



KATEDRA KONSTRUOVÁNÍ STROJŮ

VÝZKUMNÁ ZPRÁVA K OVĚŘENÉ TECHNOLOGII

Stavebnicové konstrukce elektricky poháněného jednostopého dopravního prostředku

Autor: doc. Ing. Josef Formánek, Ph.D

Číslo projektu: KKS-VZ_ LVKLADNO-07-10-2016

Číslo výsledku: KKS-LVKLADNO-07-10-2016

Odpovědný pracovník: doc. Ing. Josef Formánek, Ph.D.

Vedoucí katedry: doc. Ing. Václava Lašová, Ph.D.

Děkan: doc. Ing. Milan Edl, Ph.D.

Uživatel technologie: L.V. Kladno s.r.o., Kladno

PLZEŇ, PROSINEC 2016

Název anglicky:

The modular construction of motorcycle with electric-powered

Název česky:

Stavebnicové konstrukce elektricky poháněného jednoštopého dopravního prostředku

Anotace anglicky:

Content of this research study new technology called " the modular construction of motorcycle with electric-powered" is devoted it is describing the identification of Proposals for a complex of modular construction of an Electrically driven two-wheeled vehicle INTENDED to town with minimal Costs of operation, maintenance and the low selling price. This proposal is made for the subsequent production in real terms the possibilities of combining equipment purchased and manufactured components, compliance with regulations, durability, easy of installation and the area of profitability in the economic field.

Anotace česky:

Obsahem výzkumné zprávy ověřené technologie s názvem „Stavebnicové konstrukce elektricky poháněného jednoštopého dopravního prostředku“ se věnuje určení a návrhu pro možnosti komplexní stavebnicové konstrukce elektricky poháněného jednoštopého dopravního prostředku určeného do města s minimálními náklady na provoz, údržbu a nízkou prodejní cenou. Tento návrh je zpracován pro následnou výrobu do reálných podmínek celého zařízení s možnostmi kombinování nakupovaných a vyráběných komponent, kde je důležité dodržení předpisů, odolnosti, jednoduchosti montáže i oblast rentability v ekonomické oblasti.

Klíčová slova anglicky:

vehicle; electric motor; electrical energy

Klíčová slova česky:

dopravní prostředek; elektromotor; elektrická energie

Interní identifikační kód přidělený tvůrcem:

KKS-LVKLADNO-07-10-2016

Obsah zkrácené verze:

1. Anotace
2. Zpracování
3. Realizace
4. Technické parametry
5. Závěr
6. Dodatkové přílohy

1. Anotace

Každý dopravní prostředek má své specifické vlastnosti, oblast použití nebo styl. U elektricky poháněných vozidel je to obdobné, jen s tím rozdílem, že některá technologická omezení tyto oblasti zužují nebo v některých případech vylučují, ale též ve specifických oblastech jsou nezastupitelné. Využitelnost akumulátorových vozidel v klasické oblasti individuální dopravy narůstá a to nejenom v oblasti jednostopých vozidel od kol, koloběžek, skútrů až po motocykly, ale i v oblasti osobních vozidel až po malé nákladní vozidla. Převážnou část těchto vozidel, které jsou dostupné na trhu, je firmami preferovaná přestavba konvenčního vozidla na elektropohon.

Nové technologie a s tím související provoz bez emisí jsou nyní „v kurzu“ a díky tomuto zájmu se automobilky začínají orientovat na konstrukci vozidel s elektrickým pohonem a tím se začíná zvyšovat rozmach těchto vozidel poháněných čistě elektrickou energií uloženou v akumulátorech.

Důležitým prvkem nejsou jen „rychlé“ stavby spíše řečeno „přestavby“ konvenčních vozidel na elektricky pohon, kdy je tato cesta možná i také zatím u většiny firem praktikována, ale pro budoucí konstrukci těchto specifických vozidel je nutná úvaha o koncepci vozidla s uvažováním a zároveň konstruováním vozu s ohledem právě na tyto specifické parametry jako je hmotnost, specifika elektromotoru, dojezd i spotřeba elektrické energie.

2. Zpracování

Tato technologie je rozdělena na několik oddílů, kde jsou uvedeny a zpracovány informace o možnostech realizačních návrhů a variant komplexního řešení levného dopravního prostředku pro městský provoz.

Část modelového řešení celého zařízení bude zpracována až po dodání konkretizovaných podkladů.

Prvotně je důležité podrobit toto téma rešerši pro zjištění dostupných a komerčně prodávaných zařízení. Dále provést rešerši možností v pohonných systémech a dostupných akumulátorových bloků pro požadavky nízkých pořizovacích nákladů a uspokojivých jízdných parametrů.

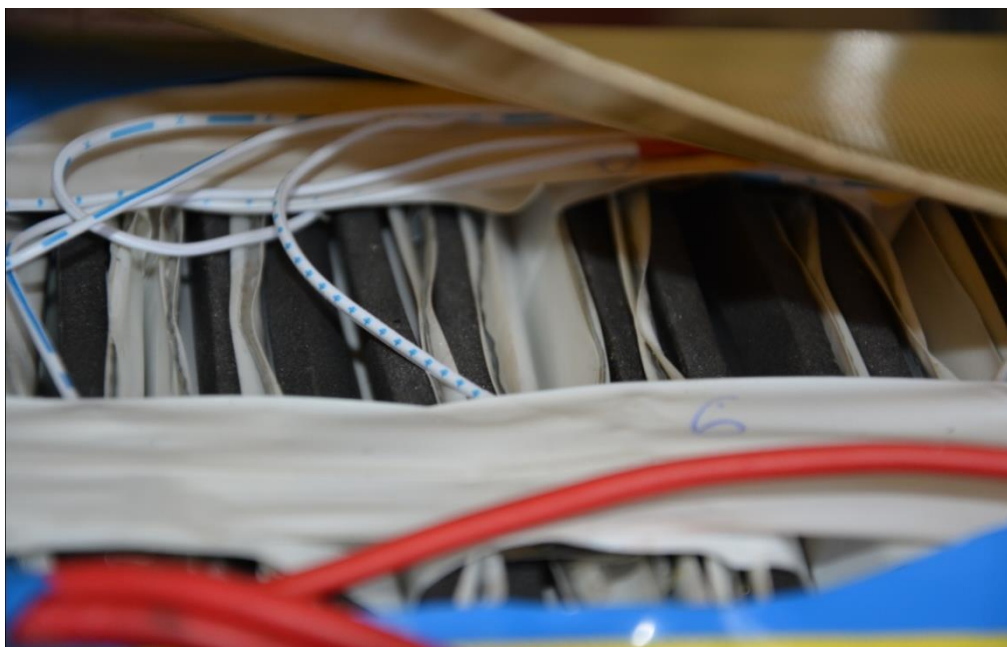
Hlavním cílem technologického projektu stavby elektricky poháněného silničního motocyklu nebylo jen „postavit elektromotorku“ jak se říká jen tak pro zábavu „udělat přestavbu“, ale to

aby cenovka tohoto prototypu se přiblížila cenové hladině konvenčních motocyklu dané kategorie se spalovacím motorem. Výzva pro tuto realizaci byla právě ve stanovení této cenové priority a dále pak v tom, že je již možné se stávajícími technologiemi dosáhnout rozumných technických i dojezdových parametrů. Koncepce elektromotocyklu byla volena do kategorie kapotovaných silničních motocyklů a vybrána z důvodu designového vnějšího uspořádání i vnitřního prostoru s důležitou možností využití pro řidiče skupiny A1, A bez omezení nebo B s omezením.

3. Realizace

Realizace se potýkala se spoustou technických parametrů (díky cenovému stropu) pro to, aby prototyp byl schopen plnohodnotné jízdy. Bylo nutné veškeré vyráběné prvky namodelovat ve 3D systémech, nakupované prvky skenovat na 3D scanneru a data přenést do PC. Bylo též nutné technicky zvládnout konstrukci tak, aby vše na sebe pasovalo a nevyšel z toho podivný chaotický výsledek. Díky tomu bylo možné do zástavbového prostoru vkládat různě výkonné elektromotory s příslušenstvím i různé možnosti a velikosti akumulátorového packu.

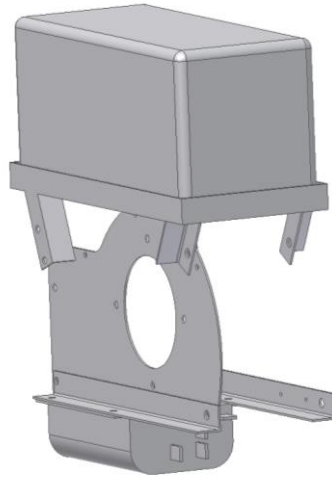
Akumulátor je „skládán na míru“ tak, aby nezabíral prostor „nádrže“, která je koncipována jako odkládací prostor pro větší věci. Těžiště motocyklu je tím posunuto směrem k vozovce a motocykl se při jízdě chová „čitelně“ a „inertně“. Základní akumulátor o nominální hodnotě 2,5kWh je složen z prismatických článků. Vzhledem k vnitřnímu prostoru je též počítáno s akumulátorem o dvojnásobné kapacitě a pro „silnější“ pohonné elektromotory lze instalovat akumulátor o hodnotě až 10kWh.



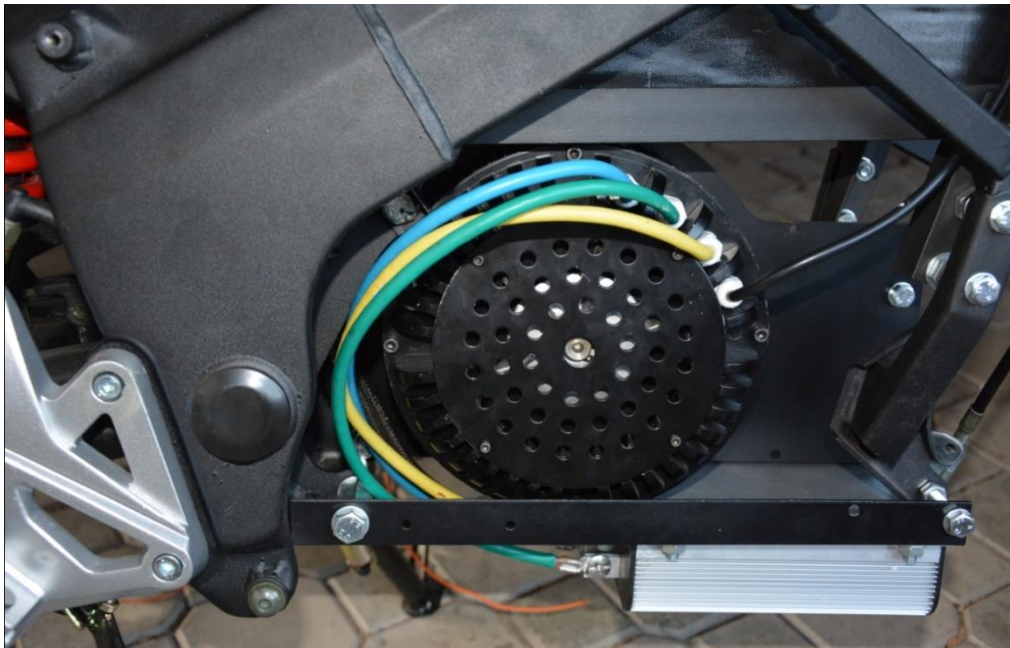
Obr. 1 - Vnitřní uspořádání akumulátoru

Z těchto důvodů bylo řešení motocyklu koncipováno jako modulární nebo spíše tzv. stavebnicové, neboť vnitřní konstrukce motocyklu umožňuje snadnou změnu pohonné jednotky od 3kW do 20kW nominálního výkonu (chlazené vzduchem nebo kapalinou) pro

provoz na veřejné komunikaci a též od 30kW do 90kW pro sportovní jízdu na uzavřeném závodním okruhu, dále pak doplnění dalšího akumulátoru a tím zvýšení kapacity právě pro „silnější“ elektromotory, přidáním superkapacitoru či dalších elektronických prvků. Další stavebnicovou volbou je pak, buď jeden stálý převod, nebo přímo řazená až 5 stupňová manuální převodovka.



Obr. 2 - Vnitřní uspořádání pohonné elektrické jednotky ve 3D CAD systému



Obr. 3 - Vnitřní uspořádání pohonné elektrické jednotky

Od možností využití systémů spojených s některými elektronickými prvky, vyplynula nutnost doplnění dalších technických řešení a vlastností, tzv.: přidáním „vychytávek“, a to pro příklad přidání ABS systému pro elektromotor při rekuperaci elektrické energie. Tento systém není pro provozní brzdy, ale pro to, aby při možnosti nastavení intenzity rekuperace přímo řidičem nedošlo k zastavení elektromotoru přetížením (zablokováním) a následně kola právě při rekuperačním brzdění.

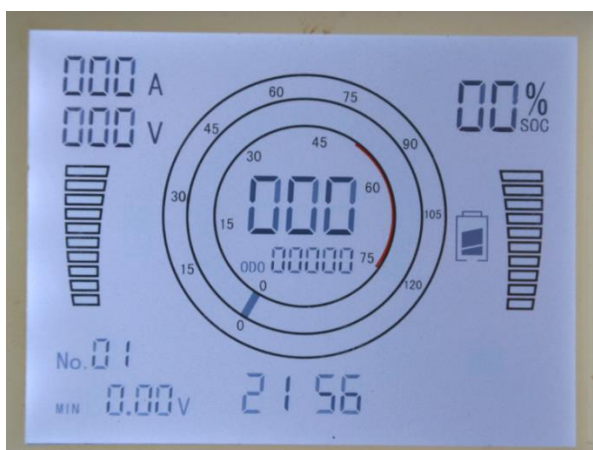
Dalších energetických úspor lze dosáhnout při správném „nastavení“ převodových mechanismů, a to nejenom pro jeden stálý převod, ale i pro vícestupňové mechanismy. U vícestupňových převodových mechanismů, lze snadno dosáhnout potřebných vlastností a využít potenciál elektromotoru v jeho efektivních optimech a tím zároveň dosahovat lepšího využití elektrické energie uloženého v akumulátoru.

Na elektromotocyklu zůstává klasické ovládání světel, směrových světel, brzd i „spojky“. Akcelerační rukojeť je elektronická a je řešena jako „půl-rukojeť“ pro méně zkušené řidiče (záměna za celo-otočnou rukojeť je otázkou několika minut). Co je na řídítkách navíc? Jedná se o páčku pro nastavení intenzity rekuperace.



Obr. 4 - Ovládací a informační prvky

Přístrojová deska je řešena několika designovými možnostmi a to buď jako plně digitální, digitální s digitálně-analogovým ukazatelem otáček i rychlosti nebo trochu do designu klasiky ve formě digitálního rychloměru s velkým středovým analogovým ukazatelem proudového odběru a malým analogovým ukazatelem pro nabití akumulátoru. Na pravé rukojeti je přidán informační LED ukazatel nabití (tři úrovně) pro informativní zjištění stavu akumulátoru bez nutnosti zapnutí klíčku (před jízdou, při nabíjení atd.).



Obr. 5 - Digitální palubní deska s grafickým zobrazením potřebných hodnot

Údržba spočívá v pravidelném nabíjení akumulátoru, kontrole osvětlení a brzdové kapaliny. Pro stálý převod je kontrola napnutí sekundárního řetězu a jeho promazání, pro případně použité převodové mechanismy kontrola olejové náplně (olejová náplň je určena pro celou

dobu životnosti). Vzhledem k technologii elektromotoru – bezkomutátorový, je po určitém čase vhodné zkontrolovat uložení hnací hřídele. Při použití elektromotoru „s uhlíky“ je nutná výměna těchto komponent zhruba po najetí 60tis. km.

Teoretické výpočtové provozní náklady jsou vyčísleny dle sazby za 1kWh pro rok 2016 od dodavatelů elektrické energie v cenovém rozpětí 1,83,- Kč až 4,91,- Kč, pak stojí jedno nabití (10kWh akumulátoru) od cca 20,- do 50,- Kč a tím pro teoretický dojezd 100km je přepočítáno 0,20,- až 0,50,- Kč na jeden ujetý kilometr.

Testování konkrétních dojezdových parametrů několika variant řešení (bez rekuperace, s rekuperací, s řízenou rekuperací, stálý převod, převodové ústrojí atd.) je nejlepší v reálném provozu, proto se připravuje možnost testovacích jízd přímo v silničním provozu. Toto následně prokáže vlastnosti a schopnosti tohoto navrženého silničního motocyklu s čistě elektrickým pohonem.

4. Technické parametry

Kapotovaný dvoumístný silniční motocykl se 17 palcovými pneumatikami, hmotnost: 138kg, celková délka: 1970 mm, šířka: 700 mm, výška: 1085 mm, rozvor: 1345, výkon střídavého elektromotoru: 10,8kW, PWM řídicí jednotka elektromotoru s plynule nastavitelnou rekuperací i elektronickým systémem proti zastavení elektromotoru při maximální rekuperaci energie, akumulátory skládané z prismatických článků typu LiFePO4 s RT-BMS systémem o kapacitě akumulátoru od 2,5kWh do 10kWh dle instalovaného výkonu elektromotoru a cenového rozpětí.



Obr. 6 – Celkový pohled na elektricky poháněný silniční motocykl

5. Závěr

Hlavním cílem tohoto projektu je určení možných kombinací jednotlivých prvků tak, aby byl splněn požadovaný cíl v levném dopravním prostředku a to nejen při jeho nákupu, ale hlavně při jeho provozu. Tento požadavek je pro celoroční bezúdržbový provoz (vyjma extrémních klimatických podmínek) s životností cca 10-15 let. Dle času životnosti odpovídá výběr komponent, především akumulátorového bloku. Celkový základní ekonomický výpočet je stanoven na dobu životnosti 10let s moderní technologií akumulátoru LiFePO4. Pokračování v tomto projektu je pro zadání nových poznatků zadavatelem a zpracování více variantních pohonných i mechanických systémů se snížením pořizovacích nákladů koncovým uživatelem. Důležité je dodržení legislativních podmínek, které jsou určeny pro tento segment dopravních prostředků.

V návazných zpracováních příkladových řešení jsou uvedeny konkrétní technické parametry a zpracování jednotlivých variant, které jsou rozděleny do jednotlivých technických zpráv pro tuto ověřenou technologii.

6. Dodatkové přílohy

Ekonomické parametry: Zvýšení užitné hodnoty výrobku o 50%, dle objednávky (obj: 7-10-2016) ze dne 7.10.2016, dle faktur jednotlivých etap s celkovou cenou 220000 Kč bez DPH..

Technické parametry: Ověřená technologie stavebnicové konstrukce elektricky poháněného jednostopého dopravního prostředku pro firmu L.V. Kladno s.r.o., ul. Generála Selnera 3255, 272 01 Kladno IČO: 26440938, dle objednávky č. 7-10-2016, zakázky 219064 ze dne 7.10.2016.

Vlastník: L.V. Kladno s.r.o., Kladno

Licence: Ano

Lokalizace: L.V. Kladno s.r.o., ul. Generála Selnera 3255, 272 01 Kladno

Kategorie dle nákladů: do 5 mil. Kč