

## Řídicí jednotka elektromobilu

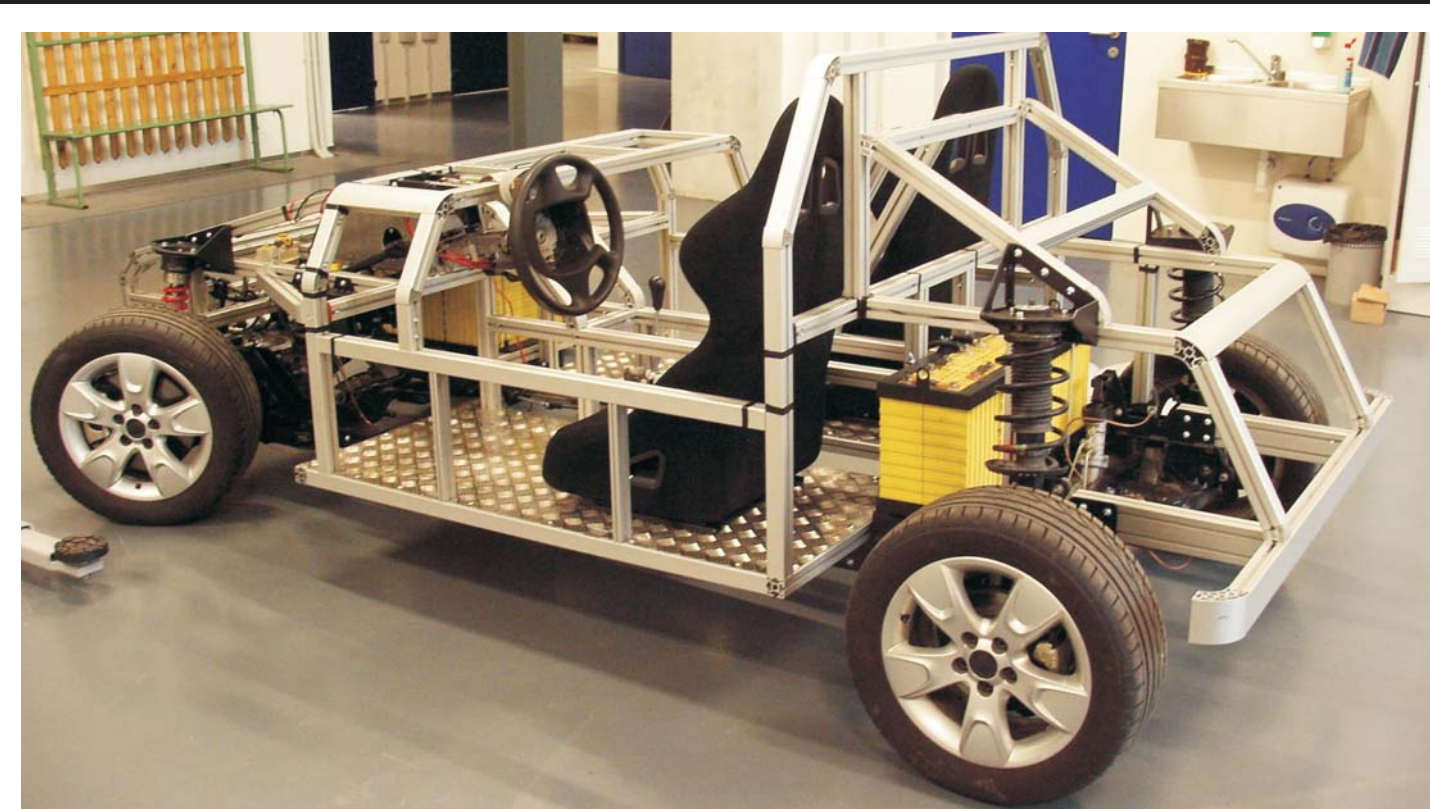
Antonín Puncman  
Ing. Pavel Jandura

Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií  
Ústav mechatroniky a technické informatiky

### Abstract

The aim of this project is to understand and zoom in electric and electromechanical components of electric vehicle, analysis of possibilities of scanning gaining and displaying mounted and on-board data, and also with regard to the available components determined by construction. Subsequently, the project addresses the definition of requirements for the control unit and the ensuing specification bus and peripherals controlled by unit. In another part of the project determines the choice of microcontroller AT90CAN128, suitable for communication with the determined peripherals. Hardware side of project is consist in documented choice of displaying elements, the choice of new and modifications of set controls. Project solves and gives the development, design, construct and involvement of the entire unit. Programming and testing involves a complete physical installation and preparation of the vehicle, including modifications components. The conclusion discusses other options for expansion units and defines new ideas and requirements for the next generation of control units for electric vehicle.

**Cíle** Dle názvu, tato práce řeší a dokumentuje jednu z možností, jak realizovat část řídicí elektroniky, ve světě jednoho z mnoha, ale prvního elektromobilu postaveného na Technické univerzitě v Liberci (Obr. 1). Úkoly této práce se dají rozčlenit na tři hlavní podskupiny. Identifikace vstupů a výstupů a jejich následná analýza, návrh jednotky a nakonec fyzická realizace a testování.



Obr. 1 : Elektromobil eŠus

**Úvod** Analýza začíná již prvotní problematikou vývoje, udává některé podklady pro návrh jednotky, a to synchronizací vývoje konstrukce a elektroniky. Před konstrukcí vozidla do nekonkrétních požadavků na řídicí jednotku připadá volba snímání některých fyzikálních veličin pohybu vozidla, sledování otáčení kol, palubních údajů a možnost komunikace s elektronikou pohonné jednotky. Předpokládána též byla schopnost zobrazování vybraných údajů a jejich ukládání.

Následně zkonstruování vozu použitím konkrétních podvozkových komponent, ovládacích prvků a tvarů v kombinaci s konkrétní elektronikou pohonu požadavky na řídicí jednotku redefinuje a konkretizuje do jasnější formy. Konstrukce vozu používající podvozkové díly vozu Škoda Fabia/Roomster vyžaduje schopnost řídicí jednotky vyhodnocovat koncernová čidla otáčení kol a zpracovávat cenné údaje o otáčení kol. Tvaru a ergonomii vozidla zároveň podléhají návrhové i realizační práce, neb pro prototyp jednotky je za volantem jen minimální prostor.

Návrh řídicí jednotky řeší komunikaci s BMS (battery management system), na jejímž základě ovládá nabíjení hlavních pohonných baterií. Data a údaje o provozu se získávají komunikací s pokročilým efektivním regulátorem pohonného elektromotoru. Zásadní role jednotky a důležitý úkol práce je napojení na tovární spínací skříňku z vozu Škoda Fabia tak, aby přepínala nabíjecí/pohotovostní, antispark a provozní režim a napodobovala provoz běžného automobilu. Pro experimentální část celého elektromobilního projektu pak tento podprojekt zahrnuje řešení měření volitelných údajů AD převodníky a možnost ukládání volitelných dat na přenosnou paměť.

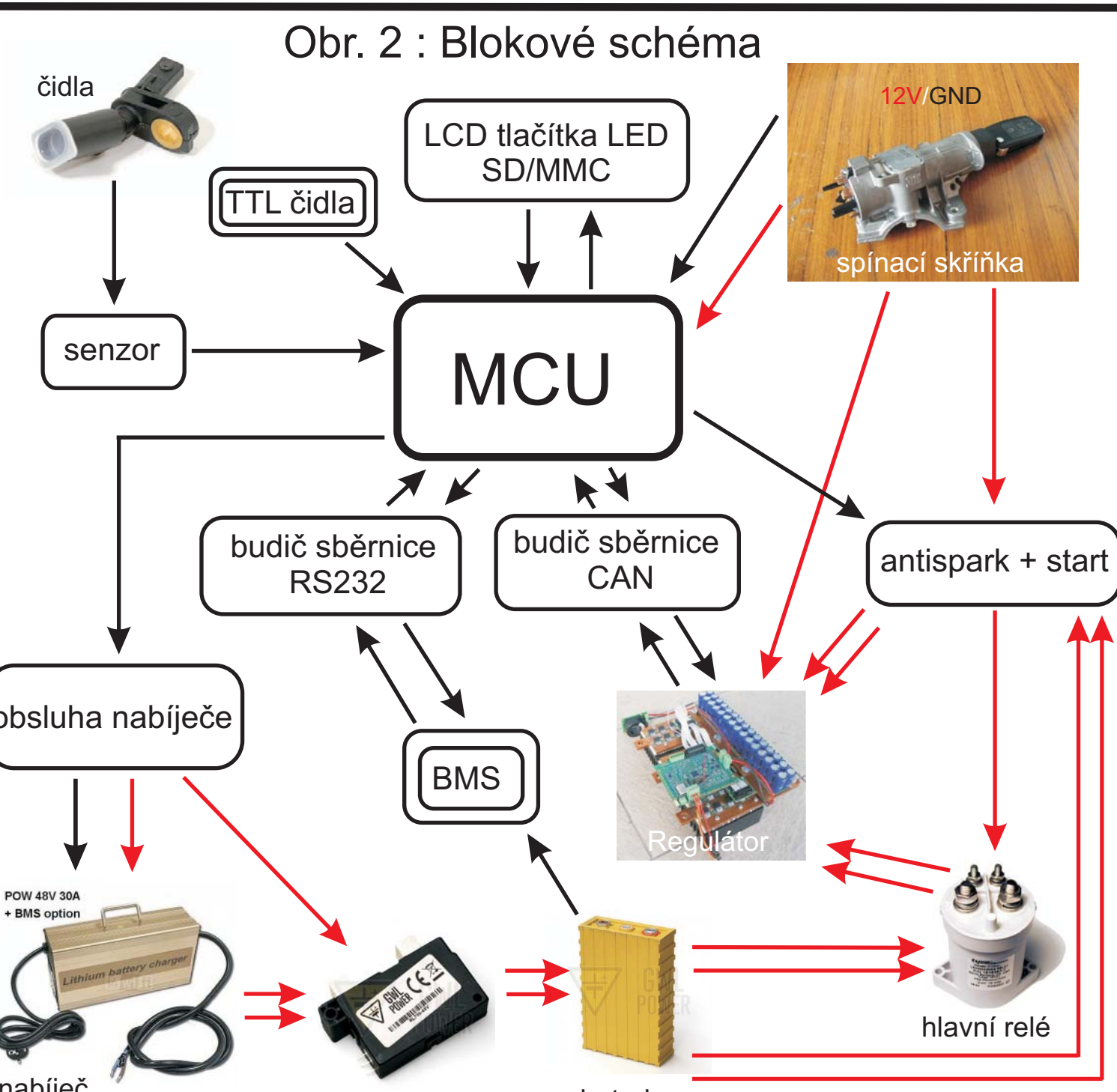
**Postup** Volba a návrh vhodného hardwaru řídicí jednotky elektromobilu. Na základě analýzy jsou udány potřeby a nároky elektromobilu na jednotku a všechny periferie k jednotce, ať už přímo či nepřímo připojené. Metodika pro návrh zapojení všech plošných spojů a volbu jednotlivých komponent, potřebných pro vyhotovení zařízení a jeho správnou funkci, je následující.

K řešení jsou hned dva možné pohledy na účelovost jednotky. Celé zařízení musí vhodně ovládat provozní režimy dané spínací skříňkou a zároveň musí zvládat odečítání zobrazování a ukládání dat dle volby uživatele elektromobilu. Z hlediska provozních režimů se částečně hardwarově musí počítat s ovládáním nabíječe, zahrnující i odpojení od baterií prostřednictvím relé. Podklady pro softwarovou část řízení nabíječe budou dodávány rozhraním RS232 od externího, baterie balancujícího, modulu. Provozní režimy pak dávají nároky na integraci antispark obvodu regulátoru a tranzistorového spínače hlavního relé. Jejich spínání pak bude ponecháno softwarové části práce neboť je možností dalšího odladování elektromobilu. K ochraně regulátoru pak je třeba zohlednit potřebu nesoftwarově spínání zdroje napájení řídicí elektroniky, například přímo ze spínací skříňky, v případě náhlého odpojení od pohonných článků ať už z jakéhokoli důvodu.

Část uživatelská zobrazující a datová si jednak může brát údaje o stavu baterií z dat pro nabíječ od balancujícího modulu, následně pak také přebírat snímaná data regulátoru prostřednictvím sběrnice CAN. V další řadě musí návrh zapojení pamatovat dostatek vstupů pro snímače otáček kol zkoušených v minulé kapitole, dále pak uvažovat vstupy pro další čidla, například snímače otáčení volantu případně čítač otáček motoru pro vizuální zobrazení. Zobrazovací část musí být dle požadavků schopna vypisovat i slovně nadepsaná data, zároveň jasně oznamovat údaj o rychlosti a otáčkách motoru. Větší množství typů dat pak lze při zobrazení tlačítkem přepínat a volit mezi nimi. Uživatelé též tato jednotka musí dát možnost resetování jednotky v případě chyby. Volič záznamu dat pak společně s přenosným médiem je vhodné navázat v této části.

**Schéma** Po analýze a definování propojení jednotlivých částí elektromobilu a jejich vzájemných vztahů a závislostí, je vhodný výčet hlavních částí, jež musí modul obsahovat. Pro názornost uvedení je zhotoveno blokové schéma řídicí jednotky Obr. 2, ze kterého bude vycházet návrh a konstrukce. Schéma lze rozdělit na několik hlavních blokových částí. Do blokového schématu je začleněn tok informací a návaznost jednotlivých modulů.

Popis schématu. Zobrazené vztahy pro porozumění znamenají zhruba toto, dvojitá červená šipka znázorňuje hlavní pohonné napájení, jednoduché červené šipky pak 12V impulsy spínání a napájení spínacích tranzistorů. Černé šipky značí datové toky ovládací/spínací vazby.



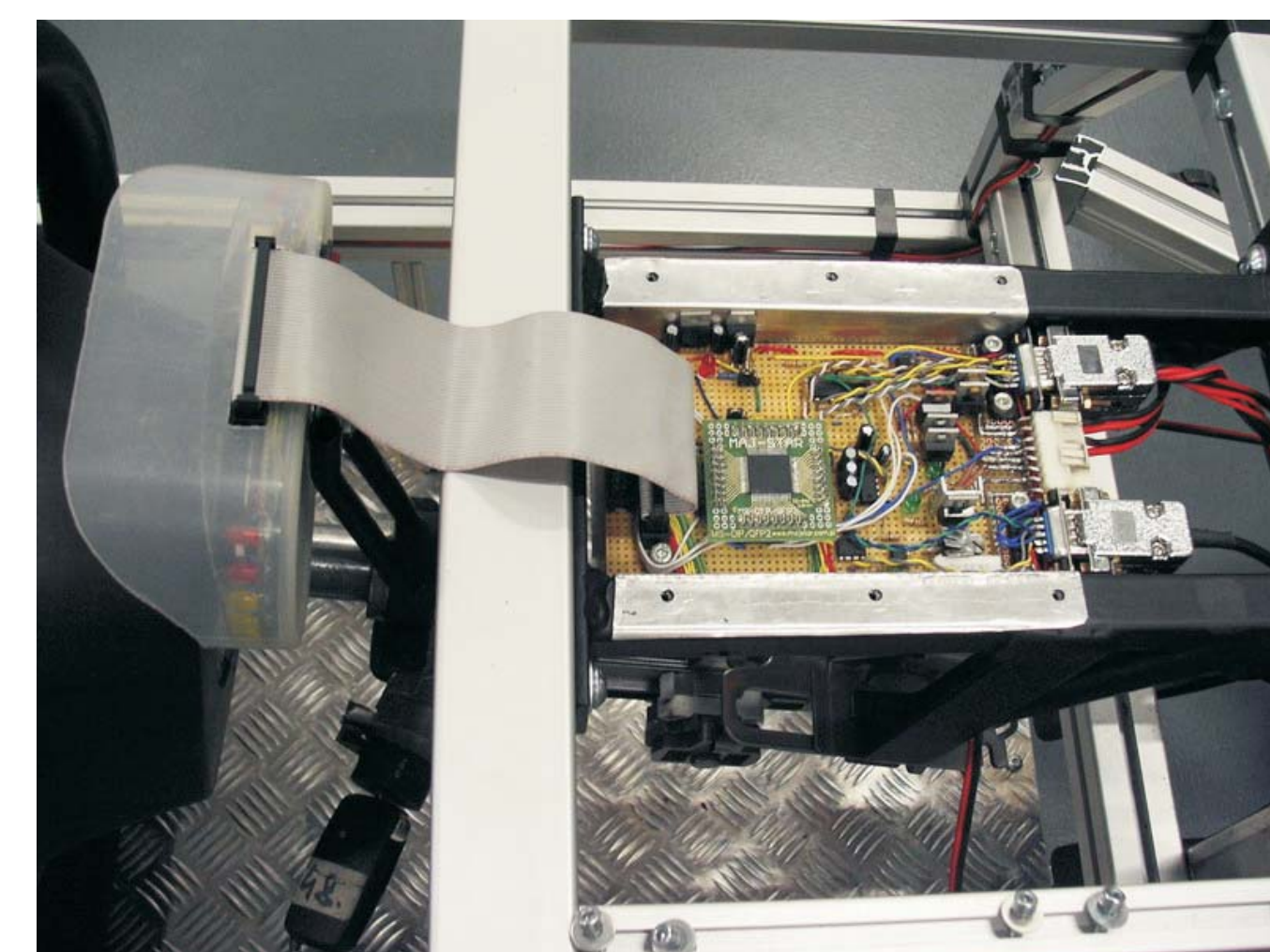
### Výsledky

Výsledkům práce, vyobrazených na obrázcích v pravo, předcházela návrh a tvorba schémat zapojení, zkoušení jednotlivých částí zapojení, vedoucí až k následné laboratorní realizaci centrální části řídicí jednotky a k ní příslušejícím zobrazovacím modulům.

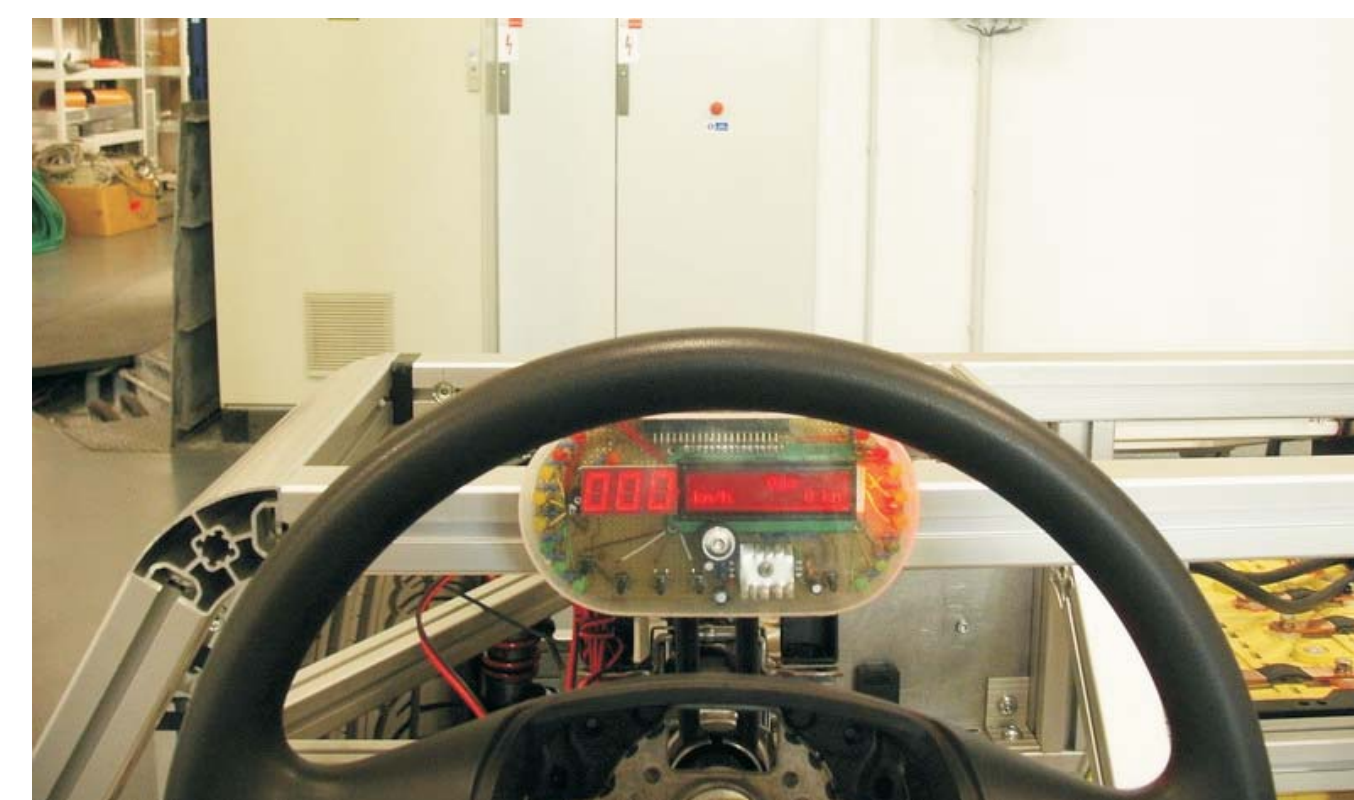
Centrální část jednotky (Obr. 3 - pravá část) je připojena k jednotlivým snímačům otáček kol, snímači otáček elektromotoru, k CAN [4] rozhraní regulátoru, a je připravena pro komunikaci s Battery-management systémem po RS232 [5]. Jízdní režimy a ovládání jednotky je prováděno upravenou spínací skříňkou, jednotka tranzistorovým spínáním obsluhuje režimy nabíjení nabíječe. Jako výpočetní a logické centrum jednotky je zvolen mikrokontrolér, platformy AVR ,AT90CAN128 od firmy Atmel.

Zobrazovací modul (Obr. 4) je k jednotce připojen plochým kabelem, který je prodloužením vývodů MCU. Modul je osazen segmentovým LED displejem pro zobrazování rychlosti, 2x16ti znakovým LCD displejem pro zobrazování volených dat, dvěma osmicemi barevně rozlišených LED pro zobrazení otáček motoru, pěti spínači pro volbu zobrazených údajů a ukládání dat, a slotem pro SD/MMC paměťovou kartu.

Mikrokontrolér je programován v jazyce C [1,2,3] v prostředí AVRStudio 4.19, programátorem USBasp.



Obr. 3 : Řídicí jednotka instalovaná na elektromobilu



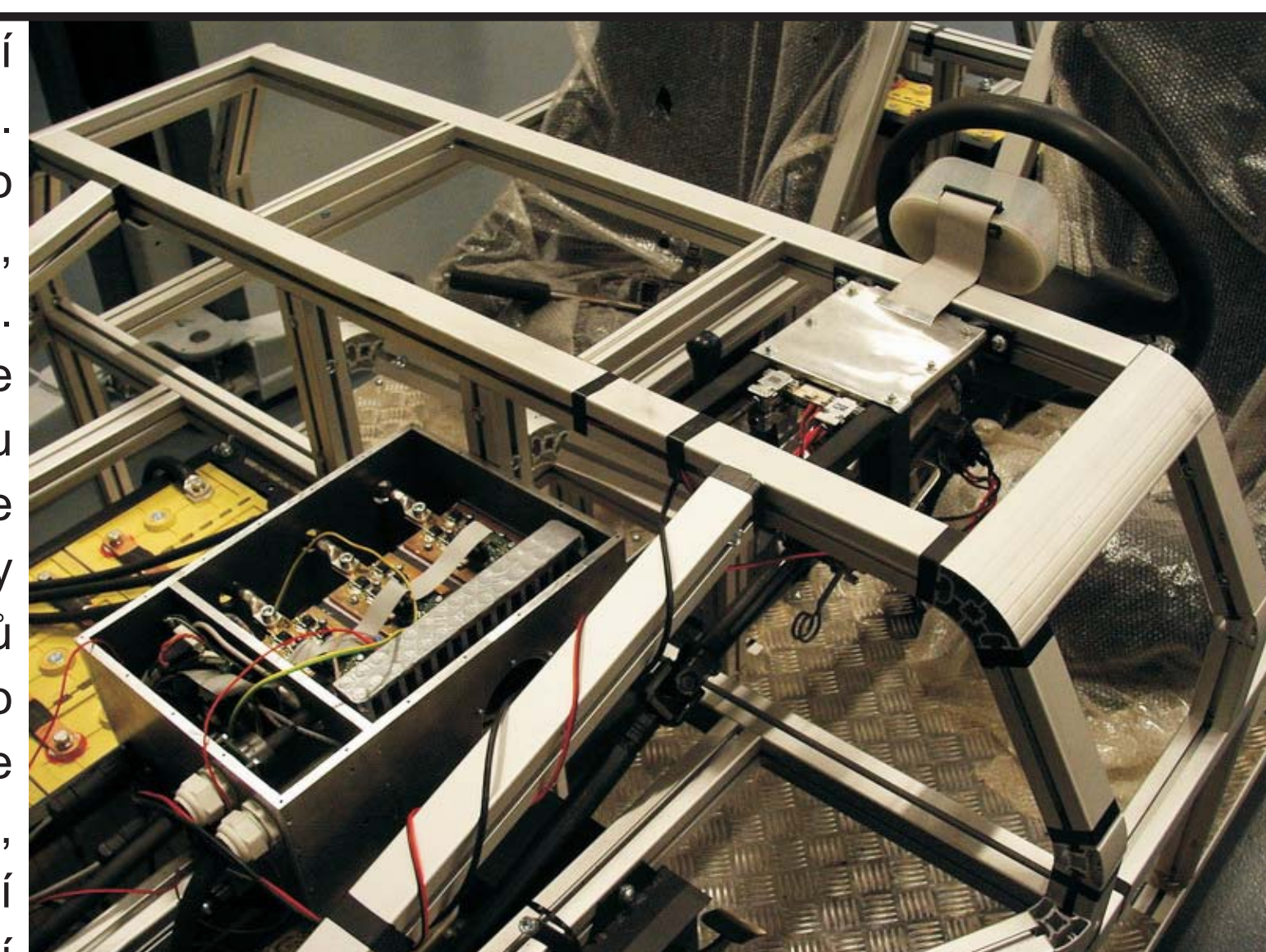
Obr. 4 : Řídicí pohled na zobrazovací modul

**Závěrem** výsledky práce v porovnání se stanovenými cíli a zadáním. Tedy postupně. Tento projekt v sobě nesl od začátku mnoho otazníků a bylo velice těžké, nebo spíše nemožné, ho v době tvorby zadání jasně definovat a vytyčit. Znám a k dispozici byl v době zadání pohon. Vše ostatní začalo dostávat konkrétní podobu až v průběhu stavby vozu. Projekt elektromobilu je společným projektem Fakulty strojní a Fakulty mechatroniky, ucelení požadavků a podkladů pro fyzickou realizaci řídicí jednotky vyžadovalo jasná stanoviska obou, co, kde a jak to bude potřeba zapojit. Zásadně ovlivňujícím prvkem, pro návrh a realizaci jednotky a palubní elektroniky, byla přednost konstrukce, bez větší možnosti ústupků. Hardware jednotky tak musel být namíru přizpůsoben danému prostoru.

Plnění cílů, nastolených zásadami pro vypracování, bylo rozptýleno mezi další nové požadavky, a vznikla tak jednotka plnící komplex úloh pro základní fungování elektromobilu (Obr. 5), s možností dalšího rozšíření, díky dispozici komunikačních sběrnic. Řídicí jednotka byla dle požadavků vyplývajících ze zadání a první analytické části práce navržena, sestrojena, instalována na elektromobil, zkoušena a její zkoušení a rozšiřování bude pokračovat i nadále, neb elektromobil je stále ve fázi vývoje.

Nyní několik dalších možností, jak postupovat dále ve vývoji jednotky, případně návrhu dalších generací jednotek. Pro vývoj dalších jednotek by stála za zvážení volba platformy Arduino. Tato platforma usnadňuje řešení jak hardwarových tak softwarových problematik, mnohé řeší již sama o sobě. Během práce bylo dedukováno několik hardwarových možností rozšíření jednotky, které se již ale do návrhu nedostaly. Jako hlavní z nich bylo zvýšení doplnění jednotky o obvod reálného času, pro zadávání parametru doby vytvoření souborů dat, zaznamenávaných na přenosnou paměť pro pozdější zpracování na PC.

Pro současné použití postačuje centralizovaná jednotka, pro další vývoj by pak decentralizace v podobě soustavy specializovaných modulů byla přínosná, hlavně z hlediska možnosti částečné inovovatelnosti elektroniky, přehlednosti návrhu, realizace i zapojení.



Obr. 5 : Komplex elektroniky

### Reference

- [1] Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie: Programovací jazyk C, COMPUTER PRESS 2006 ISBN 978-80-2510-897-0
- [2] Matoušek David: Práce s mikrokontroléry Atmel AVR, BEN 2006 ISBN 80-7300-209-4
- [3] Matoušek David: Práce s inteligentními displeji LCD, BEN 2006 ISBN 80-7300-121-7
- [4] Aplikování sběrnice CAN. [online]. [cit. 2013-05-15]. Dostupné z: <http://www.hw.cz/navrh-obvodu/rozhrani/aplikovani-sbernice-can.html>
- [5] Sériová linka RS232. [online]. [cit. 2013-05-15]. Dostupné z: <http://www.hw.cz/rozhrani/hw-server-predstavuje-seriova-linka-rs-232.html#parametry>

### Kontakt:

Antonín Puncman  
Adresa: Ohrazenice 200  
51101 Turnov  
e-mail: [scudmail@seznam.cz](mailto:scudmail@seznam.cz)  
icq: 311662216  
skype: scudskype392

