

Návrh experimentální rychlodobíjecí stanice pro elektrická vozidla

Ondřej Velechovský <ondrejvelechovsky@gmail.com>, Ing. Pavel Jandura, Ph.D.

Tato diplomová práce se zabývá dobíjecími stanicemi pro elektromobily pracujícími se stejnosměrným proudem. V úvodu je čtenář seznámen s hlavními DC standardy dobíjení, následuje zjednodušený konceptuální návrh dobíjecí stanice se sdílením výkonu mezi více dobíjecích zásuvek. V další části je samotný návrh experimentální rychlodobíjecí stanice, s popisem jednotlivých komponent a jejich přesného zapojení. V závěrečné části je model stanice provizorně zapojen, za účelem proměření vybraných parametrů některých komponent a získaná data jsou v grafech vyhodnocena.

Klíčová slova: elektromobilita, dobíjecí stanice, CHAdeMO, ČSN EN 61851

Úvod

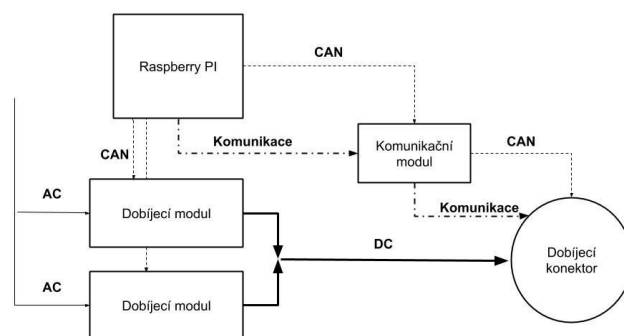
Dobíjení elektromobilů je jedním z nejdůležitějších elementů elektromobilismu, a to zejména z důvodu stále ještě ne úplně uspokojivé kapacity baterií těchto elektrických vozidel. Cílem této práce je seznámení se se základními standardy DC dobíjení elektromobilů (CHAdeMO, CCS, atd.), jakož i se základními topologiemi DC dobíjecích stanic.

Dalším úkolem je (na základě nabytých vědomostí z úvodní části) navržení zjednodušeného návrhu stanice s možností sdílení výkonu mezi více dobíjecích zásuvek (dobíjených vozidel).

Hlavním středobodem celé práce je pak samotný návrh experimentální rychlodobíjecí stanice pro elektrická vozidla, za využití vhodné topologie, dobíjecího standardu a dalších komponentů. Nejdůležitější parametry stanice by měly být v závěru proměřeny a vyhodnoceny. Návrh rychlodobíjecí stanic vychází především z norem ČSN EN 61851 (verze 1 a 23).

Metodika

V návrhu (vytvořeném v programu EPLAN, verze education) experimentální rychlodobíjecí stanice pro elektromobily je využit dobíjecí standard CHAdeMO, který ke komunikaci mezi vozidlem a stanicí (řídící počítač Raspberry PI) využívá protokol CAN. Zvolená topologie je tzv. „spínané zdroje“ (topologie s vysokofrekvenčním transformátorem), kde jako spínaný zdroj je využit výkonový dobíjecí modul od společnosti Electway (UR50030-E) o dobíjecím výkonu až 30 kW.

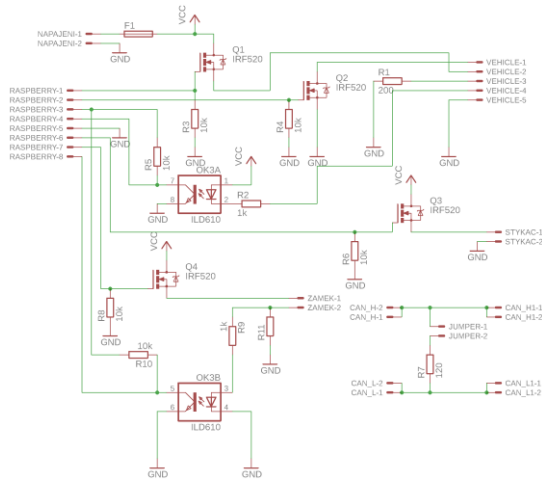


Obrázek 1 – Zjednodušené principiální blokové schéma návrhu rychlodobíjecí stanice.

Komunikace dle standardu CHAdeMO (neboli ČSN EN 61851 – 23, příloha „AA“) používá jako řídicí signály (kromě CAN bus) také několik řídicích pinů o pracujícím na stejnosměrném napětí 12 V. Vstupy a výstupy řídicího počítače Raspberry PI však pracují na napěťových hladinách 3,3 V (respektive 5 V). Z tohoto důvodu byl navržen jednoduchý převodník, který zajišťuje komunikaci mezi řídicím počítačem Raspberry PI a dobíjeným elektrickým vozidlem.



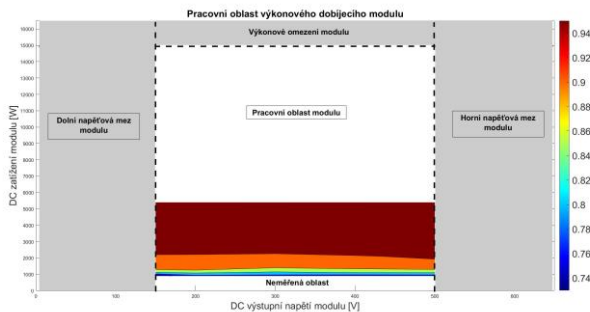
Obrázek 2 – Dobíjecí konektor CHAdeMO.



Obrázek 3 – Komunikační převodník pro komunikaci mezi řídicím počítačem a vozidlem.

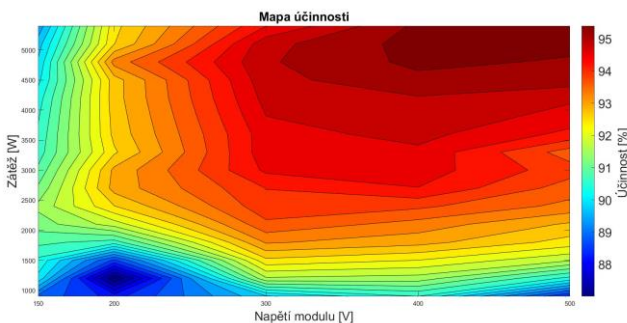
Výsledky a diskuze

K proměření vybraných parametrů výkonových dobíjecích modulů byla stanice provizorně zapojena (bez řídicího počítače, v manuálním režimu) k elektronické zátěži „Chroma“ a k analyzátoru sítě. Zátěže „Chroma“ bohužel neměly dostatečný výkon k proměření celého pracovního rozsahu (15 kW) každého z modulů, z tohoto důvodu jsou proměřeny pouze cca 1/3 z celého výkonu modulů.



Obrázek 4 – Pracovní oblast výkonového dobíjecího modulu.

Sledovanými parametry byly především účinnost (mapa účinnosti v závislosti na zátěži a výstupním napětí modulu) a účinník (opět v závislosti na zátěži a výstupním napětí modulu).



Obrázek 5 – Mapa účinnosti výkonového dobíjecího modulu.

Závěr

Model experimentální rychlodobíjecí DC stanice pro elektrická vozidla byl (v souladu s příslušnými normami) navržen (přiložen k práci jako nevázaná příloha a v elektronické podobě jako schéma programu EPLAN, včetně všech dalších využitých schemat). Nejdůležitější vybrané parametry výkonových komponent využitých v návrhu byly změřeny a vyhodnoceny.

Na práci je možno navázat úplným sestavením stanice do tvaru uzavřeného rozváděče, popřípadě návrh mírně upravit a jako řídicí počítač využít řídicí modul od společnosti Phoenix Contact, který je ovšem zatím pouze ve vývoji.

Poděkování

Tato práce byla podpořena z projektu Studentské grantové soutěže (SGS) na Technické univerzitě v Liberci v roce 2018.

Reference

- [1] ČSN EN 61851-23: Systém nabíjení elektrických vozidel vodivým propojením - Část 23: DC dobíjení elektrických vozidel. 2. Praha: ÚNMZ, 2012.
- [2] TS D 0007:2012: Basic function of quick charger for the electric vehicle, First Edition 2013-05, JIS.
- [3] IN SPEC 70121:2014-12: Electromobility - Digital communication between a d.c. EV charging station and an electric vehicle for control of d.c. charging in the Combined Charging System, First Edition 2014-12, DIN