

Návrh elektroniky BMS pro trakční baterie elektrokol

Bc. Jan Zlámaný <jan.zlamany@tul.cz>, Ing. Pavel Jandura, Ph. D.

Tento projekt se zabývá základy potřebnými k návrhu bateriového managementu (BMS). Seznamuje s baterií elektrokola, z čeho se vlastně baterie skládá a vysvětluje základní pojmy týkající se dané problematiky. V práci je dále naznačený postup řešení návrhu BMS a jejích částí. Jedna z částí je integrovaný obvod BMS IC. Ten je nadále popsán do větších detailů a použit v návrhu budoucí vytvořené BMS. V poslední části projektu je zobrazen hotový modul od firmy Texas Instrument, který představuje kompletní modul BMS s právě zvoleným integrovaným obvodem.

Klíčová slova: eBike, BMS, nabíjecí baterie, bateriový článek 18650, Li-ion, integrovaný obvod.

Úvod

Na baterie jsou kladeny velmi vysoké požadavky. Je nutné, aby byly lehké, výkonné a měli co největší kapacitu (je žádoucí co největší dojezdová vzdálenost na jedno nabití). Dále je však důležitá i odolnost baterie, jelikož musí vydržet velké zatížení a nepříznivé podmínky. U baterií je tedy důležité, aby měla pokud možno co nejdélní životnost při zachování původních vlastností. Samotná baterie však není schopna splňovat všechny tyto požadavky v dlouhém časovém horizontu. Tento fakt je důvodem toho, že každá baterie má svůj ochranný obvod, který neustále monitoruje její stav a zajišťuje její životnost. Tento obvod se nazývá Battery Management System (BMS).

Metodika

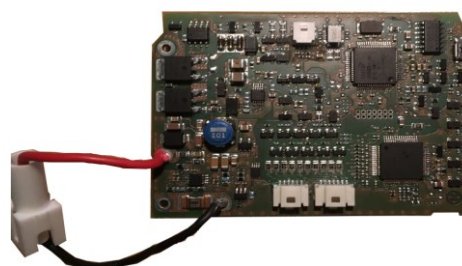
Baterie elektrokola se skládá ze dvou hlavních částí. První část jsou články nabíjecích baterií, které bývají nejčastěji zapojeny v sérioparalelní kombinaci a druhou částí je samotný ochranný obvod BMS. Nejčastěji používané články nabíjecích baterií se používají Li-ion, které mají jednu z největších hustot energie z běžně dostupných existujících článků. Jedna z výhod těchto článků je, že mohou mít libovolný tvar, který lze přizpůsobit k prostředí, ve kterém se články nacházejí a jsou poměrně lehké. Nejvíce používaná pouzdra jsou články s označením 18650. Tento článek je ale vzhledem k objemu a velké hustotě energie velmi citlivý na hluboké vybití, a pokud se vybití pod určitou mez, dochází k nezvratnému poškození. Navíc pokud se článek dostane na minimální hodnoty, je

možné, že u článku vznikne vnitřní zkrat, který může vést až k explozi či ke vznícení.



Obrázek 1: Sérioparalelního zapojení článků 18650

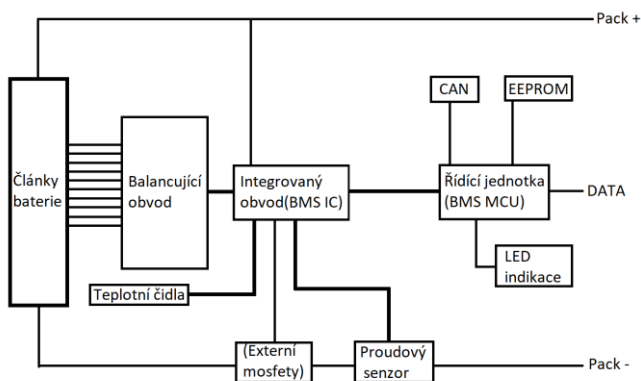
Aby k hlubokému vybití nedocházelo, jsou Li-ion články vybaveny ochranným obvodem (BMS), které v případě dosažení hraničního napětí baterii odpojí či vyřadí z provozu a aktivuje je až po opětovném dobití.



Obrázek 2: BMS baterie BOSCH

Výsledky a diskuze

BMS chrání baterii před provozem mimo její bezpečnou provozní oblast, vyrovnává napětí mezi jednotlivými články v baterii, monitoruje její stav a poskytuje tyto data řídicí jednotce přes komunikační sběrnici. Bylo navrhnuté blokové schéma BMS, viz obrázek 3.

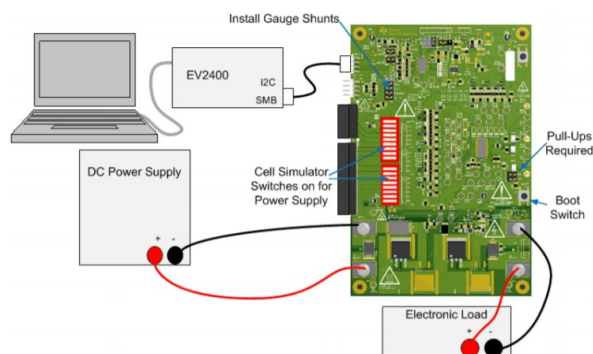


Obrázek 3: Blokové schéma BMS

Hlavním řídicím prvkem je BMS IC, který monitoruje jednotlivé články a zajišťuje mezi nimi jejich rovnoměrné napětí. Dalším obvodem, se kterým pracuje programátor a programuje vlastnosti celé BMS je obvod MCU. Tato řídicí jednotka zajišťuje komunikaci, přenos dat, případnou signalizaci a chod celé BMS.

Jako hlavní IC pro budoucí BMS byl zvolen obvod BQ76930 od společnosti Texas Instrument, který poskytuje kompletně sadu monitorovacích a ochranných prvků, mezi které patří výše zmiňované funkce. Tento obvod se vyrábí ve třech variantách pro potřebné napětí. Tento obvod je pro typický nominální napětí 36V.

Na trhu existuje již hotový vytvořený modul s použitým IC BQ76930, takzvaný modul BQ76930EVM od firmy Texas Instrument, který je momentálně mnou ve fázi testování. Tento modul umožňuje zapojení zátěže do zakoupeného hotového obvodu a přes sběrnici připojení do PC, kde lze pomocí software v grafickém rozhraní testovat veškeré funkce daného integrovaného obvodu.



Obrázek 4: Zapojení BQ76930EVM

Závěr

Touto prací jsou představeny základy fungování BMS a pojmy, které s BMS souvisí. Je stručně popsáno, z čeho se baterie elektrokola skládá, které články jsou v baterii použité a je nakreslené blokové schéma BMS.

Hlavním přínosem této práce bylo detailní studium fungování baterie elektrokola potřebné pro vědomost umět navrhnout vlastní BMS, na které budu v rámci diplomové práce usilovně pracovat.

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu práce za cenné rady a odborný dohled.

Tato práce byla podpořena z projektu Studentské grantové soutěže (SGS) na Technické univerzitě v Liberci v roce 2019.

Reference

- [1] WEICKER, Phillip. A systems approach to lithium-ion battery management. Boston: Artech House, [2014]. ISBN 978-1-60807-659-8.
- [2] Bosch eBike systems [online]. [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: <https://www.bosch-ebike.com/>
- [3] BMS Signal Transformers - Everything you need to know [online]. 2018 [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: www.rs-online.com.
- [4] Bq76930 and bq76940 Evaluation Module User's Guide. Texas Instrument [online]. [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: <http://www.ti.com/lit/ug/slvu925c/slvu925c.pdf>