Ing. Ondřej Mach
Ústav mechatroniky a technické informatiky

STUDENTSKÁ KONFERENCE FAKULTY MECHATRONIKY, INFORMATIKY A MEZIOBOROVÝCH STUDIÍ

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií

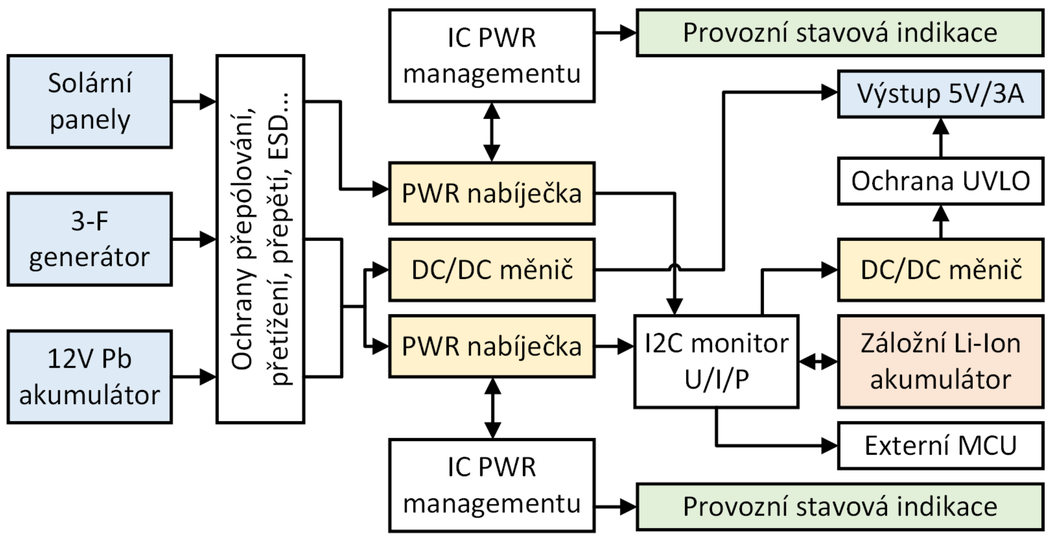
Univerzální power management pro napájení IOT modulů se záložní Li-ion baterií

Abstrakt

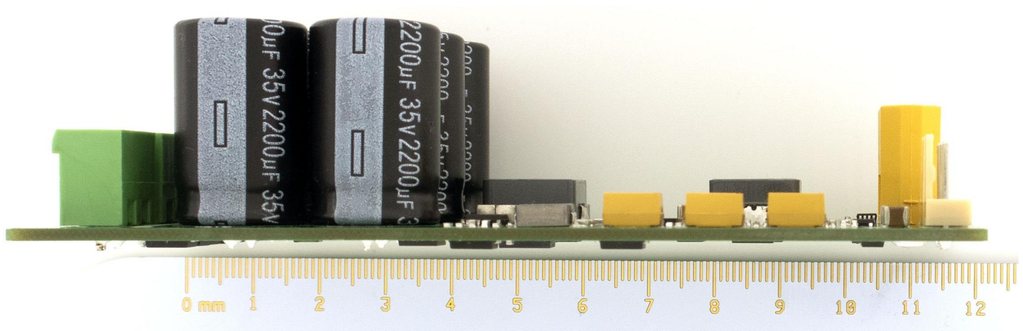
Velmi populárním trendem současné doby bývají různé druhy takzvaných „power managementů“ doplněné sekundárními úložišti energií. Každá aplikace ovšem vyžaduje technologicky odlišný přístup a nadstavbové možnosti základních systémů. Pro kategoricky relativně menší úložiště jsou zejména využívány akumulátory na bázi lithia. Jejich relativně vysoká odolnost, energetická hustota na objem... bývá vykoupena pracovními limity, které se musejí striktně hlídat skrze obvody přiřazené elektroniky. Vývoj power managementu se zakládá na možnosti sjednocení energie více různých primárních zdrojů s cílem kontinuálního napájení IOT modulů a velmi nízkou pasivní spotřebou ve sleep režimech

Motivace vývoje vlastního systému

V současné době existuje mnoho sofistikovaných IOT modulů, jež jsou určeny pro široké spektrum nejrůznějších aplikací, nicméně napájecí obvody power managementů bývá obecněji výhodnější koncipovat individuálně pro konkrétní využití s ohledem na požadovaná napětí, zatížitelnost, pasivní parametry... Cílem této práce je navrhnout obvod, který by byl schopen spínanou formou zajistit adekvátní přenos energie, obsluhovat / využívat li-ion baterii dle současných bezpečnostních standardů a monitoring energetických parametrů pro odhad SOC externí nadstavbovou aplikací s MCU.



Obrázek 1 – Blokové zapojení schematického návrhu

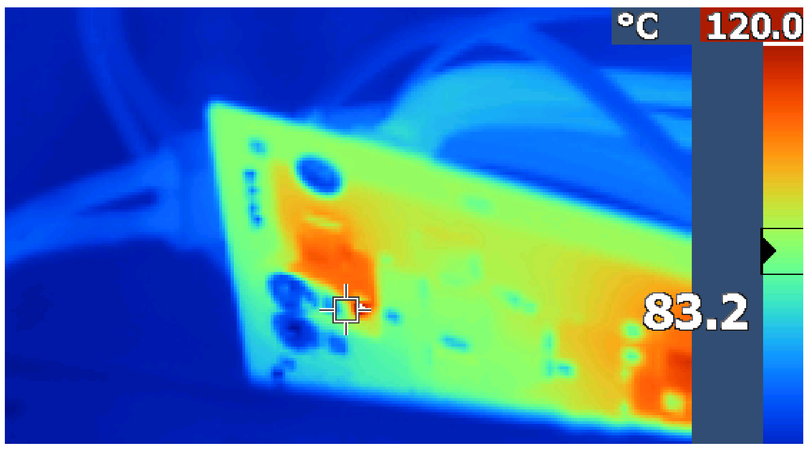


Obrázek 2 – Zástavbové rozměry modulu

Význam, možnosti a využití

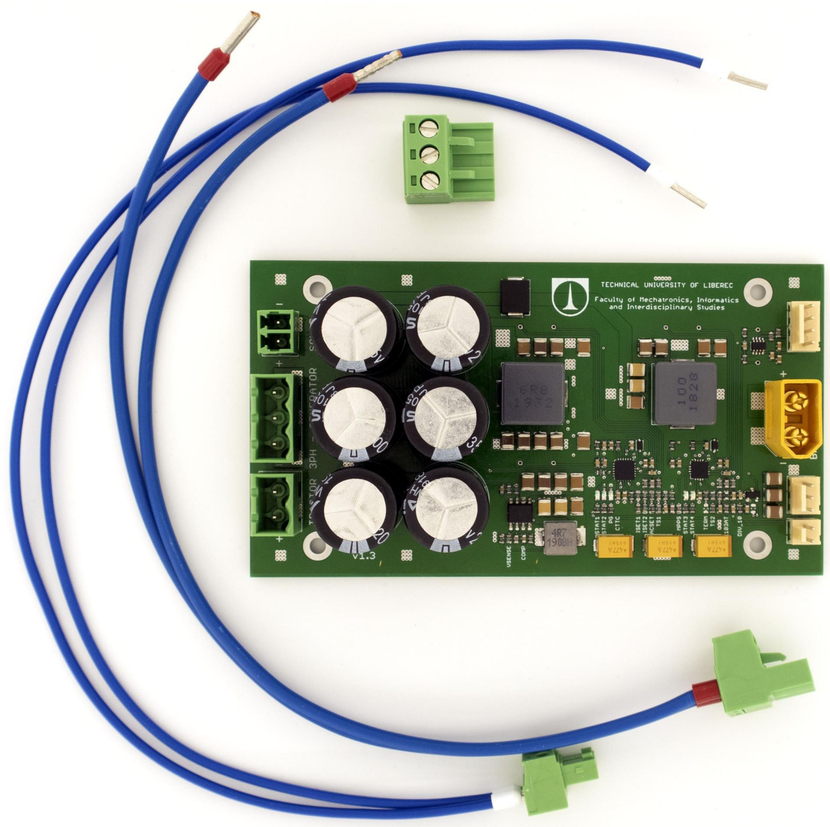
Univerzální hardwarová topologie power modulu, spojuje napěťově různě proměnlivé zdroje elektrické energie různých charakterů s cílem zajistit výstupní stabilizované napájecí napětí. Napájecí moduly se typicky využívají u řídících jednotek běžných vozidel či provozní elektroniky specializovanějších těžkých strojů, agrotechniky atd. Primární elektrické zdroje systémově doplňuje záložní li-ion baterie, kontinuálně vykrývající energeticky nedostatečné úseky. Vstupní rozhraní se větví na tři základní části nabíjecích či sdružených okruhů s možností využití zdrojů v podobě solárních panelů, třífázového generátoru případně olověného akumulátoru. Parametry integrované li-ion baterie korelují s přímými požadavky na spotřebu a záložní výdrž power modulu. Může být dle aplikace v řádech minut, hodin... ale také pro udržovací satand-by režimy úloh řádově i roky, přitom s celkem klasickou baterií 1s9p sestavenou z článků Boston 5,3Ah.

Teplotní měření kritických partií



Obrázek 3 – Teplotní profil aktivních prvků odhalující nejexponovanější části

Fyzická podoba realizovaného návrhu elektroniky



Obrázek 4 – Power management se záložní Li-ion baterií

Závěr

Dílčím cílem tohoto projektu se povedla vyvinout, realizovat a experimentálně úspěšně odzkoušet funkční verzi obvodu power managementu určeného provozně pro náročnější prostředí. Vzhledem k podstatným spínaným výkonům a dělení energie mezi potenciálně vybitou baterii (10A 1s) a zátěž (5V @3A) se očekávaly jako stěžejní cíle dlouhodobé testy v tepelné komoře, kdy elektronika musí bezchybně pracovat i při okolní teplotě 60°C. Obvod dle katalogových dokumentací a platných norem respektuje striktní zacházení s li-ion články aby se předcházelo bezpečnostním rizikům zničení či jejich exotermickému vzplanutí.

Reference

[1] Texas Instruments, BQ2461x Stand-Alone 1- to 6-Cell Synchronous Buck Battery Charger Controller, dostupné online z: https://www.ti.com/lit/ds/symlink/bq24610.pdf?ts=1632327165583&ref_url=https%253A%252F%252Fwww.google.co.il%252F

[2] Texas Instruments, TPS61022 8-A Boost Converter with 0.5-V Ultra-low Input Voltage, dostupné online z https://www.ti.com/lit/ds/symlink/tps61022.pdf?ts=1632383287964&ref_url=https%253A%252F%252Fwww.google.com%252F

[3] ALBIC, S-809xxC Series www.ablicinc.com ULTRA-SMALL PACKAGE HIGH-PRECISION VOLTAGE DETECTOR WITH DELAY, dostupné online z https://eu.mouser.com/datasheet/2/360/S809xxC_E-1530136.pdf

Tato práce byla podpořena z projektu Studentské grantové soutěže (SGS) na Technické univerzitě v Liberci v roce 2021

26. září 2021, Liberec, Česká republika, ondrej.mach@tul.cz