

Realizace řídicí jednotky dobíjecí stanice pro elektrovozidla

Miroslav Eichler <miroslav.eichler@tul.cz>, Ing. Petr Bílek, Ph.D.

Wallbox je AC nabíjecí stanice pro elektrovozidla, která umožňuje komunikaci s nabíječkou ve vozidle a zajišťuje bezpečnostní funkce. Díky této komunikaci je možné nabíjet elektrovozidlo vyššími proudy, než z běžné domovní zásuvky. Wallbox slouží pouze k sepnutí síťového napětí, které je přivedeno nabíjecím kabelem do palubní nabíječky a dochází zde k usměrnění střídavého proudu, kterým je následně nabíjena baterie. Inteligentní Wallboxy jsou schopny dynamicky rozdělovat proud mezi více nabíjecích stanic podle aktuálního vytížení sítě a priority uživatele. Dalšími funkcemi je rozšířená konektivita, díky které se uživatel může přihlásit pomocí čipové karty a po dokončení nabíjení obdrží SMS s údaji o nabíjení. Stejně tak majitel stanice může sledovat všechny údaje prostřednictvím databáze.

Klíčová slova: EVSE, Wallbox, dobíjecí stanice, elektromobilita

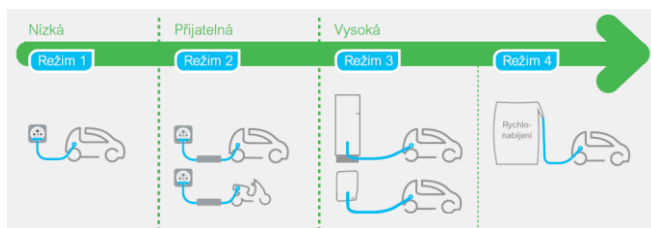
Úvod

Diplomová práce navazuje na ročníkový projekt, ve kterém byl navrhnout funkční základ dobíjecí stanice (Slave stanice), který umožňuje dobíjení elektromobilu. Skládá se z proudového chrániče, stykače, nabíjecího kabelu a EVSE modulu, realizující komunikaci s elektromobilem. Poté byla doplněna o nadřazenou řídicí jednotku, která obsluhuje rozšiřující periferie, jako je např. klávesnice, displej, RFID, GSM/GPRS, Ethernet, SD karta aj., čímž vznikla Master stanice. Komunikace s EVSE je zajištěna pomocí rozhraní RS485 na protokolu MODBUS. Pomocí určených registrů je do EVSE zapisován limitní proud nabíjení a zpětně jsou čteny stavy nabíjení, ve kterých se vozidlo nachází.

Dalším krokem bylo doplnit nadřazenou řídicí jednotku Master stanice o algoritmus zajišťující inteligentní rozdělování dobíjecího proudu mezi více Slave stanic.

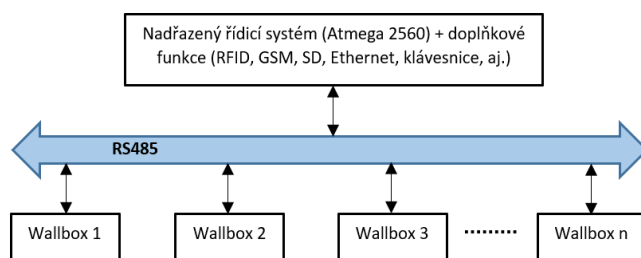
Metodika

Elektrovozidlo lze nabíjet více způsoby, které jsou patrné na Obr. 1. Je možné přímé připojení vozidla ke standardní domovní zásuvce, připojení nabíjecím kabelem, nebo pomocí Wallboxu a v neposlední řadě je to nabíjení z DC nabíjecí stanice, která usměrněně proud dodává přímo do baterie vozidla. Pro použití v domácnosti, nebo ve firmě je nejideálnější právě Wallbox (Režim 3), jelikož poměr mezi cenou a funkcemi, které může nabídnout, je nejvýhodnější.



Obrázek 1: Rozdělení režimů nabíjení podle ochrany

V dnešní době nabízí výrobci Wallboxů různé doplňkové funkce. Jsou to např. elektroměr, RFID, Ethernet, Wi-Fi, Bluetooth, GSM/GPRS, platební terminál, nebo dotykový panel. Všechny tyto funkce jsou na trhu dostupné, avšak pouze v předem určených kombinacích. Žádný výrobce nenabízí typ Wallboxu, který obsahuje všechny výše zmíněné funkce, nebo kombinaci funkcí podle přání zákazníka. Proto bylo zadáním projektu vytvořit nabíjecí stanici, kterou by bylo možné dle potřeby rozšířit o zmíněné funkce, čímž by vznikla inteligentní nabíjecí stanice s nadřazenou řídicí jednotkou umožňující dynamicky rozdělovat proud mezi více stanic (Obr. 2).



Obrázek 2: Obsluha více dobíjecích Slave stanic z jedné Master stanice

Výsledky a diskuze

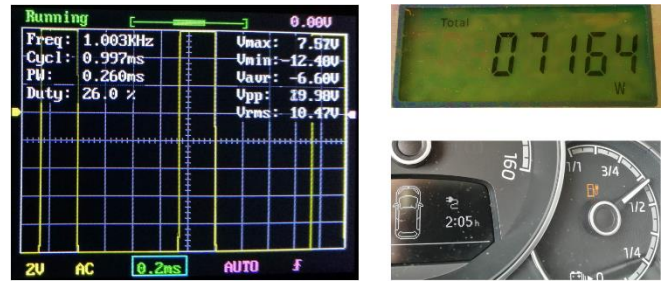
Firmware, na obsluhu více dobíjecích stanic a komunikaci s okolními periferiemi, byl vytvořen na nepájivém poli s vývojovým kitem Arduino Mega. Po zprovoznění všech funkcí jsem mohl přejít k tvorbě schématu podle zapojení na nepájivém poli a následnému návrhu desky plošného spoje (DPS) v softwaru Eagle. DPS byla následně osazena a umístěna do šestimodulové přístrojové krabičky, která byla následně vestavěna do nástěnné skříňky společně s ostatními silovými komponentami, čímž vznikla plnohodnotná Master nabíjecí stanice (Obr. 3).

Po zástavbě bylo možné Wallbox otestovat z uživatelského hlediska, k čemuž byl vybrán elektromobil Škoda Citigo iV, který je vybaven 2f palubní nabíječkou, jenž může odebírat z rozvodné sítě proud až 2x16 A.



Obrázek 3: Master nabíjecí stanice (DPS vlevo dole)

Z Master stanice bylo vozidlo nabíjeno proudem 16 A, což byl i limit pro všechny stanice. Po přihlášení nového uživatele byl patrný pokles proudu u nabíjeného vozidla na 10 A, respektive na 6 A (záleží na prioritě uživatele). Hodnota proudu byla měřena digitálním elektroměrem a ověřována byla měřením střídavého komunikačního signálu pomocí osciloskopu. Rozdíl ve změně proudu byl patrný i na čase do konce nabití na přístrojové desce vozidla (Obr. 4). Po dokončení nabíjení byly odeslány údaje o nabíjení do databáze společně s SMS uživateli.



Obrázek 4: Průběh signálu na osciloskopu odpovídající proudu 16 A (vlevo), příkon měřený elektroměrem (vpravo nahoře) a údaj o zbývajícím čase nabíjení z přístrojové desky vozidla (vpravo dole)

Závěr

Diplomová práce je zásadním krokem ve vývoji kompletní řídicí jednotky, která kromě zajištění přídavných funkcí a dynamického rozdělování proudu umožní i komunikaci s elektrovozidlem, což nyní zajišťuje řídicí jednotka nabíjení EVSE. Díky tomu by se i zjednodušila komunikace s EVSE, která by mohla být řešena pomocí libovolného rozhraní. Zde je realizována pomocí RS485 na protokolu Modbus, s čímž byly v diplomové práci občas problémy.

Poděkování

Rád bych poděkoval grantu SGS a realizačnímu týmu za přípravu a organizaci studentské konference. Dále bych chtěl poděkovat svému vedoucímu práce, panu Ing. Petru Bílkovi, Ph.D.

Tato práce byla podpořena z projektu Studentské grantové soutěže (SGS) na Technické univerzitě v Liberci v roce 2020.

Reference

- [1] ČSN EN 61851-1. Systém nabíjení elektrických vozidel vodivým propojením - Část 1: Všeobecné požadavky. Praha: Technor, 2014, 39 s.
- [2] EICHLER, Miroslav. Návrh řídicí jednotky dobíjecí stanice pro elektrovozidla. Liberec, 2019. Ročníkový projekt (PRO). Technická univerzita v Liberci, FM, 06.2019
- [3] EVSE Wallbox, datasheet, 11.2017 | evracing.cz. [online], [cit. 20.5.2020]. Dostupné z: <http://evracing.cz/simple-evse-wallbox>
- [4] Připojení systému k nabíjecí stanici - klíčový prvek pro elektromobily. [online], [cit. 20.5.2020]. Dostupné z: http://www.smartev.cz/wp-content/uploads/2017/02/Schneider_teorie.pdf