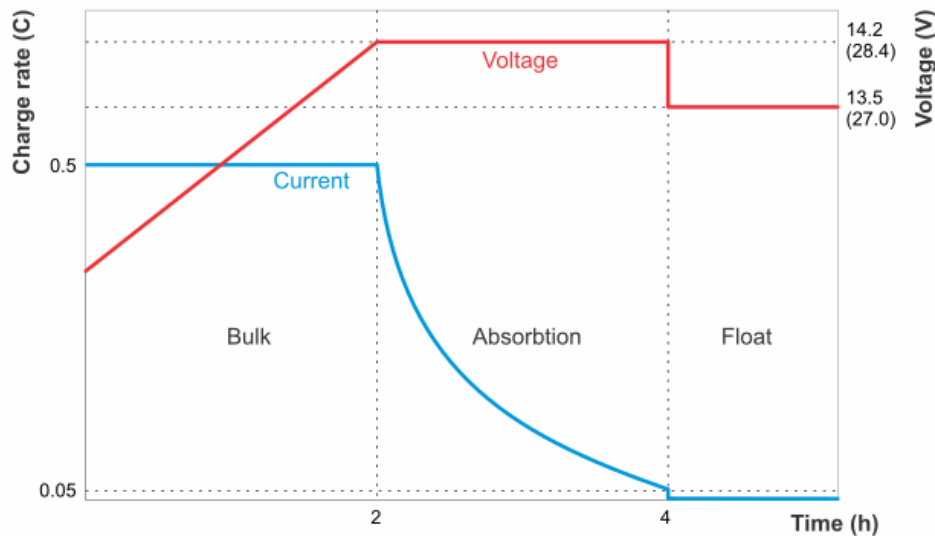
Через гнучкість зарядних напруг до 5 акумуляторів можна підключити паралельно без особливих проблем. При наявності невеликих відмінностей в напрузі окремих акумуляторів через різний опір кабелів або внутрішній опір акумуляторів жодних пошкоджень не відбудеться.

Як тільки стадія абсорбції завершена, зарядний пристрій переходить в режим очікування. Ми рекомендуємо встановити плаваючу напругу на рівні 13,5 В / 27,0 В / 54 В.

Стадія заряду «зберігання» сама по собі не потрібна для літєвої батареї, але якщо зарядний пристрій має режим «зберігання», встановіть напругу на те ж значення, що і напруга фази «плаваючий».

Ми рекомендуємо струм заряду 0,5С. Це означає, що якщо батарея повністю розряджена, для зарядки батареї потрібно 2 години. Швидкість заряду 0,5С для акумулятора ємністю 100 Аг відповідає току заряду 50 А. Максимальний струм заряду 2С, для акумулятора 100 Аг це 200А. Це зарядить акумулятор за півгодини. Але майте на увазі, що батареї будуть виділяти більше тепла, коли використовуються високі зарядні струми. Навколо батарей потрібно більше вентиляційного простору, і в залежності від установки може знадобитися відведення гарячого повітря або примусове повітряне охолодження.

BMS відключить всі джерела заряду, як тільки напруга елемента батареї досягне 3,75 В або **якщо температура батареї впаде нижче 5°C або підніметься вище 75°C**. Це означає, що всі джерела заряду, що підключені до літєвої батареї, повинні контролюватися BMS.



Графік заряду літійової батареї



Зверніть увагу, що максимальна робоча температура батареї як і раніше становить 50 градусів Цельсія. Було обрано більш високу межу температури «зарядка не дозволена» в 75 градусів Цельсія, тому що показники внутрішньої температури може бути вищими під час балансування, доки температура елемента все ще знаходиться в межах робочого діапазону.

## 7.2. Балансування комірок

Акумулятор складається з літійових елементів, з'єднаних послідовно. Акумулятор 12,8 В складається з 4 послідовно з'єднаних елементів, акумулятор 25,6 В — з 8 послідовно з'єднаних елементів і т.д.

### 7.2.1. Навіщо потрібне балансування комірок

Незважаючи на ретельний відбір у процесі виробництва, елементи акумулятора не ідентичні на 100%. Отже, при циклюванні деякі елементи заряджатимуться або розряджатимуться раніше, ніж інші елементи. Якщо комірки не балансувати регулярно, ці відмінності з часом збільшуватимуться.

Те саме відбувається в свинцево-кислотному акумуляторі, але там елементи самокорегуються без необхідності використання електроніки балансування елементів, тому що невеликий струм продовжуватиме текти навіть після того, як один або кілька елементів повністю заряджені. Цей струм допомагає повністю зарядити інші відстаючі комірки, тим самим вирівнюючи стан заряду всіх комірок. Однак струм через літійовий елемент, коли він повністю заряджений, майже дорівнює нулю. Відстаючі комірки не заряджатимуться далі, якщо вони не отримують «допомогу» в цьому від електроніки балансування комірок.

Комірки не пошкоджуються, якщо вони мають різні рівні балансу, але дисбаланс виявлятиметься у (тимчасовому) зниженні ємності батареї.

### 7.2.2. Як працює балансування комірок

Акумулятор має вбудоване «активне» та «пасивне» балансування комірок. Це гарантує, що всі комірки будуть збалансовані. Напруга кожної комірки контролюється, і при необхідності енергія буде переміщатися з комірки (комірок) з найвищою напругою в комірки з нижчою напругою. Цей процес триватиме доти, доки напруги всіх комірок не відрізняться один від одного в межах 0,01 В.

### 7.2.3. Коли відбувається балансування комірок

Процес балансування комірок починається, коли перша комірка досягає 3,3 В. Це залежить від рівня дисбалансу. У разі розбалансованого акумулятора балансування може початися при нижчій напрузі.

Процес балансування комірок зазвичай відбувається, коли напруга комірок становить 3,50 В. Це може статися тільки на етапі абсорбційного заряду, оскільки на цьому етапі напруга заряду (14,2 або 28,4 В) досить велика, щоб дозволити елементам досягти досить високої напруги, щоб можна було скоригувати менші відмінності між елементами.

Процес балансування елементів наближається до завершення, коли всі комірки досягають напруги 3,55 В, а струм заряду падає нижче 1,5 А. Балансування завершено, коли напруга заряду впаде ще більше.

### 7.2.4. Як переконатися, що батарея залишається збалансованою

Для літійєвих батарей рекомендується 2-годинний фіксований період поглинання, щоб було достатньо часу для балансування елементів. Важливо регулярно заряджати акумулятор. Це необхідно для того, щоб батарея провела достатньо часу на стадії поглинання. Повної зарядки раз на місяць має бути достатньо. Тим не менш, є деякі програми, в яких елементи батареї стають незбалансованими швидше, ніж зазвичай. Це той випадок, коли система інтенсивно використовується або якщо блок батарей складається з кількох послідовно з'єднаних батарей. Для забезпечення збалансованості батареї потрібна повна щотижнева зарядка для:

- Системи з блоком батарей, що містить батареї, з'єднані послідовно.
- Системи, які заряджаються/розряджаються щодня або кілька разів на тиждень.
- Системи з великими струмами розряду.
- Системи з коротким періодом заряду або низькою напругою заряду.

### 7.2.5. Неможливо прискорити процес балансування комірок

Зверніть увагу, що підвищення напруги заряду не прискорить процес балансування елементів. Комірки заряджаються струмом, а не напругою. Подача струму в комірку призведе до збільшення напруги з часом, але це фіксований процес. Застосування більшої напруги не прискорить цей процес. Крім того, швидкість балансування визначається максимальним номінальним струмом активного та пасивного балансувальних ланцюгів.

### 7.3. Розряд

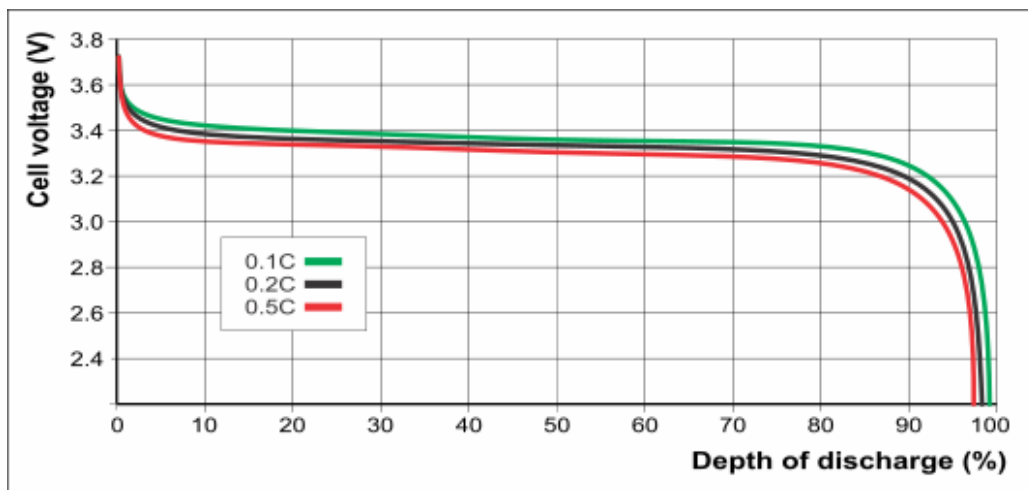
Можна використовувати майже всю доступну ємність батареї, за винятком приблизно останніх 3% ємності, що залишилася. Літєві батареї будуть пошкоджені, якщо вони будуть розряджені надто сильно.

Літєві батареї можна розряджати великими струмами. Максимальна швидкість розряду літєвої батареї становить 2С. Для акумулятора ємністю 100 Аг це струм розряду 200 А. Цей струм розрядить батарею за півгодини. Тим не менш, ми рекомендуємо не проводити розряд зі швидкістю вище рівня 1С. Швидкість 1С означає, що батарея розряджається за годину. Для акумулятора ємністю 100 Аг це струм розряду 100 А.

При використанні вищої швидкості розряду батарея виділятиме більше тепла, ніж при низькій швидкості розряду. Навколо батарей потрібно більше вентиляційного простору, і в залежності від установки може знадобитися відведення гарячого повітря або примусове повітряне охолодження. Крім того, деякі комірки можуть досягати порога низької напруги швидше, ніж інші комірки. Це може бути через поєднання тепла та старіння.

Щоб визначити, чи розряджена батарея занадто глибоко, вам потрібно буде подивитися на напругу окремих комірок. Коли батарея розряджається, напруга на комірці падає. Це показано на наведеному нижче графіку розряду. Коли батарея майже розряджена, напруга падає швидше. Це ознака того, що батарея майже розряджена. Це відбувається при нарузі комірки від 2,80 до 2,60 В. Необхідно запобігти подальшому розряду, інакше батарея вийде з ладу. Тому, щойно одна із комірок досягне цієї напруги, BMS відключить усі навантаження постійного струму.

Поріг вимкнення при зниженій нарузі налаштовується. Якщо він встановлений на більш високу напругу, резервна потужність більша, ніж якщо він встановлений на нижчій нарузі. **За замовчуванням воно встановлено на 2,8 В, а діапазон становить від 2,6 В до 2,8 В.**



**Графік розряду, що показує напругу елемента при різній глибині розряду для різних швидкостей розряду**

BMS відключить всі навантаження, щойно напруга акумулятора впаде нижче порога низької напруги.



Незважаючи на те, що використовується BMS, все ще існує декілька можливих сценаріїв, коли батарея може бути пошкоджена через надмірну розрядку. Це може статися, якщо невеликі навантаження, такі як системи сигналізації, реле, резервний струм деяких навантажень, зворотний струм зарядних пристроїв або регуляторів заряду, повільно розряджають акумулятор, коли система не використовується. До того ж сам акумулятор також має невеликий рівень саморозряду.

У разі сумнівів щодо можливого споживання залишкового струму ізолюйте батарею, коли система не використовується. Для цього роз'єднайте вимикач акумулятора, витягніть запобіжники акумулятора або від'єднайте позитивний кабель акумулятора.

Залишковий розрядний струм особливо небезпечний, якщо система була повністю розряджена, і відбулося відключення через низьку напругу елемента. При напрузі елемента 2,8 В залишається приблизно 3% залишкової ємності, а при 2,6 В — близько 1%.

Після відключення через низьку напругу елемента резерв ємності 1% відповідає 1 Аг, що залишився в батареї ємністю 100 Аг. Батарея буде пошкоджена, якщо резерв ємності, що залишився, «витягнутий» з батареї. Залишковий струм 10 мА, наприклад, може пошкодити батарею ємністю 100 Аг, якщо система залишається в розрядженому стані понад 4 дні (100 годин).

Якщо всі комірки мають напругу 2,8 В, це означає, що напруга на клеммах акумулятора становить 11,2 В (22,4 В, 44,8 В), а якщо всі комірки мають напругу 2,6 В, напруга на клеммах батареї становить 10,4 В (20,8, 51,6 В). Майте на увазі, що BMS відключить навантаження, як тільки одна комірка опуститься нижче порога низької напруги. Це не обов'язково може відповідати напрузі на клеммах акумулятора.

## **7.4. Автоматичні сповіщення при критичному розряді та перезарядженні**

Використання батарейного монітора версії BMV-700, 702 та 712 виправдане через високу вартість акумуляторної батареї та необхідність якісного відстеження напруги, щоб запобігти ситуації із тривалим глибоким розрядом або перезарядом. Вище були змодельовані ситуації, коли навіть за наявності BMS можливі ситуації з повним виходом з ладу акумулятора або його окремих елементів.

## 8. Усунення проблем

### 8.1. Проблеми з VictronConnect

#### 8.1.1. Неможливо підключитися за допомогою програми VictronConnect до акумулятора

Вкрай малоймовірно, що інтерфейс Bluetooth несправний. Перш ніж звертатися за підтримкою, перевірте такі можливі причини:

- Чи є продукт розумним продуктом? Продукти не-Smart не підтримують Bluetooth.
- Чи достатньо висока напруга батареї? Модуль Bluetooth вимикається як запобіжний засіб, щойно напруга на клеммах акумулятора падає нижче 8В. Модуль Bluetooth знову увімкнеться після заряджання акумулятора.
- Чи достатньо висока напруга батареї? Якщо напруга батареї впаде до дуже низького рівня, зрештою внутрішню електроніку відключається, включаючи зв'язок Bluetooth.
- До виробу вже підключено інший телефон чи планшет? У будь-який час можна підключити лише один телефон або планшет. Переконайтеся, що інші пристрої не підключені, і повторіть спробу.
- Чи не занадто ви далеко знаходитесь від продукту? На відкритому просторі максимальна відстань становить близько 20 метрів.
- Ви використовуєте версію програми VictronConnect для Windows? Версія для Windows не може використовувати Bluetooth. Натомість використовуйте пристрій Android, iOS або macOS.
- Bluetooth був вимкнений в налаштуваннях акумулятора?




**ВАЖЛИВО: Відключення Bluetooth — це незворотний процес. Після того, як Bluetooth було вимкнено, його вже не можна буде знову увімкнути.**

- Виникла проблема з програмою VictronConnect? Спробуйте підключитися до іншого продукту Victron Energy. Це спрацювало? Якщо це теж не допомогло, то, можливо, проблема з телефоном або планшетом.

#### 8.1.2. PIN-код втрачено

Якщо ви втратили PIN-код, вам потрібно буде скинути PIN-код на значення за замовчуванням. Це робиться у програмі VictronConnect.

- Перейдіть до списку пристроїв VictronConnect. Натисніть на символ опції  поряд зі списком товарів.
- Відкриється нове вікно, в якому можна скинути PIN-код до стандартного значення: 000000.
- Введіть унікальний PUK-код батареї, надрукований на наклейці з інформацією про продукт.
- Додаткову інформацію та конкретні інструкції можна знайти у посібнику VictronConnect.

#### 8.1.3. Перерване оновлення прошивки

Це можна виправити, просто спробуйте оновити прошивку ще раз.

## 8.2. Проблеми з акумулятором

### 8.2.1. Дисбаланс елементів акумулятора

Як розпізнати дисбаланс елементів:

- **BMS часто вимикає зарядний пристрій.**

Це ознака того, що батарею розбалансовано. Зарядний пристрій ніколи не буде вимкнено, якщо батарея добре збалансована. Навіть при повній зарядці BMS залишить зарядний пристрій увімкненим.

- **Ємність батареї здається меншою, ніж раніше.**

Якщо BMS вимикає навантаження набагато раніше ніж раніше, навіть якщо загальна напруга батареї все ще виглядає нормально, це свідчить про дисбаланс батареї.

- **Існує помітна різниця між напругами окремих осередків на стадії поглинання.**

Коли зарядний пристрій знаходиться на стадії поглинання, напруги всіх елементів повинні бути однаковими і перебувати в діапазоні від 3,50 В до 3,60 В. Якщо це не так, це вказує на те, що батарея розбалансована.

- **Напруга в комірці повільно падає, коли батарея не використовується.**

Це не дисбаланс, хоча може так здатися. Типовим прикладом цього є випадок, коли всі елементи батареї мають однакову напругу, але коли батарея не використовується протягом дня або близько того, напруга в одній із комірок впала на 0,1-0,2 В нижче, ніж в інших комірках. Це не може бути виправлено повторним балансуванням, і комірка вважається несправною.

### 8.2.2. Як відновити розбалансовану батарею

- Зарядіть акумулятор за допомогою зарядного пристрою, налаштованого для літію та керованого BMS.
- Майте на увазі, що балансування елементів відбувається лише на стадії поглинання. Необхідно вручну перезапустити зарядний пристрій щоразу, коли він перейде в плаваючий стан. Повторне балансування може тривати багато часу (до кількох днів) і потребує багаторазового ручного перезапуску зарядного пристрою.
- Майте на увазі, що під час балансування комірок може здатися, що нічого не відбувається. Напруга елемента може залишатися незмінною протягом тривалого часу, і літієва BMS неодноразово включатиме і вимикатиме зарядний пристрій. Це нормальний процес.
- Балансування відбувається, коли струм заряду дорівнює або перевищує 1,8 А або коли BMS тимчасово вимкнула зарядний пристрій.
- Балансування майже завершено, коли струм заряду падає нижче 1,5 А, а напруга на елементах наближається до 3,55 В.
- Процес ребалансування завершується, коли струм заряду падає ще більше, і всі елементи мають напругу 3,55 В.

**TOTAL BATTERY**  
LITHIUM IRON PHOSPHATE  
**LiFePO4**



**Виробник: ТОВ «ТОТАЛ-ЕНЕРГО»**

Тел: +380 44 383 3663, багатоканальний

email: [office@best-energy.com.ua](mailto:office@best-energy.com.ua)

web: [best-energy.com.ua](http://best-energy.com.ua)

Адреса: 03134, Україна, м. Київ, вул. Якутська, 10