

**ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ
АКУМУЛЯТОРНИМИ БАТАРЕЯМИ
З ФУНКЦІЄЮ БОРТОВОГО КОМП'ЮТЕРА
(Smart Battery Management System, Smart BMS)**

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 та сигнальних 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. Усі сигнальні та вимірювальні лінії мають мати «спільний мінус».
- У процесі роботи пристрій споживає електроенергію. При тривалому зберіганні батареї без можливості контролю або підзарядки необхідно відключати живлення пристрою.

ОПИС І ПРИНЦИП РОБОТИ

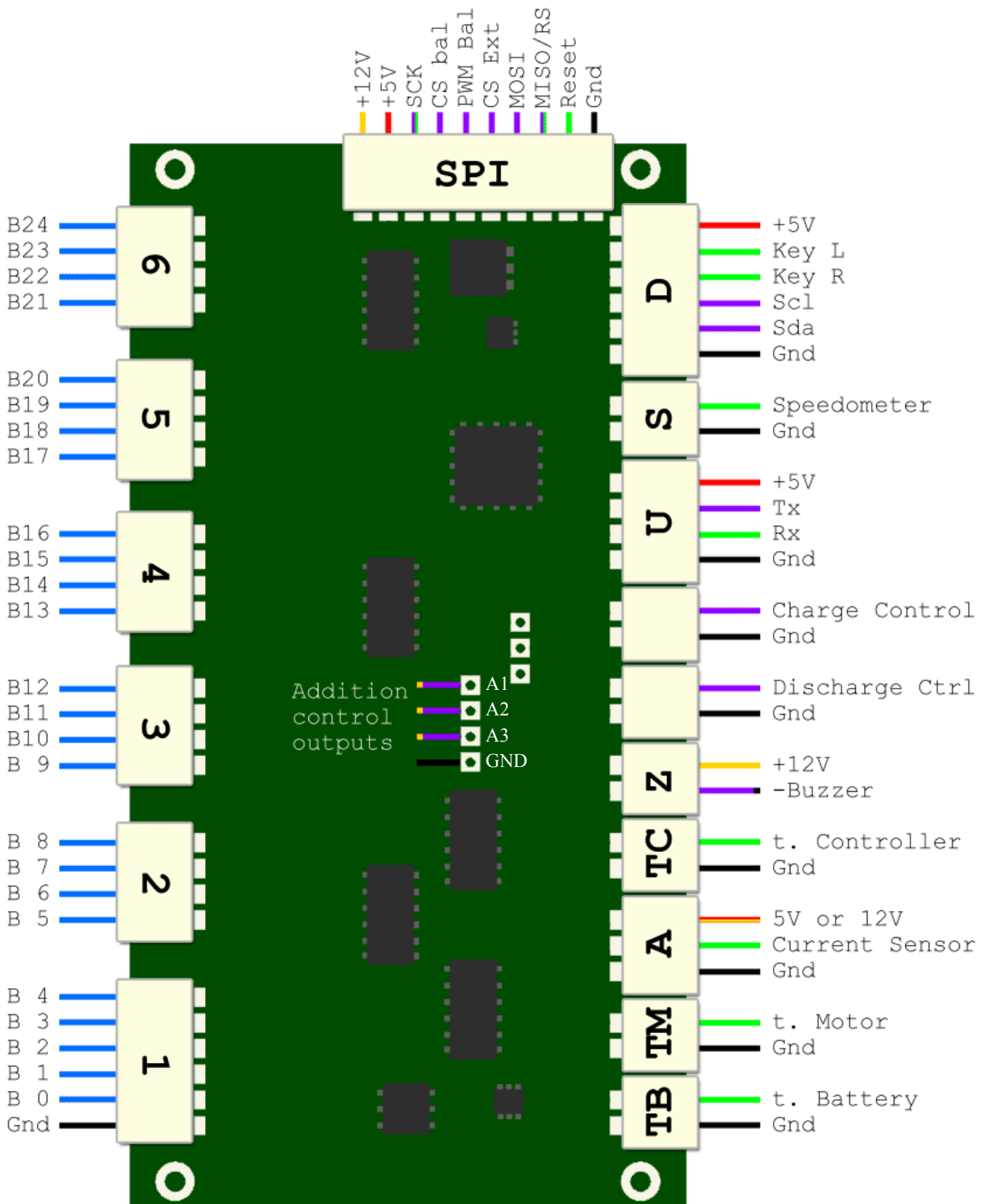
Пристрій призначений для

- автоматизованого моніторингу акумуляторної батареї
- контролю процесу заряджання
- контролю процесу розряджання
- вирівнювання по напрузі (балансування) елементів батареї
- контролю температури
- вимірювання та обліку електричних параметрів (струму, напруги, потужності)
- вимірювання швидкості руху, дальності, витрати електроенергії
- ведення статистики поїздки, пікових електричних параметрів
- прогнозування залишку пробігу та часу до повного заряджання.

Пристрій обладнано дисплейним модулем з елементами управління (кнопками) для відображення необхідної інформації та його налаштування.

Для захисту батареї від виходу напруги за робочий діапазон хоча б одного з її елементів, а також при її нагріванні чи переохолодженні, 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), який встановлюється лише на **плюсову** шину. Мінусова шина контролера повинна бути з'єднана з батареєю нерозривно через датчик струму. Точку «В-» датчика струму необхідно підключити до батареї, а точку «Р-» - до контролера. З датчика струму, крім сигнального виходу, до пристрою підключається також силове відгалуження, яке одночасно є мінусом живлення пристрою та підключенням до ключа (польового транзистора), що керує процесом заряджання. Зарядний пристрій підключається до батареї плюсовим проводом безпосередньо, а мінусовий провід підключається до пристрою в точці «С-». Плюс живлення пристрою підключається до точки «В+» через вимикач «power» (рекомендується), що призначений для відімкнення живлення при тривалому зберіганні або перезавантаженні. Замість вимикача, якщо дозволяє доступ до батареї, вимикати можна через штатний роз'єм. Точка «D+» підключається до слабкострумового входу контролера через ключ/вимикач запалювання «ignition».

РОЗПІНУВАННЯ



Розпінування сигнальної частини пристрою. Вигляд зверху.

Блакитний: вимірювання та балансування елементів батареї

Чорний: спільний, «мінус»

Червоний: живлення +5В

Жовтий: живлення +12В

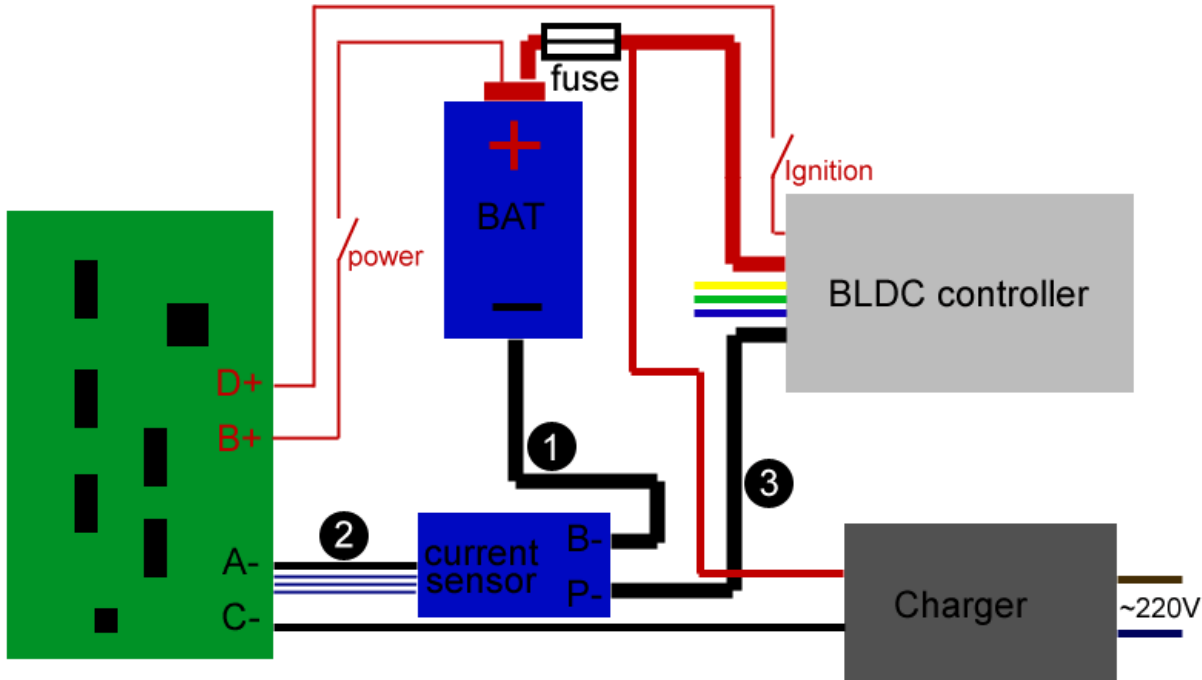
Зелений: сигнальний вхід

Фіолетовий: сигнальний вихід 0-5В, з жовтим квадратом 0-12В, з чорним квадратом 12-0В.

ПОРЯДОК ПІДКЛЮЧЕННЯ

Оскільки топологія системи в цілому повинна мати «спільний мінус», в першу чергу необхідно його підключити до батареї. Порядок підключення наступний:

- нерозривно приєднати до батареї датчик струму в точці «В-»
- приєднати силове відгалуження від датчика струму до центральної плати
- якщо планується підключення сигнальних ліній до інших пристроїв (датчик швидкості, термодатчик двигуна тощо), ці пристрої спершу також необхідно підключити до «силового мінуса» у точці «Р-» датчика струму нерозривно.



Базова схема та порядок підключення силових ліній, живлення і слабкострумове запалювання (нижня плата)

Подальший порядок підключення значення не має. Можна спершу підключити всі вимірювальні лінії і увімкнути живлення, а можна одразу увімкнути живлення і підключати необхідні лінії «на гарячу» по мірі необхідності. Дисплейний модуль рекомендовано підключати до подачі живлення для його коректного запуску. Якщо підключення відбулось до уже працюючого пристрою, кнопки функціонуватимуть одразу, проте відображення інформації відбудеться лише після «розблокування». 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-балансувальних 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 **мінуса** першого елементу, «1» до **плюса** першого елементу, «2» до **плюса** другого і т.д.

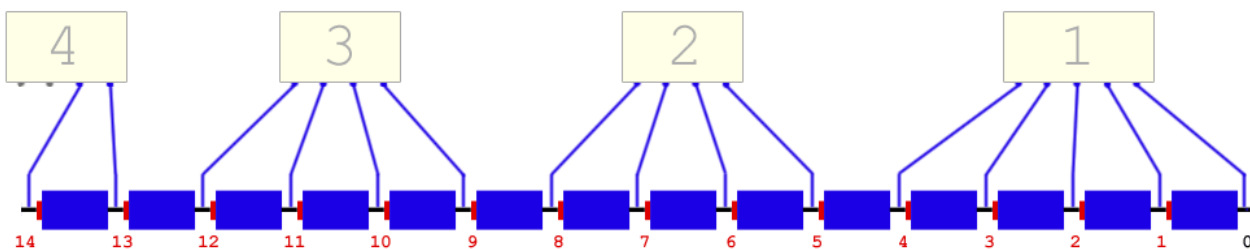


Схема підключення секцій батареї до пристрою

Перед підключенням вимірювально-балансувальних проводів ретельно перевірте правильність їх з'єднання з елементами батареї. Неправильне їх підключення може призвести до виходу частини пристрою з ладу з можливим сильним нагріванням окремих радіоелементів. Підключення вимірювально-балансувальних роз'ємів необхідно проводити у порядку від першого до останнього. Відключення відбувається у зворотному порядку.

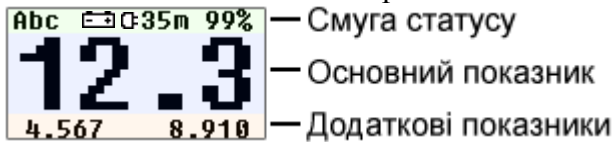
ВІДОБРАЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ ТА НАЛАШТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ

Для взаємодії з пристроєм передбачено підключення дисплейного модуля, який обладнаний монохромним дисплеєм та кнопками управління. Для відображення різного роду інформації область дисплею розділена на три частини: смугу статусу, основний показник, додаткові показники.

- смуга статусу відображає: зліва – годинник, стан заряджання та час до повного заряджання, процес балансування, рекуперацию, пониження напруги, контроль над температурою батареї, двигуна, контролера чи самого пристрою, припинення заряджання чи розряджання, вибраний режим швидкості та інше. Справа - відсоток заряду.

- основний показник відображає поточне значення вибраного показника

- додаткові показники відображають додаткову інформацію, а також одиниці вимірювання



Кнопками відбувається вибір основного та додаткових показників. Кнопки розпізнають коротке натискання, утримання ~2сек та багатократне швидке натискання. Далі в таблиці приведені функції кнопок в залежності від вибраного основного показника. Умовні позначки: <, > - короткий натиск, <<, >> - утримання, <<<<, >>>> багатократне натискання, ДП – додаткові показники зліва направо.

Основні екрани (гортаються по колу вправо-вліво)		
Вибраний показник, одиниці виміру	Дія	Функція
Швидкість КМ кілометр	<	Перехід на відображення напруги
	>	Перехід на відображення температури
	<<	Перемикання режимів швидкості (для контролерів Kelly)
	>>	Перехід на статистику поїздки
	ДП	Дистанція поїздки, прогнозований залишок
Температура °C градус Цельсія	<	Перехід на швидкість
	>	Перехід на струм
	<<	Відключення беззвучного режиму
	>>	Включення беззвучного режиму на 5 хв (крім звуків дотику)
	ДП	--
Струм A Ампер	<	Перехід на температуру
	>	Перехід на витрати
	<<	--
	>>	Установка «нуля» датчика струму, проводити без навантаж.
	ДП	Потрачено A*годин, повернуто A*г, залишок в батареї
Витрати WH/KM Ват*годин на кілометр	<	Перехід на струм
	>	Перехід на потужність
	<<	--
	>>	--
	ДП	Середній розхід за поїздку A*г/км
Потужність W Ват	<	Перехід на витрати
	>	Перехід на напругу
	<<	--
	>>	Перехід на пікові показники
	ДП	Потрачено Вт*годин за поїздку, пікова потужність
Напруга V Вольт	<	Перехід на потужність
	>	Перехід на швидкість
	<<	Перехід на напруги елементів у вигляді графіку
	>>	Перехід на напруги елементів у вигляді графіку
	ДП	Мінімальна напруга (просадка)
Будь де, крім меню (7+ разів за 2 сек)	>>>>	Блокування екрану
	<<<<	Розблокування екрану + переініціалізація дисплею

Додаткові екрани (перехід у них можливий з конкретних сторінок головних екранів)		
Вибраний показник, одиниці виміру	Дія	Функція
Статистика поїздки	<	Перехід на відображення напруги (як у спідометра)
	>	Перехід на відображення температури (як у спідометра)
	<<	Ручне скидання статистики (напр., після повного заряду)
	>>	Повернення до екрану швидкості
	ДП	--
Напруги елементів у вигляді графіку	<	Перехід на потужність (як у вольтметра)
	>	Перехід на спідометр (як у вольтметра)
	<<	Перехід на напруги елементів у вигляді таблиці
	>>	Перехід на напруги елементів у вигляді таблиці
	ДП	Мінімальна комірка, різниця макс-мін, максимальна комірка
Напруги елементів у вигляді таблиці	<	Перехід на потужність (як у вольтметра)
	>	Перехід на спідометр (як у вольтметра)
	<<	Повернення до екрану напруги
	>>	Перехід на вольтметр
	ДП	--
Пікові параметри	<	Перехід на розхід (як у потужності)
	>	Перехід на вольтметр (як у потужності)
	<<	Ручне скидання пікових показників
	>>	Повернення до екрану потужності
	ДП	--

Піктограми смуги статусу	
	Батарея повністю розряджена. Довгий звук.
	Попередження про низький заряд батареї. Короткий звук.
	Процес заряджання. Справа відображається приблизний час до повного заряджання (напр., 1.9h)
	Припинення заряду. Короткий звук: всі елементи сягнули балансування. Довгий: перезаряд
	Заряджання рекуперативним гальмуванням.
	Процес вирівнювання потенціалів (балансування)
	Припинення розряду через низьку напругу (короткий звук) або температуру (довгий звук).
	Плата: нагрів вище 50°. Вище 60°C - відкл. балансування. Вище 65°C – відкл. зарядки.
	Батарея: нагрів - короткий звук, перегрів - довгий + відключення заряд/розряд на 1хв
	Двигун: нагрів - короткий звук, перегрів - довгий.
	Контролер: нагрів - короткий звук, перегрів - довгий.
	Режим економії.
	Режим «турбо».
	Таймер беззвучного режиму 5 хв. Залишається лише звук кнопок.
	Блокування екрану
	Надто холодна батарея, блокування заряджання.
	Годинник

Меню конфігурації (навігація)		
Будь де	<< + >>	Перехід у конфігураційне меню
Каталог меню	<	Вибір попереднього пункту меню курсором
	>	Вибір наступного пункту меню курсором
	<<	Вихід на попередній рівень
	>>	Вхід у вибраний пункт меню
Параметр меню	<	Зменшення значення
	>	Збільшення значення
	<<	Попередній рівень меню без збереження в постійну пам'ять
	>>	Збереження параметру у постійну пам'ять й вихід назад

Меню конфігурації (параметризація)			
Пункт	Транскрипція	Переклад	Можливі значення
BMS		Battery Management System	
S	Serial	кількість послідовних елементів	6...24
LP	Low Protect	відключення по низькій напрузі	1000...3550 (мілівольт)
LA	Low Alarm	попередження про занижену напругу	1500...4050 (мілівольт)
B	Balancing	напруга балансування	2000...4550 (мілівольт)
HP	High Protect	захист заряду по високій напрузі	2000...4550 (мілівольт)
Curr	Current	Струм	
AH	Ampere*hour	ємність батареї	1...255 (ампер*годин)
BC	Balancing Current	Максимальний струм балансування	0...255 = 0...100%
Temp	Temperature	Температура	
BT	t. Battery, Type	тип термодатчика батареї	0, 1, 3, 4 (0 - відключений)
BLC	... Low Charge	мінімальна темп. заряду батареї	-100...155 (градусів Цельсія)
BHA	... High Alarm	попередження про нагрів батареї	0...255 (градусів Цельсія)
BHP	... High Protect	темп. відключення зарядки/запалюв.	0...255 (градусів Цельсія)
MT	t. Motor, Type	тип термодатчика двигуна	0, 1, 3, 4 (0 - відключений)
MHA	... High Alarm	попередження про нагрів двигуна	0...255 (градусів Цельсія)
MHP	... High Protect	захист/попередж про перегрів двигуна	0...255 (градусів Цельсія)
CT	t. Contoller, Type	тип термодатчика контролера	0, 1, 3, 4 (0 - відключений)
CHA	... High Alarm	попередження про нагрів контролера	0...255 (градусів Цельсія)
CHP	... High Protect	захист/попередж. про перегрів контр.	0...255 (градусів Цельсія)
Spd	Speedometer	Датчик швидкості	
L	Length	довжина дуги колеса	1...255 (сантиметрів)
P	Pole Pairs	кількість пар полюсів двигуна	1...255
D	Divider	дільний для трансмісії, ведений шків	1...255 (прямопривідний = 1)
M	Multiplier	множник для трансмісії, ведучий шків	1...255 (прямопривідний = 1)
Opt	Options	Додаткові налаштування (опції)	
CT	Contrast	контрастність (лише для LCD)	0...63
AR	Auto Reset Stats	скидання стат. при повній зарядці	0 - вимкнено, 1 - увімкнено
DO	Discharge Overvolt	відключ. запалювання при перезаряді	0 - вимкнено, 1 - увімкнено
AC	AutocalibrCurSens	автокалібр. 0 датч. струму, якщо підтр.	1...254 (0, 255 - відключено)
MD	Modes	Режими швидкості (контролери Kelly)	0...2
Timer		Таймери	
Disp	Display	вимкнення дисплею при бездіяльності	0...508сек (0 - не вимикає)
Charg	Charging	увімкнення зарядки після вимкнення	1...254хв (0 - не вимик.заряд!)
Disch	Discharging	увімкн. запалювання після вимкнення	2...508сек (0 - не вим. запал.!)
Pwr	Power	самовимикання при повній розрядці	0...254хв
Idle	Idle	вимкн. запалювання при бездіяльності	1...254хв (0 - відключено)
Clock	Clock	Годинник	Н-години, М-хвилини
Srv	Service	Сервісні налаштування. Без необхідності не змінювати!	
VC	Volt Correction	корекція заміру напруг	0...255
VL	Volt Linearity	корекція лінійності напруги	0...255
CC	Current Correction	корекція датчика струму	1...255 (0 - струм не вимірює)
F	Frequency	корек. частоти, +1 знач = -1,8сек/год	0...255 (по замовчуванні 100)

БЛОКУВАННЯ ЕКРАНУ

Багатократне короткочасне натискання вправо (7+ разів підряд) блокує екран від доступу до меню конфігурації, а також ручного скидання статистики і пікових показників. З'являється піктограма в. Багатократне натискання вліво знімає блокування. Одночасно з розблокуванням відбувається повторна ініціалізація дисплею. Це дозволяє підключати дисплейний модуль до працюючого пристрою без необхідності його перезавантаження – достатньо розблокувати екран і дисплей запрацює. Також процедуру можна здійснювати при збоях роботи дисплею, визваних електромагнітними завадами. *Переініціалізація дисплею підтримується у прошивках, випущених після 14.12.2020р*

ПОЧАТКОВА КОНФІГУРАЦІЯ

Пристрій постачається налаштований по замовчуванню для роботи з хімією Li-Ion 4,15-2,90В. Після підключення пристрою до батареї та датчиків може з'явитись необхідність змінити певні параметри:

- якщо фактична кількість елементів батареї менша, ніж кількість вимірювально-балансувальних каналів пристрою, для коректної роботи необхідно вказати фактичну кількість в меню.
- якщо тип (хімія) елементів відрізняється від налаштувань по замовчуванню, необхідно налаштувати пороги балансування та робочий діапазон згідно специфікації на конкретний тип акумуляторів. Для основних типів хімії рекомендується встановити такі параметри:

Тип	LP	LA	B	HA
Li ₄ Ti ₅ O ₁₂ (літій-титанат)	1,70	2,10	2,70	2,80
LiFePO ₄ (літій-залізо-фосфат)	2,40	2,90	3,60	3,75
LiCoO ₂ (LCO) літій-кобальт)	2,75	3,50	4,20	4,25
LiNiMnCoO ₂ (NMC)	2,75	3,20	4,20	4,25
LiNiCoAlO ₂ (NCA)	3,00	3,30	4,35	4,40
LiMn ₂ O ₄ (LMO) (літій-марганець)	3,00	3,50	4,15	4,20

- для коректного вирахування відсотку заряду, часу до повного заряджання, залишку пробігу, необхідно вказати реальну ємність АКБ в Ампер*годинах

- для коректного заміру швидкості, дальності, розходу, необхідно вказати реальну довжину дуги колеса, кількість пар полюсів.

** якщо кількість пар полюсів двигуна не відома, можна скористатись наступним способом: встановити кількість пар полюсів = 1, довжину колеса = 200см, перейти в режим статистики, утриманням лівої клавіші скинути її, після цього при ввімкненому контролері двигуна та підключених датчиках Холла вручну зробити рівно 5 обертів двигуна лише в одному напрямку: пройдений метраж точно відобразить кількість пар полюсів. Після цього занести це значення та вказати уже реальну довжину дуги колеса.*

- Якщо використовується двигун не прямого приводу (мотор-колесо), а центральний з трансмісією, необхідно також вказати коефіцієнт редукції, де параметр М - це коефіцієнт множення (кількість зубів шківів чи зірки двигуна), а D – коефіцієнт ділення (кількість зубів шківів чи зірки колеса)

- для коректного вимірювання струму може знадобитись калібрування (установка) «нуля». Для цього необхідно відключити будь яке навантаження чи зарядний пристрій, перейти в режим амперметра, зачекати декілька секунд для стабілізації показників, після чого утримувати праву клавішу 2 секунди до характерного тривалого звуку. Якщо датчик струму, яким комплектується пристрій, підтримує функцію постійного автоматичного калібрування, процедуру установки нуля достатньо провести один раз. Якщо автокалібрування не підтримується датчиком (наприклад, датчик струму на ефекті Холла) або установка його нуля проводиться в ручному режимі (АС=0), при значній зміні температури значення нуля може відхилитись від реального. В такому випадку необхідно періодично проводити ручну установку нуля. З 29.10.2019р всі датчики струму підтримують автоматичне калібрування нуля.

- інші параметри можна залишити стандартними або змінити при необхідності.



- під час першого запуску відсоток заряду не відобразиться, а прогнозований час до повного заряджання і прогнозований залишок пробігу відобразяться некоректно, оскільки пристрій «не знає» рівня заряду АКБ. Необхідно повністю зарядити батарею до сягання рівня балансування всіма комітками та дочекатись автоматичного скидання лічильників або провести ручне скидання при необхідності (див. нижче)

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.

При виконанні хоча б однієї з трьох умов запускається таймер відключення заряду, а у смузі статусу з'являється піктограма . Процес заряджання буде повторно запущено, якщо не виконуватиметься жодна з трьох попередніх умов, але не раніше, ніж сплине час таймера заряду. Якщо напруга на одному чи декількох елементах перевищує установку напруги балансування, вмикається процес вирівнювання потенціалів методом «стравлювання зайвого» та з'являється піктограма .

Балансування періодично відключається для проведення більш точного заміру напруг елементів (без втрат на провідниках).

Для максимально коректного процесу заряджання напругу на зарядному пристрої необхідно встановити на 0,2-1В вищою, ніж напруга балансування * кількість елементів. Якщо можливості налаштувати зарядний пристрій немає, напругу балансування рекомендується встановити на 0,01-0,02В нижчою, ніж напруга зарядного пристрою, розділена на кількість елементів, але не більше, ніж рекомендована напруга повного заряду конкретного типу елементів.

В процесі зарядки пристрій вираховує приблизний час до повного заряджання, опираючись на струм зарядки та витрачений заряд. У смузі статусу дисплея з'являється піктограма  з часом у хвилинах чи годинах. Якщо одночасно із зарядкою поступають імпульси датчика швидкості, пристрій розцінює це як рекуперативне гальмо і з'являється піктограма .

Для захисту батареї від заряджання при надто низькій температурі та її деградації передбачено автоматичний контроль низької температури: якщо температура батареї нижча встановленого значення, у смузі статусу з'являється піктограма * та блокується заряджання. Процес заряджання відновиться автоматично, як тільки температура батареї підніметься вище встановленого значення.

СКИДАННЯ СТАТИСТИКИ І ПІКОВИХ ПАРАМЕТРІВ

Коли в процесі заряджання всі елементи батареї сягають напруги балансування, вважається, що батарея заряджена повністю. В такому випадку необхідно «обнулити» лічильники статистики поїздки. Це можна зробити двома способами:

- **автоматичне скидання:** якщо в меню Opt -> AR встановлене значення 1, то після того, як усі елементи батареї сягнуть установленої напруги балансування, відбудеться автоматичне скидання статистики поїздки. Значення одометра і потрачених ампер*годин при цьому збережуться в постійну пам'ять і будуть доступні після відключення живлення. Одночасно із автоматичним скиданням статистики поїздки скидаються також пікові параметри струму, потужності, температури та мінімальної напруги. В цей момент заряд батареї встановлюється на 100% і подається 1 короткий звук.

- **ручне скидання:** якщо параметр AR=0, автоматичного скидання статистики не відбудеться. Щоби зробити це вручну, необхідно на екрані **спідометра** утриманням правої клавіші увійти в статистику поїздки, після чого утриманням лівої клавіші скинути статистику. Але для цього потрібно знати реальний заряд батареї, оскільки навіть розряджена батарея буде вважатись на 100% зарядженою та прогноз залишку пробігу буде некоректним. Це можна робити в експериментальних цілях, щоби порівнювати, наприклад, розхід при заїзді на однакову дистанцію різними манерами їзди.

Аналогічно скидаються і пікові показники: на екрані **потужності** утриманням правої клавіші увійти в пікові показники і утриманням лівої клавіші скинути їх. В ручному режимі статистика поїздки та пікові показники скидаються незалежно. Пікові показники не впливають на відсоток заряду батареї та скидати їх в ручному режимі можна скільки завгодно часто.


Якщо батарея має великий розбаланс між елементами, автоматичне скидання статистики не відбудуватиметься, оскільки немає впевненості, що елемент з найнижчою напругою заряджений, в той час як елемент з найвищою напругою уже сягнув порогу захисту, що супроводжується довгим звуковим сигналом.



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;
- спрацює таймер бездіяльності, якщо він установлений в налаштуваннях (idle).

При виконанні хоча б однієї з перших двох умов запускається таймер затримки ввімкнення розряду та у смузі статусу з'являється піктограма .

Процес розряджання буде повторно запущено, якщо не виконуватиметься жодна з перших двох умов, але не раніше, ніж сплине час таймера розряду, крім випадку спрацювання таймера бездіяльності. При опусканні напруги хоча б одного з елементів нижче порогу попередження з'являється піктограма  та спрацьовує звукове оповіщення - короткий сигнал. При опусканні напруги на хоча б одному із елементів нижче порогу аварійного захисту, одночасно з відключенням та довгим звуковим оповіщенням з'являється піктограма . Таймер затримки включення розряду необхідний для коректного перезапуску електроніки, яка при надто швидкому перепідключенні живлення може «зависнути». Скидання таймера бездіяльності після його спрацювання та відновлення подачі напруги відбувається миттєво при натисканні будь якої кнопки на дисплейному модулі. Таймер бездіяльності запускається, якщо не надходять імпульси з датчика швидкості двигуна або не відбувається натискання кнопок дисплею. Таймер бездіяльності необхідний, щоби уникнути випадкового залишення увімкнутою бортову електроніку (світло, контролер, перетворювач) та унеможливити неконтрольований розряд батареї.

В процесі розрядки вираховується приблизний залишок пробігу, опираючись на потрачену енергію та пройдений шлях.

РЕЖИМ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Для уникнення глибокого розряду батареї при неконтрольованому зберіганні пристроєм передбачено режим енергозбереження, під час якого пристрій сам відключає собі живлення та загальне споживання суттєво зменшується (типово 85мкА).

Якщо напруга на комірці з найнижчою напругою стає меншою, ніж установлений поріг захисту розряду LP, одночасно з відключенням слабкострумного виходу запалювання D+ запускається таймер самовимкнення та через час, що вказаний в параметрі Pwr, якщо напруга не підніметься вище параметру LP, відбудеться відімкнення пристрою від живлення.

Увімкнути пристрій повторно можна:


- знеструмивши B+ на кілька хвилин.
- підключивши зарядний пристрій, напруга якого вища хоча б на 3-5В від поточної напруги батареї.



При відключенні живлення показники статистики поїздки та пікові параметри не зберігаються, крім одометра та загальних ампер*годин батареї, що були записані в постійну пам'ять під час автоматичного скидання статистики при завершенні заряду або ручного скидання. При відновленні роботи пристрою необхідно буде повністю зарядити батарею для коректної роботи лічильників.

РЕЖИМИ ШВИДКОСТІ (додаткові виходи)

При затисканні лівої клавіші на екрані спідометра відбувається перемикання режимів швидкості, кількість яких залежить від налаштованого параметру MD, який може мати наступні значення:

0 - режими швидкості відключені (по замовчуванню)

1 - переключаються по колу: нормальний режим / режим економії 

2 - переключаються по колу: нормальний режим / режим економії  / режим турбо 

ПІДКЛЮЧЕННЯ ЗОВНІШНІХ ДАТЧИКІВ ТА ДОДАТКОВИХ ВИХОДІВ

Датчик швидкості

Для повноцінної роботи бортового комп'ютера пристрою необхідно підключити датчик швидкості. Його підключення можливе як по однопровідній схемі у випадку, якщо підключення відбувається до спеціального виходу контролера, а у разі його відсутності - до сигнального виходу одного із датчиків положення ротора двигуна (датчика Холла), так і по двопровідній схемі у випадку, якщо датчик типу «геркон», який зазвичай розміщують на одному із коліс. У випадку підключення датчика швидкості до контролера (або датчиків Холла двигуна) необхідно в налаштуваннях вказати правильну кількість пар полюсів магнітів ротора та довжину дуги колеса. Якщо привідний двигун не прямого приводу, а використовується трансмісія, наприклад, ремінна чи ланцюгова передача, необхідно також вказати коефіцієнт редукції у вигляді «Множник:Дільник», наприклад, 14:42. Якщо використовується варіатор чи КПП, датчик швидкості необхідно змонтувати після механізму, що змінює коефіцієнт редукції: на вихідному валу чи на одному з коліс. Частота обрахунку імпульсів двигуна оптимізована під безколекторні двигуни (BLDC) з частотою слідування імпульсів 20-500Гц. Тому якщо частота імпульсів достатньо низька, наприклад від «герконового» датчика на колесі при малій швидкості руху, можливе нестабільне відображення поточної швидкості, проте пройдена відстань буде рахуватись коректно. Якщо в якості датчика швидкості використовуватиметься енкодер з достатньо великою кількістю імпульсів на оберт, наприклад - 64 у асинхронних двигунів, що дає 1067 Гц на кожен тисячу обертів за хвилину, необхідно використати мікросхему-дільник. Вхід датчика швидкості толерантний до імпульсів 0-5В та 0-12В.

Датчики температури

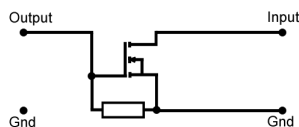
Для контролю температури батареї, двигуна чи його контролера передбачено підключення до трьох зовнішніх датчиків. Всі три датчики підключаються по двопровідній схемі. Датчик двигуна можна підключати одним проводом, використовуючи «спільний мінус».

Датчик батареї при виявленні надто високої температури, окрім оповіщення, припиняє процес заряду чи розряду батареї, а при надто низькій температурі блокує заряджання. Інші датчики лише сповіщають про нагрів (короткий писк) та перегрів (тривалий звук) з відображенням відповідної піктограми на дисплеї.

Підтримуються такі типи: тип 1 - NTC 10K B3950 (з комплекту), тип 3 - КТУ83, тип 4 - КТУ84.

Додаткові зовнішні виходи

Для забезпечення додаткових функцій, таких як увімкнення режиму економії, турбо, реверсу, управління світловими та іншими приладами тощо пристроєм передбачено 3 додаткові виходи з напругою 0-12В та максимальним навантаженням 5мА на вихід. Контролери, у яких активація певного режиму відбувається подачею високого рівня сигналу 12В (наприклад, Kelly), можуть підключатись напряму до додаткового виходу. Якщо у контролері активація режиму відбувається низьким рівнем (замиканням 5В на «мінус», напр., Infineon), сигнальний вихід необхідно з'єднати з контролером через інвертор на транзисторі (приблизна схема), спец. мікросхемі або оптопарі.



Варіант підключення додаткового виходу пристрою (зліва) до входу контролера (справа).

При підключенні датчика швидкості до контролера та/або датчика температури двигуна та/або додаткових контрольних виходів, використовуючи «спільний мінус», необхідно забезпечити постійне і нерозривне з'єднання силового «мінуса» контролера і батареї (через датчик струму) та «мінуса» живлення пристрою. **Розрив силової мінусової лінії живлення при працюючому контролері може призвести до пошкодження елементів пристрою, датчиків і контролера.**

Функціональне призначення додаткових виходів пристрою:

A1 - управління живленням пристрою та індикатором роботи

A2 - режим економії (з'являється +12В, коли на екрані піктограма 🛡)

A3 - режим турбо (з'являється +12В, коли на екрані піктограма 🚀)

ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Центральна частина пристрою складається з двох з'єднаних між собою друкованих плат «одна над одною» та скріплених механічно. Верхня «материнська» плата виготовлена зі склотекстоліту FR4 та має два шари. Нижня «силова» одношарова друкована плата виготовлена на алюмінієвій основі для кращого розподілу тепла та його відводу. Дисплейний модуль є завершеним пристроєм, захищеним від води (герметичним), оснащеним двома сенсорними клавішами та графічним OLED дисплеєм роздільною здатністю 128x64 пікселів, діагоналлю 1,3 дюйми. Має кріплення на руль 22-25мм. Можлива комплектація LCD з підсвіткою у безкорпусному виконанні для монтажу «під панель».

Кількість каналів	8	16	24	32	40
Розміри (без роз'ємів), мм	105*57*12			---	
Допустима напруга живлення, В	14-73	14-73	18-101	40-150	40-150
Мін. напруга живлення, В ¹	14	22	36	32	32
Максимальна напруга батареї, В	36,4	72,8	100,8	140	146
Власне споживання, мА	15-25	15-25	11-20	11-20	11-20
-/- в режимі економії, мА ²	0,085	0,085	0,085	0,085	0,085
Споживання баланс. Вхідів, нА	<10	<10	<10	<10	<10
Макс. струм заряджання, А	15 (40)	15 (40)	15 (40)	15 (40)	10 (25)
Струм балансування, мА	75 (210)	75 (210)	75 (210)	67 (210)	67 (210)
Макс. слабкострумове навант., А	1,5 (5)	1,5 (5)	1,5 (5)	1,0 (3)	1,0 (3)
Макс навантаж. ліній 5В, 12В, мА	20	20	20	20	20
Відхил. між вимір. каналами, мВ	3	4	5	7	9
Макс. напруга зарядн. пристрою ³	V _{min} +40	V _{min} +40	V _{min} +40	V _{min} +60	V _{min} +60
Температура експлуатації		-30...+50	-30...+50		

Примітки:

1. Мінімальна напруга, при якій відбудеться коректний перехід в режим енергозбереження. При нижчій напрузі такого переходу може не відбутись та при неконтрольованому розряді пристрій може розрядити батарею нижче критичної напруги. При нижчій напрузі експлуатація дозволяється, але лише за умови контролю користувачем. Наприклад, мінімально рекомендована кількість послідовних комірок Li-Ion при умові «нижнього порогу» 2,90В для пристрою 16s: $22/2,90=7,58$, округливши до більшого числа отримуємо 8 комірок, а для пристрою 24s $36/2,40=15$, тобто мінімум 15 комірок акумуляторів LiFePO4.

2. Оскільки пристрій споживає струм, для захисту батареї від неконтрольованого розряду нижче критичної напруги в пристрої передбачено режим енергозбереження з самовідімкненням живлення (powerdown), після чого його споживання суттєво зменшується (до десятих долей міліампера). Повторний запуск з режиму енергозбереження можливий відключенням живлення на ~1 хвилину або підключенням зарядного пристрою.

3 Максимальна напруга зарядного пристрою не повинна перевищувати суму напруги батареї в розрядженому стані + максимальну напругу зарядного транзистора. Наприклад, мінімальна напруга 16S LiFePO4 = 38,4В (2,4*16), максимальна напруга транзистора = 40В, отже максимально допустима напруга зарядного пристрою = 78,4В. При перевищенні цієї напруги зарядний ключ не зможе відімкнути зарядний пристрій повністю, сильно нагріватиметься та вийде з ладу. Рекомендована напруга зарядного пристрою для батареї такої конфігурації 3,65*16=58,4В. Не рекомендується використання зарядного пристрою, що має суттєво більшу напругу, ніж напруга повністю зарядженої батареї, без можливості контролю процесу заряду.

Пристрій комплектується датчиком струму шунтового типу таких конфігурацій:

Короткочасний струм навантаження, А	230	115
Короткочасний струм рекуперації, А	150	75
Тривалий струм навант./рекуп., А	80	50
Опір шунта, мОм	0,167	0,333
Ціна поділки, А	0,050	0,025
Силовий провід, мм ²	10,0	6,0
Зарядний провід, мм ²	4,0	2,5

КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Центральний пристрій з роз'ємами (складається з двох з'єднаних друкованих плат) – 1 шт
Датчик струму шунтового типу – 1 шт
Дисплейний модуль з кріпленням на руль (OLED 1,3", сенсорні кнопки, водонепроникний) – 1 шт
Кабель дисплейного модуля 6*0,12мм² екранований 1м – 1 шт
Балансувально вимірювальний кабель 0,22мм² 50см з роз'ємом ХН2.54 5 жил – 1 шт
Балансувально вимірювальний кабель 0,22мм² 50см з роз'ємом ХН2.54 4 жили – до 5 шт*
Звуковий оповіщувач (бузер) з роз'ємом і кабелем 50 см – 1 шт
Датчик температури (терморезистор 10кОм) з проводом 50 см – 2 шт
Датчик температури (терморезистор 10кОм) для двигуна «скляний» без проводу – 2 шт
Провід з роз'ємом ХН2.54 2 жили – 3 шт

ГАРАНТІЙНІ ОBOB'ЯЗКИ

Виробник гарантує передачу споживачеві продукцію належної якості
Виробник гарантує справну роботу без погіршення характеристик за умови правильної експлуатації
Виробник надає гарантійний термін експлуатації, що становить 1 рік з дати придбання
У випадку виявлення несправності протягом гарантійного терміну, споживач має право на безкоштовний ремонт, заміну чи повернення коштів.
Гарантійні обов'язки втрачають силу у разі, якщо: продукція вийшла з ладу чи втратила свої характеристики внаслідок неналежної експлуатації, використання не за призначенням, неправильного підключення, самостійного втручання в конструкцію чи схему, спробі самостійного ремонту, містить механічні пошкодження, сліди корозії, потрапляння сторонніх предметів, перегріву, перевантаження чи замикання, а також вихід з ладу внаслідок дії непереборних сил.
Виробник не несе відповідальності за наслідки, спричинені у випадках, що призвели до втрати гарантії.