



Your complete power solutions.

POUŽITÍ BATERIÍ LIFEPO4 NA LODÍCH

(obdobně v obytných automobilech, karavanech atd.)



www.ev-power.eu

V tomto článku předkládáme typická řešení a důležité informace pro spolehlivý a dlouhodobý provoz lodních systémů s LiFePO₄ bateriemi. Z komunikace se zákazníky víme, že je třeba objasnit především problematiku paralelní (palubní) baterie a její ochrany před kritickými stavy. Téma je popsáno formou srozumitelnou poučenému laikovi - uživateli tak, aby se mohl rozhodnout pro vhodné řešení. Pro vlastní instalaci baterie doporučujeme alespoň dohled odborníka s elektrotechnickým vzděláním a zkušeností s montáží bateriových systémů.



Méně hluku	3
Žádné znečištění	4
Nižší provozní náklady	5
LiFePO ₄ jako náhrada startovací baterie	6
LiFePO ₄ jako paralelní palubní baterie	8
Management baterie – BMS123 Smart	10
Další možnosti managementu a monitoringu baterie	12
Další možnosti, výhody a zásady použití LiFePO ₄ baterií	14

Méně hluku

Ať už vyplouváte za rybolovem, na odpočinkový výlet či vstupujete do oblastí s limity hluku, běžné naftové motory jsou na obtíž. Elektrické automobily mají často generátor hluku pro upozornění okolí, to na vodě nepotřebujete. Zůstane jen prosté ticho elektrického motoru.



Žádné znečištění

Kdo by chtěl plout ve smogu či narušovat nádhernou přírodu kolem vodních ploch. Samozřejmě, nic není 100% ekologické, výroba baterií produkuje své množství zplodin. Zásadním rozdílem je místo, kde dochází k jejich aktivnímu šíření. Baterie je v těch nejnádhernějších místech nešíří a neprodukuje škodlivé látky.



Nižší provozní náklady

Nic není zdarma a docházející zásoby ropy jsou tím posledním. Ani elektřina není zdarma, ale díky rozvoji solárních, vodních či větrných elektráren je nejen mnohem levnější, ale též den ode dne čistší. Baterie vám na rozdíl od běžných motorů ušetří více při častém používání.



HIGHER
RUNNING
COSTS



LOWER
RUNNING
COSTS

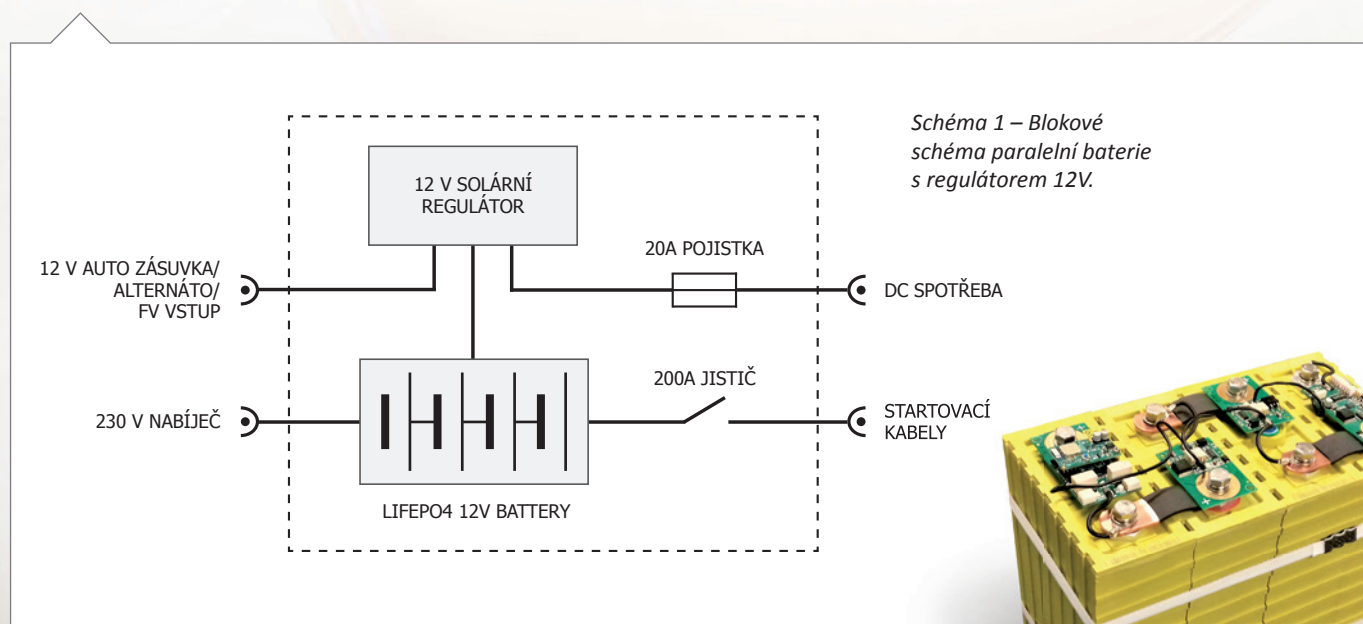
LiFePO4 jako náhrada startovací baterie

Jedná se o především o řešení v malých systémech (s malou spotřebou na palubě). Obecně je náhrada původní baterie možná a vhodná, protože LiFePO4 baterie v sobě sdružuje vlastnosti startovací baterie (vysoký proud po krátkou dobu) a trakční baterie (nižší proudy po dlouhou dobu, hlubší vybití).

Zároveň je překonává životností (počtem cyklů) a energetickou hustotou. Má srovnatelné napětí baterie s nejčastěji nahrazovanou olovenou baterií. Z praxe známe více případů, kdy byla prostá výměna provedena, a baterie LiFePO4 je mnoho let provozována velmi úspěšně, např. u osobních automobilů. Pro takové řešení doporučujeme přímo prodávané LiFePO4 baterie 12V/20 – 90 Ah s optimalizovanou sestavou jednotlivých článků v monobloku.

LiFePO4 baterie jsou obecně citlivé na podbití i přebití. Při překonání kritických hodnot jednotlivých článků (2,5 a 4,0 V) může být

nenávratně zničena (v praxi např. zapomenuté zapnuté rádio nebo orientační světlo atd.). Proto jsou, některé modely, standardně vybavovány balančním systémem pro jednotlivé články a nouzovým odpojením pro kritické hodnoty (Battery Management System - BMS). Náhlé nouzové odpojení baterie může v některých režimech startovací baterie způsobovat problémy (rozpojování vysokých proudů při startování, poškození el. systémů motoru při náhlém odpojení v zátěži atd.). Proto doporučujeme přímé připojení baterie k alternátoru a startéru. Ochranné odpojení je možné použít omezeně na palubní spotřebu. Pro kompletní odpojení baterie



je vhodné instalovat pouze ruční odpojovač, který vypneme při odstavení lodi. Praxe ukazuje, že je často vhodnější v systému lodi ponechat pevně připojenou olověnou startovací baterii a LiFePO4 baterii použít paralelně jako palubní a podpůrnou pro startování – viz schéma 1.



Obr. 1 – Příklad malé palubní baterie (power banky) s multifunkčním nabíjením a využitím.

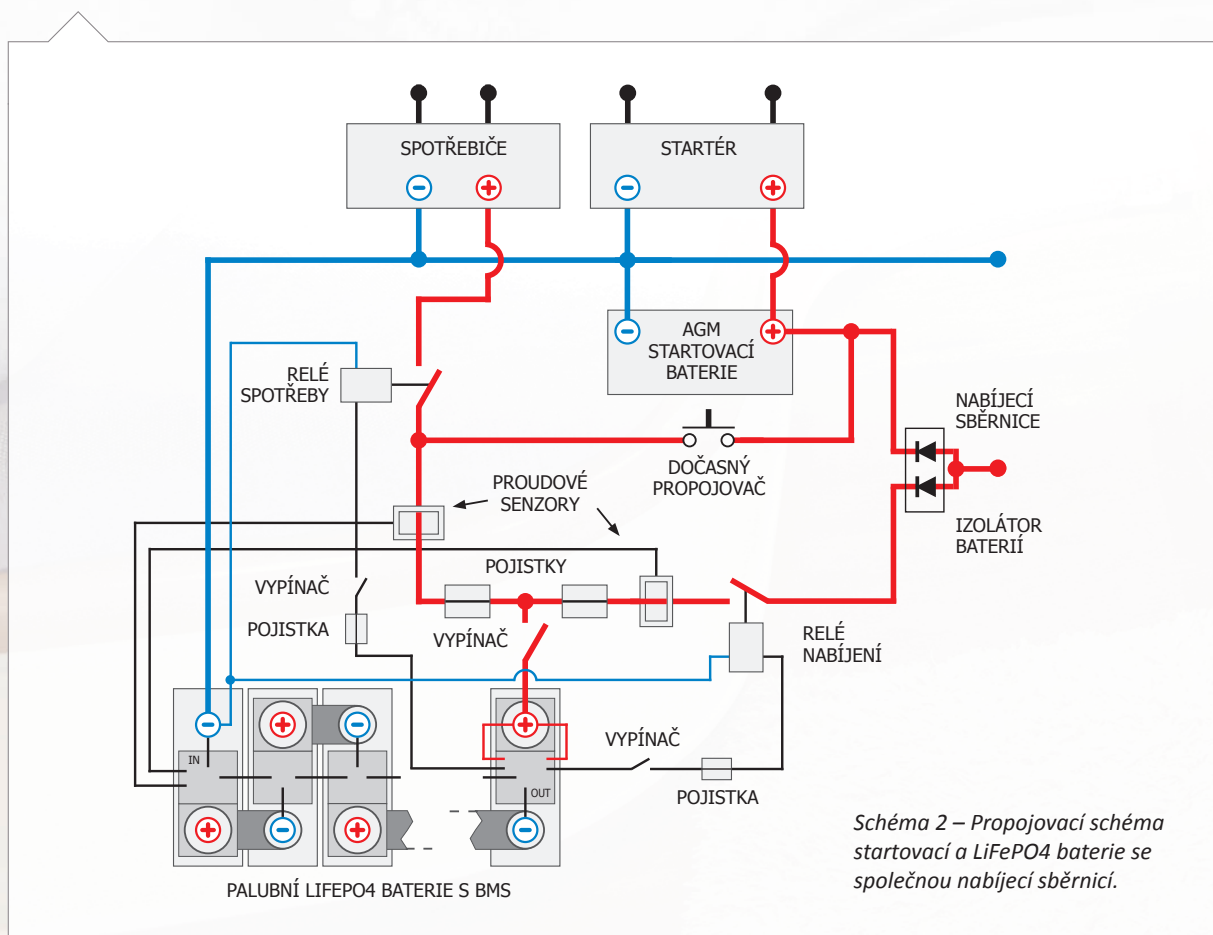
LiFePO4 jako paralelní palubní baterie

Elektrické systémy lodí se většinou skládají ze samostatné startovací baterie pro spalovací motor a jedné nebo více palubních baterií pro spotřebu na lodi (osvětlení, běžné spotřebiče, klimatizace, navijáky atd.). Palubní baterie jsou nejčastěji nahrazovány nebo již navrhovány jako LiFePO4. V systému je třeba zajistit správné režimy nabíjení a vybití jednotlivých baterií a jejich vzájemnou součinnost. Uvádíme dva příklady zapojení:

A Společné nabíjení baterií které jsou odděleny diodami, s možností časově omezeného propojení:

Jednoduché zapojení, kde jsou obě baterie nabíjeny současně z nabíjecí sběrnice (alternátor, solární MPPT regulátor,

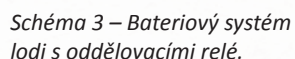
nabíječka ze sítě nebo elektrocentrály atd.). Přetokům mezi bateriemi je zabráněno diodovým izolátorem. Pro případ nouzové zastupitelnosti baterií je možné použít propojovací tlačítko nebo časový spínač - viz schéma 2.



Nabíjení baterií řízené oddělovacím relé (propojovačem baterií):

Relé stanovuje prioritu nabíjení baterií. Poté, co jedna baterie (obvykle startovací) dosáhne stanoveného napětí, je nabíjení přesměrováno i na druhou baterii (palubní – důležité systémy). Po jejím nabití případně

ještě na další baterii (méně důležité palubní systémy, záloha). Přiměřenost nabíjení jednotlivých baterií podle důležitosti a kapacity může být podpořena rozdělením nabíjecích zdrojů přímo na některé baterie (např. síťový nabíječ se dvěma výstupy, rozdělení solárních panelů atd.) – viz schéma 3.



Management baterie - BMS 123Smart



Systémů pro management baterií LiFePO₄ (BMS) je více. Námi odzkoušený a nabízený systém BMS 123Smart má velmi dobrou technickou podporu výrobce a aktualizace na základě zpětné vazby od zákazníků.

Obr. 2 – Základní instalace BMS 123Smart, která umožňuje balancování a monitoring článků.

Systém je aditivní pro různý počet článků, poskytuje vhodný rozsah nastavení, rozšiřující modul a různé možnosti komunikace. Je vhodný jako základní ochrana a pro nastavení, řízení a monitoring palubní baterie pro většinu realizací.

Důležité je správné propojení bateriového setu a BMS s návaznými jisticími a odpínacími prvky nabíjení a vybíjení a integrace tohoto celku (uzlu) do systému lodi. Standardní je řešení s použitím výkonových relé ovládaných z výstupů OUT modulu BMS. Výkonová relé mají obecně vyšší

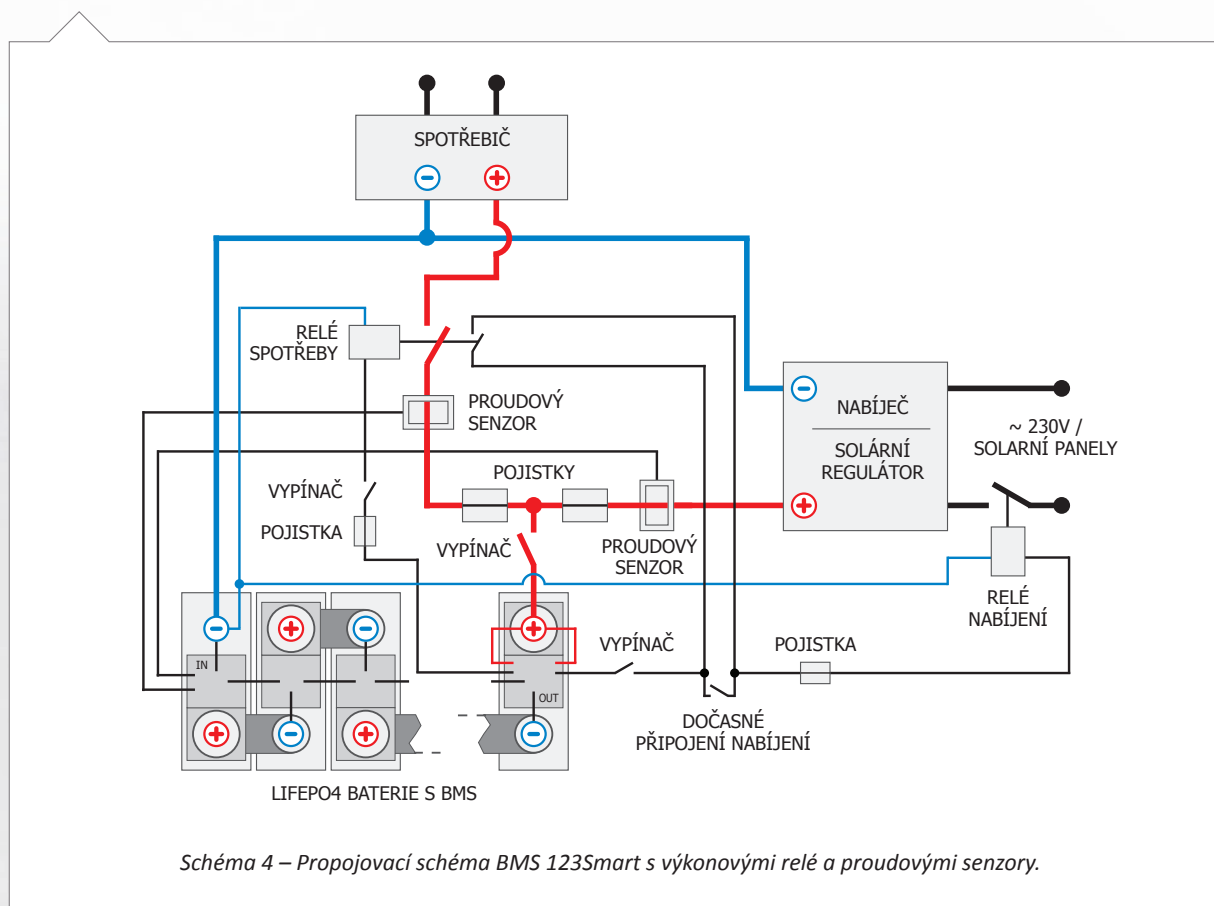
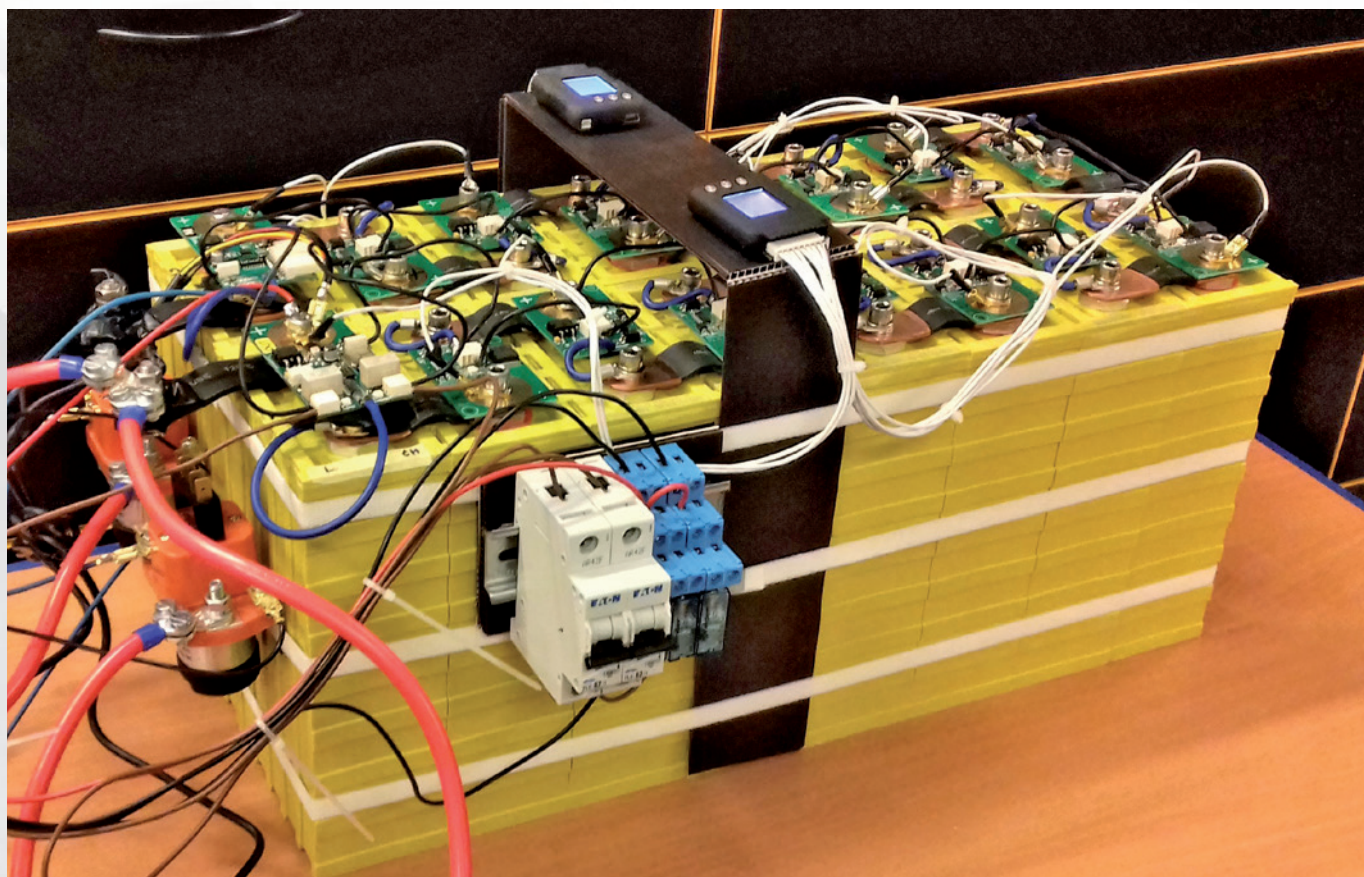


Schéma 4 – Propojovací schéma BMS 123Smart s výkonovými relé a proudovými senzory.



vlastní spotřebu. V základním zapojení zůstává nabíjecí relé sepnuto i při mezním vypnutí relé zátěže a při určitých okolnostech může dále vybíjet baterii. Tomu je možné zamezit např. blokadou nabíjecího relé přes pomocný spínací kontakt relé zátěže, v kombinaci s paralelním

vypínačem pro nucené nabíjení – viz schéma 4. Obdobně lze blokovat i možnou zpětnou spotřebu nabíječe baterií na jeho výstupu. Aktuálně připravujeme do prodeje řešení s energeticky šetrným bistabilním relé 2x120A od výrobce BMS 123Smart.



Obr. 3 – Kompletní sestava baterie s BMS 123Smart, jističími prvky, silovými relé a CellLogery, připravená k instalaci do systému.

Další možnosti managementu a monitoringu baterie

Pro zajištění maximální bezpečnosti je vhodné management baterie zdvojit druhým ochranným a monitorovacím prvkem. V některých případech lze uvedená řešení použít jako alternativu k BMS 123Smart.

A

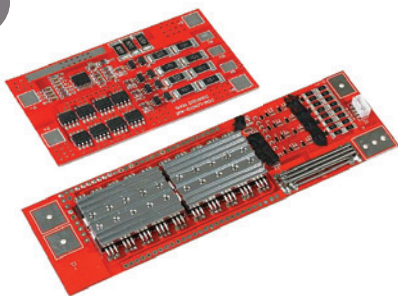


Rozšiřující monitoring napětí článků s alarmem a se záložní funkcí odpojení baterie:

Při výměně baterie je možné ponechat stávající palubní monitoring. Vzhledem k malému rozsahu změn napětí na LiFePO4 bateriích a při měření pouze celkového napětí nemusí být dostatečný. Vhodnou doplňkovou ochranou je např. CellLogger. Dokáže detailně monitorovat každý článek včetně ukládání dat. Při zvolených hodnotách spustí alarm a přes jeho výstup lze odpojit nabíjecí nebo vybíjecí silové relé podobně jako u BMS 123Smart.

Bohužel tento jedinečný produkt již není dostupný a je třeba najít jiné zařízení s obdobnými funkcemi.

B



SBM moduly (Simple Battery Management):

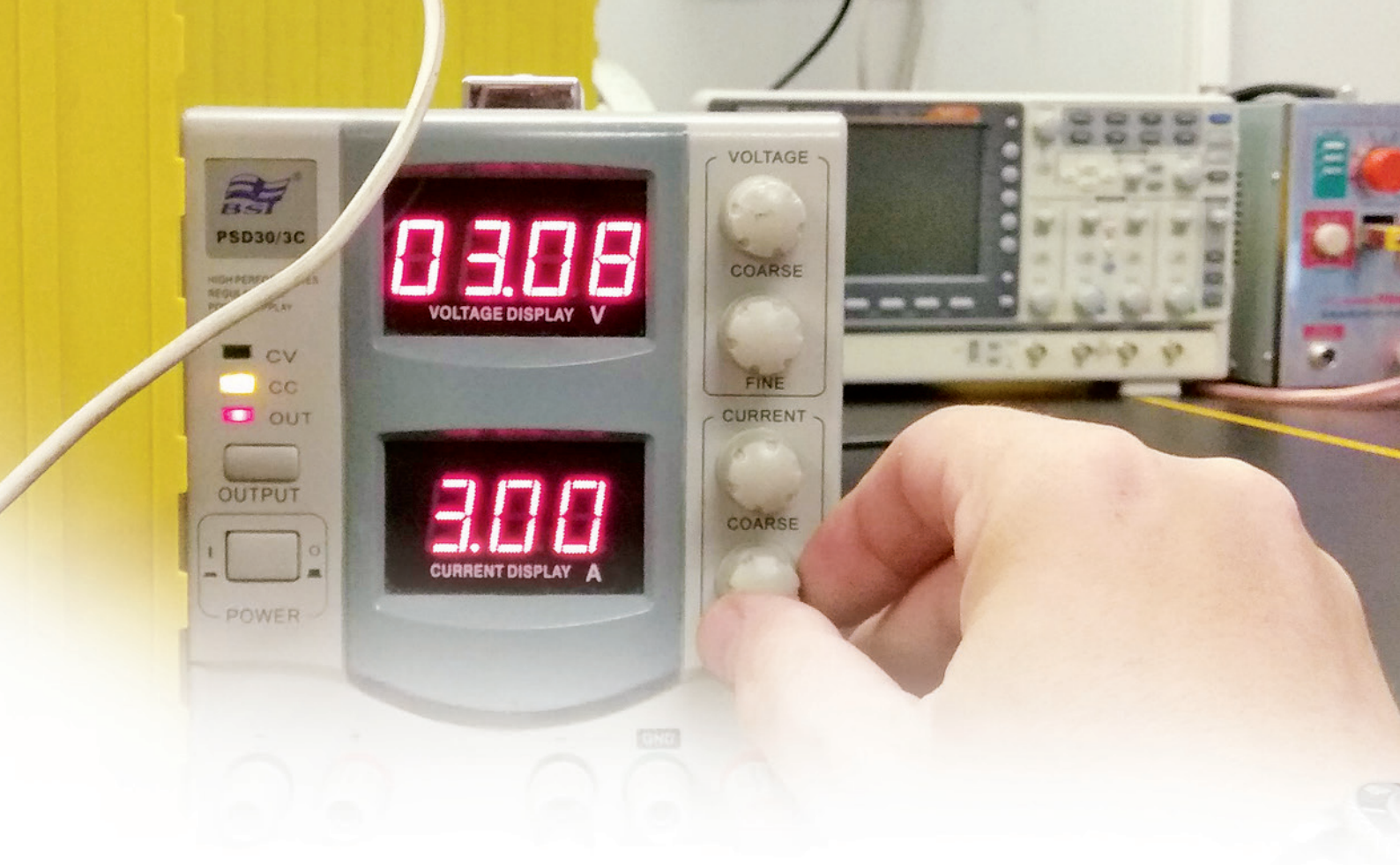
Nejjednodušší způsob ochrany baterie. Každý článek je vodiči propojen do centrálního modulu s rozpínacím kontaktem, který se rozpíná při dolní i horní kritické mezi u kteréhokoli z článků. Přes kontakt se baterie chrání ze strany zátěže i nabíjení. SBM moduly mají pasivní balancovací schopnost, balancovací proudy jsou však velmi malé (desítky mA).

C



CBM (Cell Balancing Module) - posílení balancovacího proudu na článcích:

Při prudkém nabíjení může dojít k rozbalancování článků a potřebné balanční proudy jsou aktuálně vyšší, než poskytuje základní BMS nebo SBM. V takových případech dochází k odpojení nabíječe do doby, než dojde k vybalancování dostupným balančním proudem. To vede k nežádoucímu cyklování nabíjecího relé, prodloužení nabíjecí doby a ztrátám při využívání solárních systémů. Balanční proud lze posílit např. moduly CBM (Cell Balancing Module, tj. sadou rezistorů na každém článku, která zabraňuje přebití nejdříve nabitých článků). Nejdříve nabitý tak „čeká“ na dosažení jednotného napětí na všech ostatních.



D

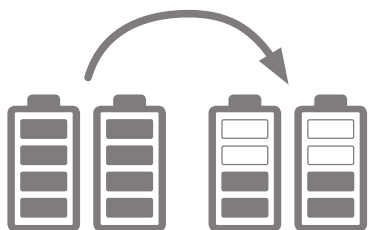


Snížení nabíjecího proudu před dosažením plné kapacity baterie:

Jiným možným řešením je přizpůsobení nabíjecího proudu schopnostem baterie a jejího managementu. Některé nabíječe mají funkci, která umožňuje snížit nabíjecí proud ke konci nabíjecího cyklu. Nedochází tak k přetížení absorpčních a balančních možností článků.

Nabíjení je také možné skokově ukončit, jakmile první z článků dosáhne požadované napětí a „nečekat“ na ostatní články. Rozdíl v jejich kapacitě bude minimální, doporučuje se však periodicky provést kalibraci nabíječem jednotlivých článků.

E



Aktivní balancování článků:

Aktivním balancerem (mezičlánková pumpa) posiluje slábnoucí články ze silnějších v každém režimu baterie. Funguje na principu vyrovnávání potenciálu. Balanční proudy mohou být v jednotkách Ampér. Systém nezajišťuje odpojení baterie v mezních stavech.

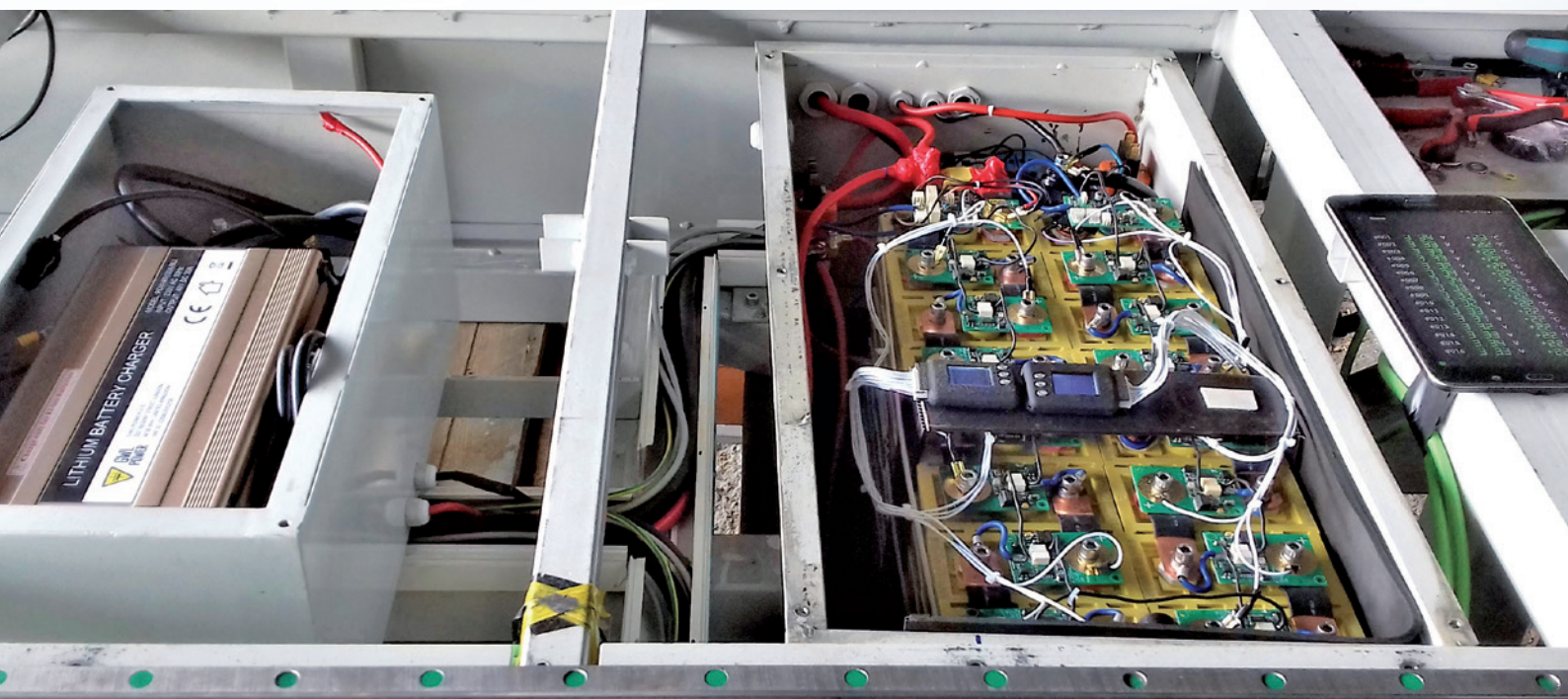
Nejlepším „managementem“ je rezerva v kapacitě baterie a její šetrné nabíjení a vybíjení pouze doporučenými nebo menšími proudy. Zkušenost ukazuje, že správně vybraná, sestavená a odborně provozovaná baterie (periodické proměření, korekční nabití, spolehlivý monitoring napětí) může být provozována i bez balancování článků.

Další možnosti, výhody a zásady použití LiFePO4 baterií

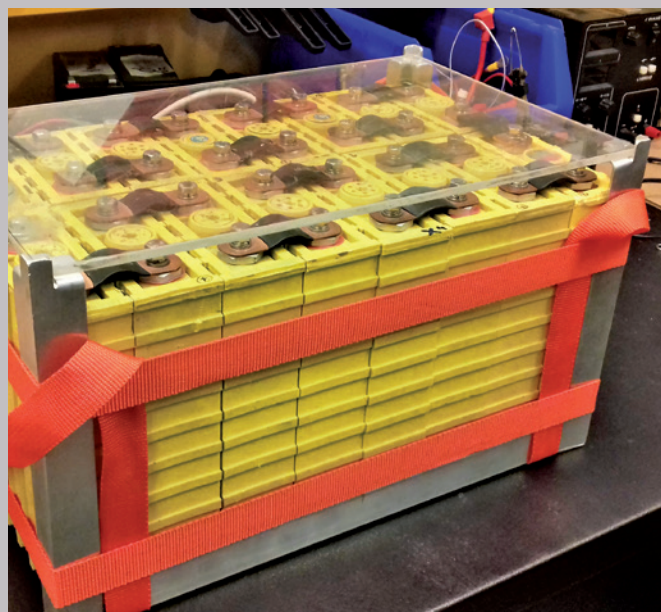
V praxi se setkáváme s výměnou původních baterií (NiCd, Pb) novými bateriemi LiFePO4 u menších lodí pro hlavní motor (půjčovny pro rekreanty, rybáři), nebo u větších plavidel jako pomocný (nouzový) motor ke spalovacímu. Pro všechny tyto realizace platí přiměřeně postupy a technické zásady popsané v předchozích kapitolách.

LiFePO4 prizmatické baterie jsou pro lodě velmi vhodným a bezpečným řešením. Nemají samovybíjecí ani paměťový efekt, nevybuchnou a nevznítí se ani v extrémních podmínkách, nehrozí kontaminace elektrolytem a výpary z něj. Snadnou montáží malého množství základních článků lze získat úložiště el. energie o vysoké kapacitě a dlouhé životnosti. Rozměrová a kapacitní variabilita základních článků umožňuje optimálně využít prostor, který je pro baterie na lodi k dispozici.

LiFePO4 baterie jsou schopny vydávat při zkratu extrémně vysoký proud po dlouhou dobu a způsobit tím škodu. Je třeba důsledně předejít této situaci, a to především vhodným krytem živých částí baterie, předepsaným jištěním a možností nouzového ručního odpojení. Montážní práce na bateriích je třeba provádět pouze izolovanými nástroji a nenechávat v blízkosti terminálů baterií kovové předměty, které by na ně mohly spadnout.



Obr. 5 – Příklad instalace baterie a nabíječe do limitovaného prostoru.



LiFePO4 články nemohou být dlouhodobě provozovány v horizontální poloze chemických desek, tj. položeny na straně s největší plochou. Sestavu je třeba v lodi upevnit, elektronické systémy je třeba chránit před mechanickým poškozením, vodou a prachem.

Pozor, monolitické 12V baterie mají články uspořádány tak, že výše uvedené pravidlo neplatí.

Obr. 4 – Příklad přípravy baterie s rámem, montážními popruhy a krytem.



Technologie LiFePO₄ je velmi vhodná a bezpečná pro aplikace na lodích, diskutabilní je pouze její využití jako startovací baterie. Ve většině případů je třeba baterii vybavit systémem managementu (BMS). Rozsah BMS závisí na způsobu užívání a kvalifikaci a zodpovědnosti uživatele. Celek baterie s BMS je třeba správně integrovat do systému lodi a zajistit bezpečnostní odpojení. Řízená LiFePO₄ baterie bezpečně snese hluboké vybití a vysoké zátěžové proudy. Rezervou v kapacitě a šetrným užíváním se zvyšuje její životnost a spolehlivost na desítky let.



Your complete power solutions.

EVPower a.s., Průmyslová 11, 102 19 Praha 10, Česká republika
e-mail: export@gwlpower.eu, tel: +420 277 007 500

www.ev-power.eu

