

**СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ
АКУМУЛЯТОРНОЮ БАТАРЕЄЮ
З СВІТЛОВОЮ ІНДИКАЦІЄЮ**

TinyBMS 1.3

ПОСІБНИК КОРИСТУВАЧА

ЗАПОБІЖНІ ЗАХОДИ

- На елементах пристрою, а також на з'єднувальних проводах присутня напруга. Не допускати контакту з струмоведучими частинами пристрою сторонніх металевих предметів, щоб уникнути порушення функціональності, виходу з ладу та небезпеки короткого замикання і загоряння.
- Дотримуватися порядку та полярності підключення вимірювальних та силових проводів.
- Не допускати механічного впливу на плату пристрою: деформацій, здавлювання, ударних вібрацій.
- Не допускати попадання води на елементи пристрою. Вжити заходів щодо запобігання утворення конденсату.
- Не допускати перевищення електричних параметрів: струму заряду батареї, струму навантаження слабкострумової частини, напруги зарядного пристрою, напруги живлення та напруги вимірювальних входів вище допустимих параметрів. Зазначено в технічних характеристиках.
- У процесі роботи (під час балансування елементів батареї та під час заряджання) пристрій нагрівається. Це нормально. Не рекомендується розміщувати пристрій поблизу чутливих до температури елементів. Також не рекомендується розміщувати пристрій у теплоізолюючі матеріали, що перешкоджають природному теплообміну із навколишнім середовищем.
- Пристрій призначений **виключно** для управління слабкострумовою частиною контролера двигуна (спільно з замком / кнопкою «запалювання»). Підключення повного навантаження (силових проводів живлення) не допускається.
- Вимірювальна частина не має гальванічної розв'язки від силової частини.
- У процесі роботи пристрій споживає електроенергію. При тривалому зберіганні батареї без можливості контролю або підзарядки необхідно відключати живлення пристрою, а також вимірювально-балансувальні лінії.
- Не допускати напругу на балансувальних входах вище 4,5В в момент підключення до батареї. Це призведе до стирання інформації про напруги в пам'яті мікроконтролера та буде необхідне подальше калібрування.
- Розміщувати пристрій подалі від джерел електромагнітних завад

ОПИС І ПРИНЦИП РОБОТИ

Пристрій призначений для автоматизованого обслуговування літєвої акумуляторної батареї, що включає:

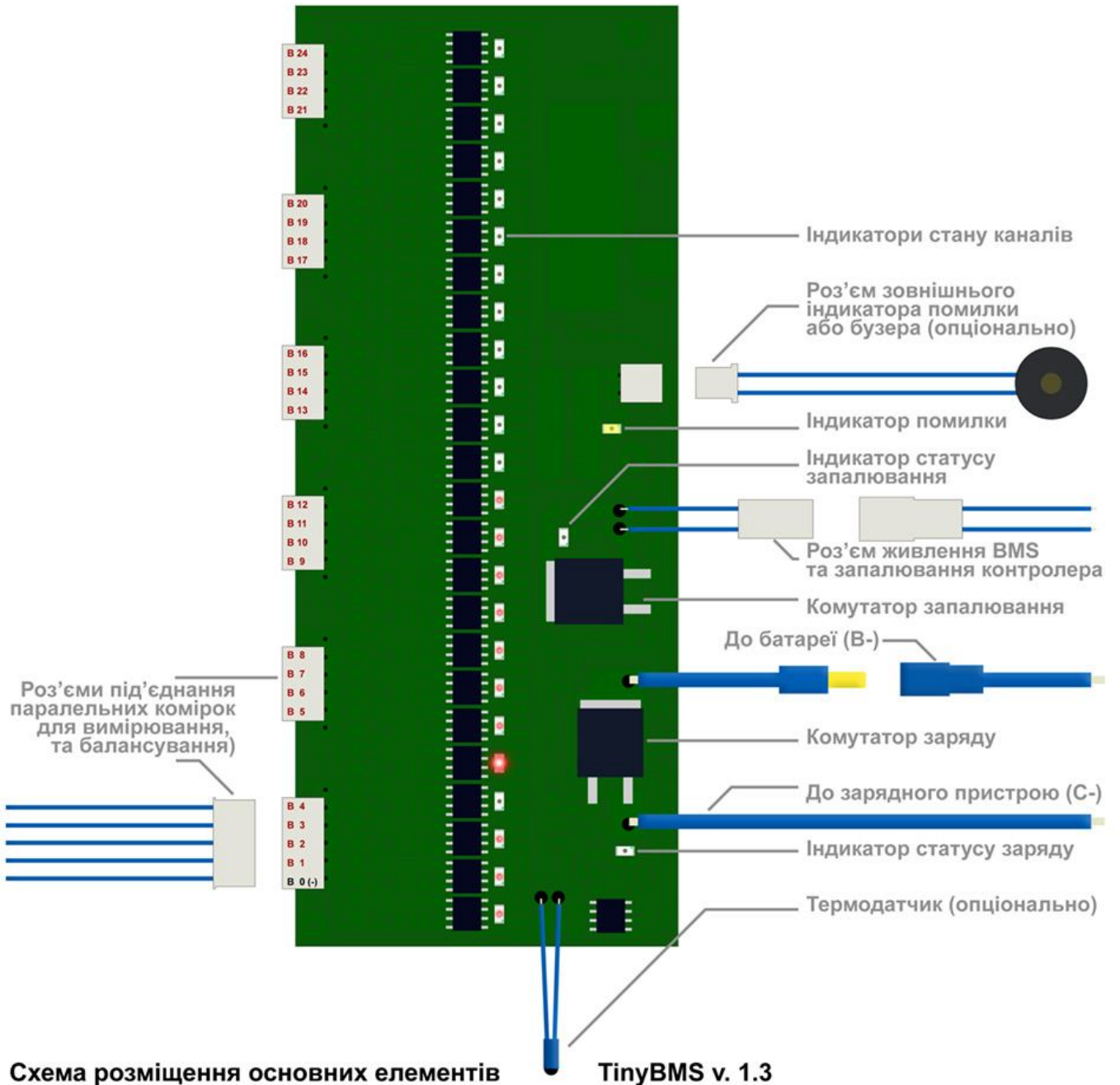
- контроль процесу заряджання та пряме відімкнення зарядного пристрою
- контроль процесу розряджання та відімкнення слабкострумового виходу (запалювання)
- вирівнювання по напрузі (балансування) елементів батареї
- контроль температури
- звукове оповіщення у разі несправності чи попередження
- світлову індикацію кожного каналу, що обслуговується

Для захисту батареї від виходу напруги за робочий діапазон хоча б одного з її елементів, а також при її нагріванні, пристроєм відбувається відімкнення зарядного пристрою та/або навантаження: припинення процесу заряджання відбувається безпосереднім відімкненням зарядного струму вмонтованим силовим ключем (польовим транзистором), а припинення навантаження (розряду) відбувається методом відключення слабкострумової лінії, яка керує «запалюванням» контролера двигуна.

Силова лінія контролера підключається до батареї безпосередньо, але через елемент захисту від надструмів короткого замикання (плавкий запобіжник та/або автоматичний вимикач). Зарядний пристрій підключається до батареї плюсовим проводом безпосередньо, а мінусовий провід підключається до пристрою в точці «С-». Точка «В-» підключається до мінуса батареї. Плюс живлення пристрою підключається до точки «В+». Точка «D+» підключається до слабкострумового входу контролера через ключ/вимикач запалювання «ignition».

Зверніть увагу! Під входом «запалювання» контролера мається на увазі високовольтний слабкострумований вхід, на який необхідно подавати напругу батареї для того, аби контролер увімкнувся. Підключення до низьковольтного входу призведе до виходу обладнання з ладу.

РОЗПІНУВАННЯ



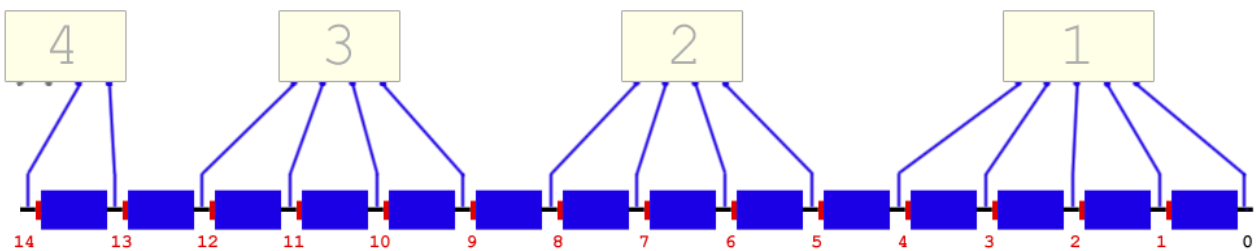
ПОРЯДОК ПІДКЛЮЧЕННЯ

Для запобігання виходу з ладу пристрою варто дотримуватись наступного принципу підключення силових та балансувальних проводів:

- підключити силовий «мінус» (В-) до мінусу батареї
- підключити балансувальні проводи в порядку від першого до останнього
- підключити плюс батареї та вихід на ключ запалювання

Відключення повинно відбуватись у зворотньому напрямку.

Для контролю елементів батареї, а також для їх балансування, до пристрою необхідно приєднати кожен з паралельних секцій батареї (комірок), що в подальшому з'єднуються послідовно для отримання необхідної напруги. Оскільки при послідовному з'єднанні елементів у батарею плюс попереднього елементу є одночасно мінусом наступного, необхідності підключати до кожного елементу по два проводи немає. Кількість вимірювально-балансирувальних проводів (N), які необхідно підключити до пристрою: $N=1+S$, де S – кількість послідовних елементів батареї. Для зручності підключення нумерація проводів розпочинається з нуля. Провід «0» підключається до **мінусу** першого елементу, «1» до **плюса** першого елементу, «2» до **плюса** другого і т.д.



Уважно слідкуйте за порядком приєднання балансувальних проводів, а при можливості – заміряйте напругу на кожному проводі в роз'ємі: між двома сусідніми проводами повинна бути напруга одного елементу, а якщо міряти відносно загального мінусу – повинна зростати на напругу одного елементу. Неправильне підключення може пошкодити пристрій!

Підключення супроводжується світловою індикацією тих каналів, які уже підключені.

Пристрій дозволяє підключати меншу кількість елементів, ніж ту, на яку був виготовлений. Детальніше у розділі «синхронізація».

СВІТЛОВА ІНДИКАЦІЯ

Для більш глибокого контролю за станом конкретного елемента батареї на пристрої передбачені індикатори (світлодіоди) стану, що відображають наступне:

- **рівномірне мигання** (0,5 секунди ввімкнено, 0,5 сек вимкнено) – напруга елемента сягнула порогу аварійного захисту від перезаряду. Це супроводжується миганням індикатора помилки та відключенням зарядного пристрою.
- **яскраве світіння** з короткочасним пригасанням – напруга елемента вища напруги балансування. При цьому на відповідному каналі паралельно елементу підключається невелике навантаження, що «стравлює» зайвий заряд, опускаючи напругу.
- **короткий яскравий спалах** – напруга елемента в нормі. При цьому ніяких зовнішніх «кодів помилок» пристрій не видає.
- **тускле світіння** з короткочасним пригасанням – напруга елемента нижче напруги попередження. При цьому розрядження ще дозволяється, проте індикатор помилки видає один короткий спалах раз у 5 секунд.
- **тусклий короткий спалах** – напруга найрозрядженішого елемента опустилась нижче напруги захисту розряду. При цьому відбувається відключення слабкострумового виходу (запалювання), а індикатор помилки видає три коротких спалахи щосекунди.

Якщо датчик температури підключено, індикатор помилки додатково мигає наступним чином:

- **два короткі** мигання – температура перевищила 45 градусів
 - **два довгі** мигання – температура перевищила 50 градусів, відключається заряд і розряд
 - **один короткий і один довгий** - вище 45 градусів, якщо перед тим стався нагрів вище 50 градусів
- Замість індикатора помилки (опціонально) може бути підключений буюер (пищалка).

Якщо до виходу D+ підключено бодай невелике навантаження, наприклад – вхід запалювання контролера двигуна, в момент спрацювання захисту розряду засвітиться індикатор статусу запалювання. Якщо в момент спрацювання захисту заряду на зарядному пристрої напруга буде як мінімум на 2В вища, ніж напруга батареї, світитиметься індикатор статусу заряду.

СИНХРОНІЗАЦІЯ ВИМІРЮВАЛЬНИХ КАНАЛІВ

Для поліпшення точності вимірювання напруг елементів батареї, особливо – під час балансування, на час заміру напруг 1 раз в секунду на короткий час відключається балансувальний резистор а також індикатор стану в каналі, в якому в даний момент відбувається замір, а також кількох сусідніх каналах для уникнення падіння напруги на балансувальних проводах. Візуально це супроводжується ефектом «біжучий вогонь» від останнього до першого каналу. Одночасно з цим відбувається каскадна передача пакету даних, що містить інформацію про стан кожного каналу, до центрального мікроконтролера, що керує процесом заряду, розряду, загальним індикатором помилки або буюером. Ефект «біжучого вогню» свідчить про коректну роботу. Якщо синхронізація буде порушена, індикатори станів каналів працюватимуть хаотично. При цьому заряд та розряд батареї буде вимкнено.

Синхронізація між каналами відбувається наступним чином:

при підключенні окремого каналу до елемента батареї, цей канал одразу призначає себе «ведучим» і ініціює передачу пакету даних на канал «нижче». Якщо цей канал отримує пакет даних з каналу «вище», він автоматично перемикається на «слухача», та перестає ініціювати передачу даних, «слухаючи» канал зверху, та передає дані лише тоді, коли їх сам і отримує. Це стосується всіх каналів, крім останнього – він вже не «слухає» нікого, бо і так останній. Таким чином пристрій сам визначає собі кількість каналів, які він обслуговуватиме, навіть якщо їх кількість менша від необхідної. Якщо на будь якому з каналів, в тому числі і останньому, в процесі роботи пропаде живлення, синхронізація порушиться (індикатори каналів світитимуть хаотично), каскадна передача даних припиниться та центральний мікроконтролер, видавши помилку, відключить заряд та розряд. Порушення синхронізації каналів відображає індикатор помилки у вигляді двох коротких спалахів один раз у 2,5 секунди.

ПРОЦЕС ЗАРЯДЖАННЯ

Під час заряджання акумуляторної батареї напруга на її елементах зростає. Для уникнення перезаряджання окремих елементів пристрій постійно відслідковує напругу на них та проводить контроль зарядного процесу.

Процес заряджання буде припинено, якщо:

- напруга на хоча б одному із елементів батареї сягне напруги аварійного захисту заряду
- напруга на всіх елементах батареї сягне напруги балансування*
- температура батареї вийде за допустимі межі

Процес зарядження буде автоматично відновлено, якщо:

- напруга на всіх елементах опуститься нижче напруги балансування
 - температура батареї опуститься нижче дозволеної, якщо датчик температури підключений
- Але не раніше, ніж через одну хвилину після спрацювання захисту.

*коли напруга на всіх елементах батареї сягає напруги балансування, вважається, що батарея заряджена повністю. При цьому подальший процес зарядження припиняється, а індикатор помилки видає один короткий спалах.

ПРОЦЕС РОЗРЯДЖАННЯ

Під час розряджання акумуляторної батареї напруга на її елементах спадає. Для уникнення глибокого розряду окремих елементів пристрій постійно відслідковує напругу на них та проводить контроль розрядного процесу.

Процес розряджання буде припинено, якщо:

- напруга на хоча б одному з елементів опуститься нижче порогу аварійного захисту розряду
- температура батареї вийде за допустимі межі

Процес розряджання буде автоматично відновлено, якщо:

- напруга на найрозрядженішому елементі підніметься вище напруги аварійного захисту розряду
- температура батареї опуститься нижче дозволеної, якщо датчик температури підключений

При великому розрядному навантаженні на батарею, особливо у холодну пору, напруга на окремому елементі може опуститись нижче порогу захисту, в той час, як в батареї ще може залишатись частина корисного заряду. Після того, як спрацює захист, навантаження зменшиться та напруга підніметься вище порогу захисту, пристрій знову подасть сигнал на вхід запалювання, але не раніше, як через 2 секунди після спрацювання захисту. Затримка необхідна для коректного перезапуску контролера двигуна.

ДАТЧИК ТЕМПЕРАТУРИ

Для захисту батареї від надмірного нагрівання передбачено датчик температури. При нагріванні батареї вище 45 градусів відбувається лише попередження про нагрів у вигляді двох коротких спалахів індикатора помилки (або коротких сигналів бузера). Якщо температура батареї сягає 50 градусів або вище, відбувається відключення і зарядного процесу, і розрядного (вимкнення запалювання). Це супроводжується двома довгими сигналами. Після цього, доки температура батареї не опуститься нижче 45 градусів, заряд і розряд буде заблоковано, а індикатор помилки сповіщатиме одним коротким і одним довгим сигналом.

* тип термодатчика: терморезистор 10 кілоОм з бета-коефіцієнтом 3950

ТЕХНІЧНІ ДАНІ

Кількість каналів, що обслуговуються <i>максимальна кількість каналів на одній платі. По бажанню замовника може бути розпаяна менша кількість каналів з кроком 1. Рекомендовано підключати не менше 80% каналів від фактично розпаяних.</i>	24
Струм балансування	50мА
Власне споживання <i>В тому числі споживання по лінії балансувальних проводів 0,8мА та по лінії живлення В+ 0,5мА</i>	1,3мА (0,97А*год/міс.)
Мінімальна напруга каналу (BOD) <i>при нижчій напрузі мікроконтролер даного каналу вимикається</i>	1,85В
Напруга захисту розряду (опціонально)	2,3-3,2
Напруга попередження про низький заряд (опціонально)	2,7-3,6
Напруга балансування / напруга повного заряду (опціонально)	3,45-4,35
Напруга захисту заряду	=балансивання+0,05В
Максимальний струм заряду	15А/ключ
Максимальний струм розряду тривало/короткочасно	1,5А/6А
Точність вимірювання при температурі 25°C	±5мВ