

### Informace o napěťovém rozdílu mezi bateriovými řetězci po ekvalizaci:

1. Minimální rozdíl napětí u balancérů řady 524A je  $\leq 30$  mV (reálně 15 ~ 20 mV);
2. Minimální rozdíl napětí po ekvalizaci je závislý na délce ekvalizace. Čím delší je doba ekvalizace, tím menší je napěťový rozdíl;
3. Minimální rozdíl napětí po ekvalizaci je závislý na vnitřním odporu baterie, odporu propojovacího vedení a odporu konektoru. Čím menší je odpor, tím menší je napěťový rozdíl.

### Obsah balení

- ① Modul aktivního balancéru x1
- ② Detekční LED lišta sekvence vedení x1
- ③ Kabelové rozhraní 3.81 x1
- ④ Plochý šroubovák x1
- ⑤ Konektor a kabeláž 0,5 mm<sup>2</sup> x1

# BALANCE-504A/513A/524A

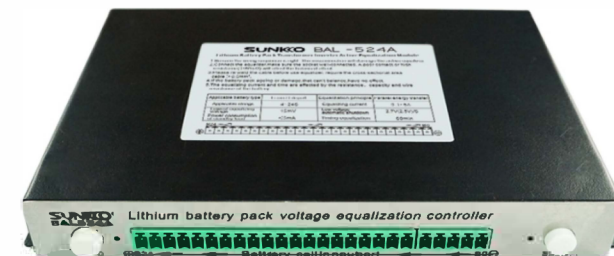
## Aktivní balancér lithiových baterií s toroidním transformátorem

## Návod k obsluze

Balancér 524A využívá vysokofrekvenční toroidní transformátor a technologii ekvipotenciálních izolačních spojů k zajištění paralelního propojení bateriových sad zapojených v sérii. Na základě paralelního zapojení umožňuje jednotlivým sériím baterií s různě vysokým a nízkým napětím přenos a distribuci jejich energie, a nakonec zajišťuje vysokou účinnost a precizní vyrovnání celé bateriové sady. Hlavní řídicí čip MCU původem z Tchaj-wanu v kombinaci s měničem s velmi nízkou dynamickou impedancí umožňují dosáhnout balančního proudu přes 5 A. Precizní proces transformace a plně symetrická konstrukce obvodu zajišťují napěťový rozdíl  $\leq 30$  mV.

Balancér je vhodný pro velkokapacitní ternární lithiové sady baterií, lithium-železo-fosfátové sady baterií atd. Maximální vyrovnávací proud může dosáhnout 5 A a rozdíl vyrovnávacího napětí v hodnotách mezi 10-30 mV. Pro snadnější řešení problémů v případě nedostatečného vyrovnávacího účinku je přidán spínač nuceného startu.

BAL-524A



BAL-504A



BAL-513A



## Funkce a vlastnosti zařízení

1. Nanoamorfní, izolovaný a plně symetrický transformátor zajišťuje minimální napěťové rozdíly;
2. Původem americké MOS tranzistory s velmi nízkým vnitřním odporem poskytují nízkou dynamickou impedanci měničového obvodu. Dosahují tím vysoké energetické rovnováhy;
3. Ovládání a správa inteligentním MCU čipem umožňuje automatické vyrovnávání článků;
4. Zařízení automaticky detekuje minimální napětí baterie, přestane pracovat v případě nízkého nabití a chrání před ztrátou energie;
5. Pro zajištění bezpečnosti je na každém konci sériového vstupu nadproudová pojistka;
6. Duální režim automatického/manuálního spuštění;
7. Snadno použitelná funkce manuálního vypnutí délky ekvalizace;
8. Účinný odvod tepla měniče při stavu extrémního vyrovnávání vysokých rozdílů napětí;
9. Miniaturní jistič ve funkci ochrany proti nadměrné teplotě a nadproudu detekuje abnormálně vysoký proud a vypíná zařízení při nadměrné teplotě, aby se ochránilo výchozí a trvalé vyrovnání bateriové sady.

## Technické parametry

Název zařízení: Aktivní balancér lithiových baterií s toroidním transformátorem

Použitelné typy baterií: ternární lithiové/lithium-železo-fosfátové

Použitelné řetězce baterií: 504A:4S; 513A:4~13S; 524A:4~24S

Nejlepší vyrovnávací efekt: 0,01 ~ 0,02 V

Doporučené vyrovnávací napětí baterie: nad 3,2 V

Vyrovnávací proud: 0 ~ 5 A

Rozhraní: 3.81

Podpěťová ochrana: 2,7 V (2,5 V/článek)

Ekvalizační režim: paralelní přenos energie

Spotřeba energie v pohotovostním režimu: < 5 mA/12 V (napájení čtvrtého řetězce)

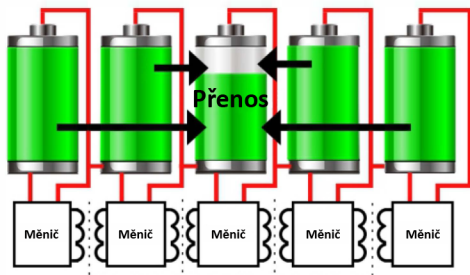
Spotřeba energie ve stavu ekvalizace baterie po spuštění: 80 mA (rozdíl napětí = 10 mV)

Spínací napětí automatického spuštění: +70 mV

Napětí automatického probuzení a vypnutí: +20 mV

## Princip činnosti

1. Režim spuštění: Jakmile pokles napětí na ochranném modulu dosáhne 70 mV nebo více (hodnota proudu se odvíjí od vnitřního odporu MOS tranzistoru na ochranném modulu), aktivní balancér automaticky spustí ekvalizaci.
2. Spuštění aktivní ekvalizace manuálním zásahem: Princip ekvalizace: Energie vysokého napětí je souběžně přenášena i do paralelního vedení nízkého napětí, aby se dosáhlo vyrovnání napětí baterie.



## Poznámky k vyrovnávacímu proudu/času, propojení a minimálnímu napěťovému rozdílu

**1. Vyrovnávací proud vyznačený na modulu balancéru je maximální proud, který může být zařízením odváděn nebo přijímán, a zároveň je to maximální proud, který může protékat čipem zařízení.**

2. Když je balancér používán k vyrovnávání sady baterií, vyrovnávací proud je ovlivněn následujícími faktory:

- Vnitřním odporem bateriové sady
- Odporem propojovacího kabelu
- Kontaktním odporem konektoru
- Rozdílem napětí mezi jednotlivými články baterie (v nevyrovnaném stavu)

A. Čím menší je vnitřní odpor bateriové sady, tím větší je vyrovnávací proud.

B. Čím menší je odpor propojovacích vodičů a konektorů, tím větší je vyrovnávací proud.

C. Čím větší je rozdíl napětí článků baterie, tím větší je vyrovnávací proud.

Zkušební podmínky pro 5A proud:

Rozdíl napětí mezi bateriemi  $\geq 0,5$  V, odpor propojovacího vedení baterie < 8 m $\Omega$  (samostatný vodič), vnitřní odpor baterie  $\leq 15$  m $\Omega$ , odpor konektoru < 4 m $\Omega$ .

3. Metoda měření vyrovnávacího proudu:

Jelikož je vyrovnávací proud ovlivněn odporem obvodu, připojením ampérmetru se odpor obvodu zvýší a vyrovnávací proud sníží, připojitelný ampérmetr se proto k měření nedoporučuje. Rozpojení vyrovnávacího vedení během normálního vyrovnávacího cyklu může navíc vést k riziku zkratu baterie a poškození balancéru. Zkušební proud lze proto měřit pouze DC klešťovým ampérmetrem.

4. Délka ekvalizace v souvislostech:

A. Za předpokladu stejného vnitřního odporu baterií, a pokud mohou baterie pracovat při ekvalizaci s maximálním možným proudem, bude délka ekvalizace kratší. Stejně tak je doba ekvalizace kratší, čím menší je odpor propojovacího vedení a konektoru.

B. Délka ekvalizace vysokokapacitní bateriové sady bude obecně trvat delší dobu.

C. Čím menší je rozdíl vyrovnávacího napětí, tím delší je délka ekvalizace.

D. V závěrečné fázi ekvalizace je napěťový rozdíl velmi malý, tudíž je slabý i vyrovnávací proud. Tato fáze může trvat dlouho.

E. Při dosažení nepřetržitě ekvalizace v ideálních podmínkách může být rozdíl napětí baterií regulován v rozmezí 30 mV-80 mV. V této fázi není nutné délku ekvalizace podrobněji sledovat.

Propojení balancéru a bateriové sady:

1. Připojení pomocí konektoru na zařízení balancéru zajišťuje uživatelskou přívětivost při instalaci a používání. Jelikož má ale konektor kontaktní odpor 3 ~ 10 m $\Omega$ , odpor každého řetězce baterií se zvýší až na hodnotu  $2 \times 3 \sim 10 = 6 \sim 20$  m $\Omega$  a značně se tím sníží vyrovnávací proud. Proto se doporučuje konektor vypustit a zajistit přímé propojení pomocí vodičů.

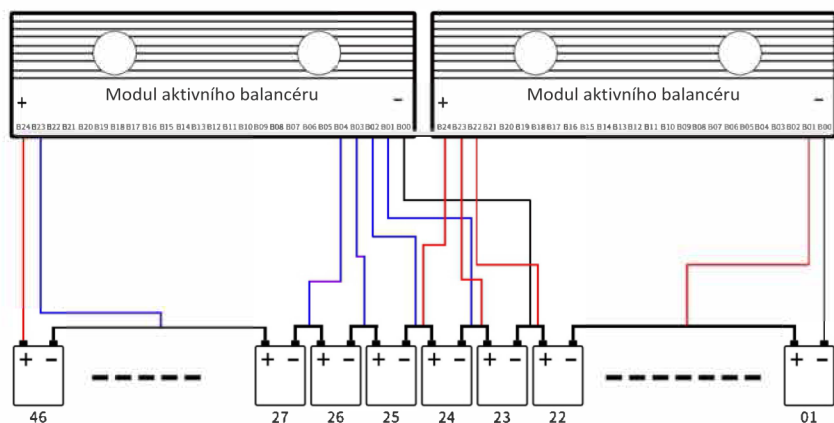
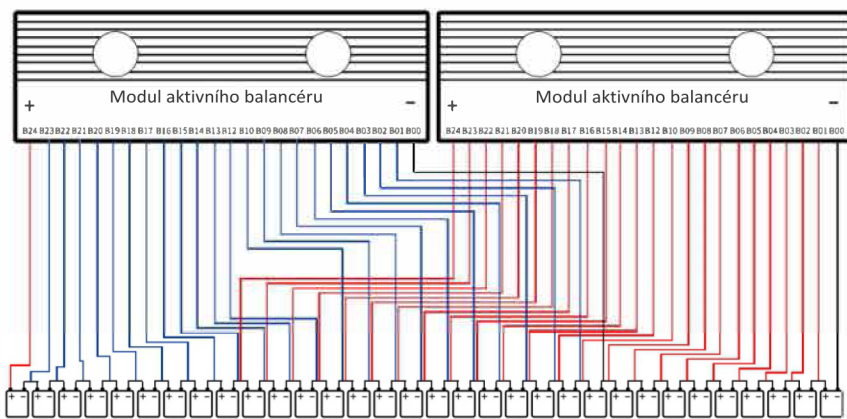
2. U spojovacích vodičů mezi bateriovými sadami používejte pokud možno co největší průřez a co nejkratší vedení.

3. Při zavedení přímého propojení vodičů musí být vodič nejprve připájen na výstup balancéru a po jeho pevném připojení následně připájen na vstup baterie. Dbejte na to, aby při procesu nedošlo ke zkratu mezi vodiči!

4. Pro dosažení vyšší hodnoty vyrovnávacího proudu se při výběru propojovacího vodiče doporučuje použít velikost 0,5 mm<sup>2</sup>/A. Pokud je balancér vzdálen od bateriové sady a je nutné prodloužit vedení, je rovněž nutné použít úměrně větší průřez vodiče.

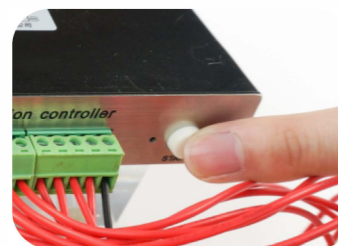
## Rozšíření funkce – kaskádové zapojení

Více než 24 řetězců bateriových sad lze kaskádově zapojit pomocí 2 nebo více aktivních balancérů. Níže je uvedeno schéma kaskádového zapojení 32 řetězců a 46 řetězců. Nutností je několik řetězců v opakovaném zapojení, přičemž čím více opakovaných řetězců, tím lepší bude vyrovnávací efekt.



Dva aktivní balancéry – maximální počet řetězců bateriové sady je 25S ~ 44S  
 Tři aktivní balancéry – maximální počet řetězců bateriové sady je 45S ~ 64S  
 Čtyři aktivní balancéry – maximální počet řetězců bateriové sady je 65S ~ 84S  
 Pět aktivních balancérů – maximální počet řetězců bateriové sady je 85S ~ 104S  
 Šest aktivních balancérů – maximální počet řetězců bateriové sady je 105S ~ 124S  
 Sedm aktivních balancérů – maximální počet řetězců bateriové sady je 105S ~ 124S  
 A tímto způsobem lze zapojení „kaskádovat“ do nekonečna.

## Dva režimy ekvalizace



### 1. Kontinuální ekvalizace

Když je bílý aretační spínač vysunutý, zapojte postupně kabeláž a zajistíte správnou posloupnost zapojení. Následným stisknutím spínače zahájíte režim kontinuální ekvalizace. Při kontinuální ekvalizaci LED kontrolka záporného pólu svítí a LED kontrolka kladného pólu bliká. Po ukončení ekvalizace balancér manuálně vypnete.

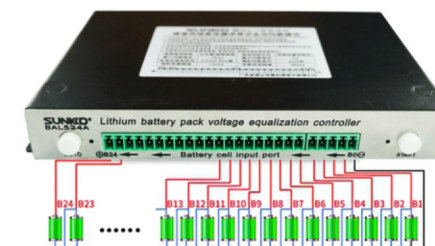
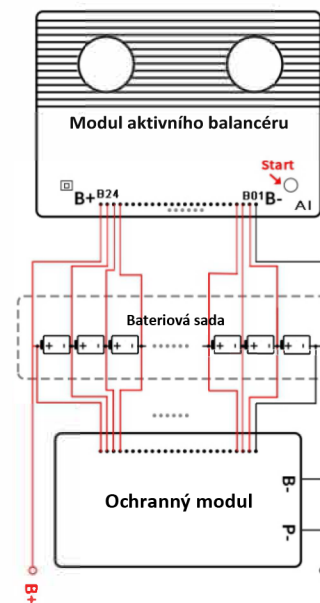


### 2. Vynucená ekvalizace

Když je aretační spínač vysunutý, zapojte postupně kabeláž a zajistíte správnou posloupnost zapojení. Dvojitým stisknutím spínače vlevo zahájíte režim vynucené ekvalizace, který po jedné hodině automaticky skončí. Při časované ekvalizaci bliká LED kontrolka kladného pólu.

## Schéma zapojení s bateriovou sadou

### Režim manuálního spuštění



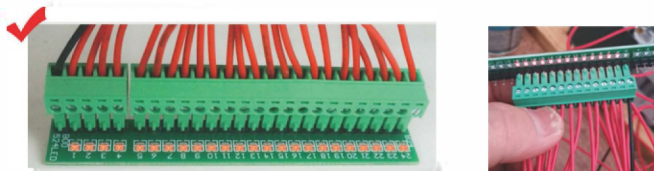
## Zkouška sekvence vedení

### Detekční LED lišta sekvence vedení



Před připojením k ekvalizační desce balancéru nezapomeňte použít přibalenou detekční LED lištu pro zjištění případných chyb v sekvenci zapojeného vedení. Nesprávná posloupnost vedení může vést k poškození ekvalizační desky, kterou nelze vrátit a vyměnit. Věnujte proto pozornost správnému zapojení.

### Zobrazení správné sekvence vedení



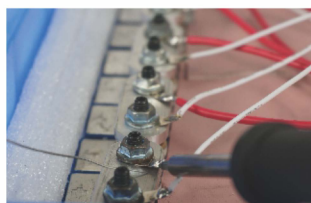
Pokud je správně zapojena kladná a záporná sekvence vodičů bateriové sady, příslušné LED kontrolky svítí červeně.



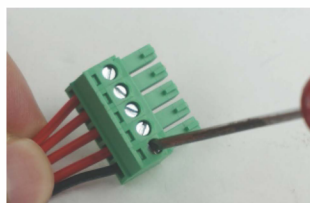
Zobrazení obrácené polarity

Pokud je sekvence zapojení vodičů u dvou řetězců obráceně, LED kontrolky zobrazí nutné uspořádání vodičů.

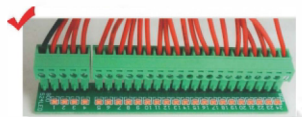
## Uvedení do provozu



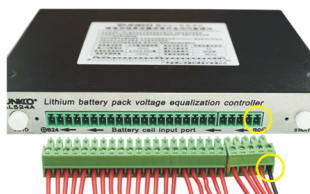
Připojte kladné póly bateriové sady ve správném pořadí za sebou.



Připojte a bezpečně zajistěte vodiče ke konektoru 3.81.



Otestujte sekvenci zapojeného vedení pomocí detekční lišty.



Věnujte pozornost správnému připojení rozhraní B0 k zápornému pólu (černá).



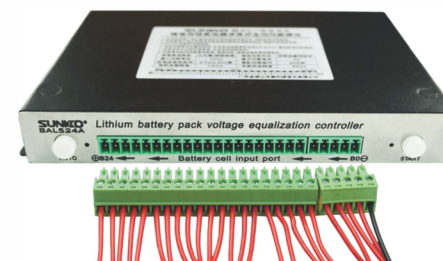
Stiskněte bílý aretační spínač pro zahájení kontinuální ekvalizace.



Kontrolujte vyrovnávací proud v reálném čase pomocí digitálního klešťového ampérmetru.

Jelikož je kabel ochranného BMS obvodu bateriové sady signálním vedením pro monitorování napětí, nadproud  $< 2\text{ A}$  může ovlivnit vyrovnávací efekt. Doporučuje se proto kabel přepájet na velikost  $\geq 0,5\text{ mm}^2$ .

## Zobrazení sestupného řetězového zapojení



Zobrazení 24kabelového řetězce: Černý kabel (záporný pól) je připojený k B-, ostatní kabely jsou připojeny v pořadí za sebou.



Zobrazení 20kabelového řetězce: V případě zapojení 20kabelového řetězce zůstane prostor ve zbylé části konektoru nepřipojen.