

## Realizace řídicí elektroniky experimentálního elektromobilu

*Bc. Michal Fiedler, Ing. Pavel Jandura Ph.D*

### Abstrakt

Obsahem této práce je seznámení se s elektrickými komponentami uvnitř elektrického vozu a vhodný návrh řídicí jednotky pro jejich spravování. Na základě těchto poznatků je jednotka vybavena potřebným počtem digitálních vstupů a výstupů a potřebným komunikačním rozhraním. Zvláštní důraz práce je, kromě centrální řídicí jednotky, kladen na řídicí jednotku nabíjení. Ta musí být schopna detekovat připojení k nabíjecí stanici tak, jak je definováno normou IEC 62196 a následně uvědomit ostatní zařízení o připojení a podniknout kroky pro zahájení nabíjení.

---

### Úvod

Elektromobil je dnes asi nejnadějnějším nástupcem vozů se spalovacím motorem. Jeho obrovskou výhodou je zachování stávajícího konceptu vozu pouze s předěláním pohonné jednotky.

Elektromobil se z hlediska řízení nijak neliší od běžného automobilu. Každá komponenta má vlastní řídicí jednotku, která měří získaná data a dále se o ně dělí skrz komunikační rozhraní. V automobilovém průmyslu je tímto rozhraním sběrnice CAN, proto základním požadavkem na řídicí jednotku je komunikace skrze toto rozhraní. Centrální řídicí jednotka musí většinou zvládat komunikaci skrze dvojici nezávislých sběrnic z důvodů různých priorit zařízení. Například informace od motorové jednotky jsou důležitější než ovládání autorádia. Dalším vybavením centrální jednotky je poté příslušný počet digitálních a analogových vstupů a výstupů.

Pro elektromobil je typické jeho dobíjení. K tomu, aby bylo možné po připojení k nabíjecí stanici započít s nabíjením, je nutno detekovat přítomnost nabíjecího kabelu. Tento úkon realizuje jednotka pro zprostředkování nabíjení. Její základní funkcí je detekovat signál vysílaný nabíječkou, který je pevně standardizován v normě IEC 62196. Po jeho čtení upozorňuje systém pro management baterie, který povolí, nebo zakáže nabíjení v závislosti na stavu baterie. Jednotka pro nabíjení může být vybavena, kromě komunikačního rozhraní, dalšími vstupně výstupními perifériemi souvisejícími s obsluhou zařízení potřebných pro bezpečnost při nabíjení.

### Experiment a metody

Norma IEC 62196 definuje způsob komunikace mezi elektromobilem a nabíjecí stanicí. Děje se tak pomocí pilotního signálu. Tento signál má obdélníkový tvar s pevnou frekvencí 1 kHz a proměnlivou střídou závislou na velikosti proudu, kterým je nabíjeno. Hladina napětí signálu je závislá na fázi připojovacího cyklu. Pokud je nabíjecí kabel odpojen, vysílá signál konstantních 12 V. Po připojení k nabíjecímu kabelu se mění hladina na 9 V. Dochází k tomu po připojení odporu 2,74 kΩ k vodiči pilotního signálu. Tento signál je čtený jednotkou pro zprostředkování nabíjení a dále přeposílán systému pro správu baterií, který zpětně posílá jednotce povolení o nabíjení. Po obdržení povolení jednotka připojuje k pilotnímu signálu odpor o hodnotě 1,3 kΩ a mění napěťovou hladinu na 6 V. Pilotní signál je poté čten jednotkou v nabíjecí stanici a spíná relé silových vodičů.

Kromě detekce pilotního signálu obstarává jednotka ještě další funkce, například blokuje pohon, tak aby nebylo možné s autem odjet během nabíjení, uzamyká nabíjecí konektor, nebo měří hodnoty při nabíjení. Proto je nutné vybavit ji vhodným komunikačním rozhraním.

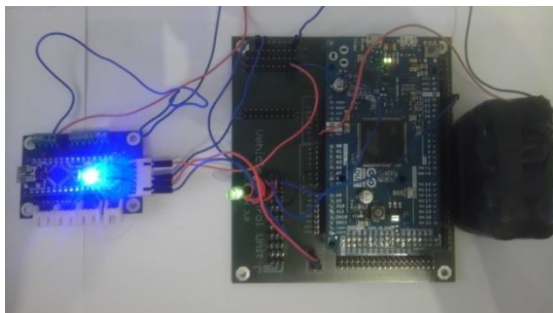
### Výsledky a diskuze

Obě jednotky jsou realizovány jako rozšiřující shieldy pro platformu Arduino. U centrální jednotky je navržen shield pro Arduino DUE a jsou na něm obsaženy dva CAN vysílače SN65HVD234D, které pracují se stejnou logickou hladinou jako Arduino DUE. Dále je jednotka rozšířena o 10 digitálních vstupů a 10 digitálních výstupů upravených pro vozové komponenty, které

### Rozšířený Abstrakt

slouží k ovládání kompletního vnějšího osvětlení vozu. Poslední funkcí je analogové snímání polohy pedálu plynu. Do jednotky je implementován i funkční program pro ovládání světel a sdílení CAN informací mezi oběma sběrnici.

Jádro jednotky nabíjení tvoří Arduino NANO. Jeho funkce jsou rozšířeny pomocí vyrobeného shieldu o komunikaci pomocí CAN sběrnice, která je realizována obvody MCP2515 a MCP 2551 připojenými skrz SPI. Čtení pilotního signálu je realizováno pomocí vstupů Arduina pro čtení frekvenčního signálu. Dále je deska vybavena výstupy pro bezpečné nabíjení, jako například zámek nabíjecího konektoru, blokace pohonu a podobně. Zároveň je jednotka naprogramována pro komunikaci s Orion Battery management systémem.



**Obrázek 1.** Posílání CAN rámce mezi oběma jednotkami

### Závěr

Pokud by se tedy cíle práce rozdělily do dvou bodů, je výsledkem prvního bodu modulární jednotka s dostatečným počtem analogových a digitálních vstupů a výstupů pro spravování komponent uvnitř vozu. Na tyto vstupy je přivedeno ovládání světel vozu a snímač polohy plynového pedálu. Hlavním bodem je implementace CAN sběrnice, po které lze spravovat veškerá zařízení vozu. Druhým bodem je jednotka nabíjení. Ta je schopna detekovat komunikační signál nabíječek tak, jak je normován podle IEC 62196 a na základě toho je schopna signál zpracovat. Dalším rozšířením je komunikace po CAN sběrnici s konkrétní BMS a zprostředkování nabíjení.

### Poděkování

Touto cestou bych rád poděkoval panu Ing. Pavlovi Jandurovi Ph.D za jeho pomoc, rady a trpělivost během vytváření této práce.

*Tato práce byla podpořena Studentskou grantovou soutěží Technické univerzity v Liberci.*

### Reference

- [1] ANDREA, Davide. Battery management systems for large lithium-ion battery packs. Boston: Artech House, c2010, xi, 290 p. ISBN 16-080-7104-9.
- [2] WEICKER, Phillip. A systems approach to lithium-ion battery management. Boston: Artech House, c2010, xi, 299 p. ISBN 16-080-7659-8.
- [3] Society of Automotive Engineers; Craig B. Toepfer (2001-09-27). "SAE Electric Vehicle Conductive Charge Coupler, SAE J1772, REV. MONTH01"(DOC). California Air Resources Board. Retrieved 2009-10-23.
- [4] TOMSA Jan, Elektrická zařízení elektromobilu eTUL. Liberec, 2014. Diplomová práce. Technická univerzita v Liberci, Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií, Ústav mechatroniky a technické informatiky.