

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta výtvarných umění

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Brno, 2016

BcA. Michal Všianský

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA VÝTVARNÝCH UMĚNÍ

FACULTY OF FINE ARTS



ATELIÉR PRODUKTOVÝ DESIGN

PRODUCT DESIGN

DESIGN MOTOCYKLU

DESIGN MOTORCYCLE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

BcA. MICHAL VŠIANSKÝ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

akad. soch. ZDENĚK ZDAŘIL

OPONENT PRÁCE

akad. Soch. Petr Svítíl

OPPONENT

BRNO 2016

DOKUMENTACE VŠKP

OBSAH:

OBRAZOVÁ ČÁST

s. 4 – 7

TEXTOVÁ ČÁST

s. 8 – 12

OBRAZOVÁ ČÁST

K obhajobě bylo předloženo 5 plakátů , 1 model a 1 animace



Motocykl, plakát 800 x 600 mm, 2016



Motocykl, plakát 800 x 600 mm, 2016



Motocykl, plakát 800 x 600 mm, 2016



Motocykl, plakát 800 x 600 mm, 2016



Motocykl, plakát 800 x 600 mm, 2016



Motocykl, model 1:4, 49 x 30 x 20 cm, 2016



Motocykl, animace, 2016

TEXTOVÁ ČÁST

Design motocyklu

Mnou vybrané téma Design motocyklu je téma velice obsáhlé. Rozhodl jsem se ve své práci zaměřit na stále narůstající generaci motocyklů s elektrickým pohonem. Zabýval jsem se především celkovým tvarovým řešením motocyklu, s ohledem na jeho funkčnost, praktičnost a možnost výroby pomocí současných technologií. V případě elektropohonu bylo tvarově nejobtížnější zejména zvolit vhodné řešení uložení neformálních baterií. Druhým nelehkým úkolem bylo snížení hmotnosti, a tím dosažení vyššího dojezdu motocyklu. Mým cílem bylo vytvořit motocykl, který bude využíván hlavně jako dopravní prostředek v městském provozu, ale také jako motocykl vzbuzující v řidiči radost z jízdy i mimo město. Tímto nemám na mysli dlouhé cestování, jelikož dojezd elektromobilů a doba nabíjení není stále pro delší trasy vyhovující. Design motocyklu jsem po dlouhém skicování vytvořil v počítačovém programu 3Ds Max a jako prezentaci vytisknul plakáty v několika vyobrazeních ve formátu, 800 x 600 mm. Pro lepší představu tvarového řešení a proporci motocyklu jsem pomocí 3D tiskárny vytvořil model v měřítku 1:4 a krátkou animaci, která ukazuje mnou navržený motocykl ze všech stran.

Téma moji praktické magisterské práce Design motocyklu jsem si zvolil především kvůli mé celoživotní vášni k motocyklům, ale také touto prací navazuji na stejnojmennou teoretickou diplomovou práci, ve které jsem se věnoval designu motocyklu od jeho vzniku až do současnosti a část této práce jsem zaměřil také problematice elektromotocyklů. Motocykl bylo i tématem mé praktické bakalářské práce, ve které jsem se zabýval ochrannými pomůckami pro motorkáře. Konkrétně jsem se vytvořil skládací ochrannou přilbu, určenou rovněž zejména pro městský provoz. Mé oblíbené téma motocykl bych rád završil právě mojí magisterskou praktickou prací, ve které se zabývám, jak jsem se již výše zmínil, designem motocyklu s elektrickým pohonem napájeným akumulátory. Vozidla s alternativními pohony, ať už se jedná o hybridní pohon, který je již běžně montován do alespoň jednoho modelu vozu každé větší automobilky, nebo přímo elektrický pohon, jsou stále rozšířenější a dle mého názoru je jen otázkou času, kdy se stanou většinovými. Dovoluji si říci, že elektromobily budou dopravními prostředky nedaleké budoucnosti. Bohužel stále přetrvávajícím problémem, který odráží řidiče od koupi tohoto typu vozidel, je velice dlouhá doba dobíjení, životnost baterií a jejich vysoká cena. U motocyklů k tomu přibývá ještě psychická stránka řidiče. Každý správný motorkář potvrdí, že motocykl není jen dopravní prostředek, který vás dopraví z místa A do místa B, ale především radost a zábava. Málokterý majitel motocyklu si dovede představit výměnu burácející symfonie koňských sil, vycházejících ze spalovacího motoru po otočení plynem, za tichý elektrický motor bez duše a vůně benzínu. Díky neustálému vývoji elektřinou poháněných motorů a především rychlému vývoji baterií se začínají výkony a jízdní vlastnosti takových motocyklů srovnávat, ne-li překonávat motocykly se spalovacími motory, a proto i počet zájemců o tyto stroje stále roste. Většinou se však jedná o „nové“ motorkáře, kteří nemají předchozích zkušeností s motocykly se spalovacím motorem. V současné době je elektropohon nejčastěji umístěn do malých motocyklů či skútrů, určených do městského provozu, a to z toho důvodu, že při jízdě ve městě je jednostopé vozidlo obratnější než automobil a většinou nejde o uražení dlouhých vzdáleností. Tudiž i slabý elektrický motor s nevelkou kapacitou baterií postačí na cestu do zaměstnání a zpět. Zájem o malé motocykly výrazně vzrostl po novele zákona o provozu na pozemních komunikacích z roku 2013, která umožňuje řidičům s řidičským průkazem skupiny

B řídit i motocykl s obsahem motoru do 125 ccm a automatickou převodovkou. Provoz elektrických motorů je díky nulovým emisím ekologicky nezávadný a cena elektřiny na ujetý kilometr je jen zlomkem ceny běžného paliva do spalovacích motorů. Praktičnost, úspora času, financí a životního prostředí je tedy jednoznačná.

První krok při navrhování motocyklu je zvolit, jakou funkci by měla motorka splňovat. V mém případě se jedná o motocykl do městského provozu, ale měl by vyhovovat i na delší cesty. Pro tyto účely jsou nevhodnější motorky z kategorie naked. Stroje tohoto typu mají nejen minimum kapotáže a nízkou hmotnost, ale také dostatek síly pro vzrušení z jízdy a zejména dobré konstrukční řešení pro pomalou i rychlejší jízdu. Jako vzor, ke kterému jsem nejčastěji přihlížel při řešení konstrukční stránky mého návrhu, byl motocykl Honda CB 600 F, jelikož konstruktéři tohoto stroje, se kterým je možné cestovat a zároveň i obratně popojíždět ve městě, dle mého názoru docílili ideálního kompromisu všech parametrů jízdních vlastností. Dalším důvodem, proč jsem se přiklonil k této značce, je i dlouholetá vlastní zkušenost s tímto motocyklem a možnost ověření tvarového řešení na vlastním motocyklu. Ideální motor a baterie jsem vybral po důkladném srovnávání elektromotocyklů, které se objevily na trhu v posledních letech. Jednalo se především o sériově prodávané motocykly, a to kvůli snaze o vytvoření vyrobitelného a cenově dostupného dopravního prostředku.

Hlavním konstrukčním prvkem motocyklu je podvozek, který se skládá z rámu, zavěšení kol a samotných kol. Rám, který spojuje všechny ostatní díly podvozku, také nese baterie, motor a další díly, které jsou nezbytné pro funkčnost, jako například řídicí jednotka.

Typů rámu, použitelných pro tento typ motocyklu, se nabízí hned několik. Jednou z velice designově zajímavých možností je otevřený, zdvojený, páteřový rám, který u motocyklů se spalovacím motorem využívá tělo motoru jako konstrukční prvek. Tento rám figuroval v mých prvních skicích jako stěžejní prvek, ovšem vzhledem k hmotnosti, velikosti a nesnadnému formování baterií, nezbytných pro napájení elektromotoru, je obtížné takový rám využít. Proto jsem se rozhodl pro praktičtější variantu, a to kolébkový, dvojitý, odlévaný rám z hliníku. Trubky obdélníkového profilu, vycházející z hlavy řízení, obepínají baterie na levé i pravé straně jsou propojeny hned v několika bodech. Nahoře zmíněnou hlavou řízení, v zadní části uchycením centrálního tlumiče pro zadní kolo a ve spodní části, tam, kde rám drží motor. Dále je rámem tvořena opora pro uložení jednotlivých baterií. Hliníkový materiál jsem zvolil proto, že je hojně využívaný pro výrobu rámu motocyklů už dlouhé roky a to zejména pro jeho malou hmotnost ve srovnání s ostatními kovy. Jedním z dalších moderních nekovových materiálů, které se používají na rámy především malosériových motorek, je karbon. Jeho hlavní vlastností je možnost libovolného tvarování, minimální hmotnost a to vše při zachování dostatečné pevnosti. Na druhou stranu jeho velkým nedostatkem je vysoká cena a obtížné zpracování. Jelikož jsem chtěl vytvořit motorku dostupnou širší škále odběratelů, snažil jsem se o kompromis mezi snižováním hmotnosti a pořizovacími náklady a rozhodl jsem se pro navržení rámu z hliníku.

Další důležitou částí podvozku je zavěšení kol. Pro zadní kolo jsem navrhl jednostrannou kyvnou vidlici, vyrobenou opět z hliníku. Rovněž je zde možné použití uhlíkových vláken, ale k volbě materiálu jsem zde přistupoval stejně jako u rámu, t.j. kompromis mezi hmotností a cenou. Výrazným odlišením od většiny motocyklů je v tom, že osa ohybu je mezi kyvnou vidlici a rámem na ose hnací hřídele motoru. Takové řešení je neobvyklé, ale napomáhá menšímu opotřebením řetězu, v mém případě řemenu, který převádí točivý momentu z motoru na zadní kolo, jelikož nedochází k napínání při pružení. V horní části ramena vidlice jsem kvůli navýšení pevnosti při vertikálním

namáhání vytvořil výztuhu. Složitější oproti oboustranné vidlici je řešení osy zadního kola, ale při použití trubky většího průměru místo tyče je pevnost osy dostačující. Takové řešení využívá u svých motocyklů například firma BMW u motocyklu K1200R. Překvapivě jsou jízdní vlastnosti jednostranné kyvné vidlice lepší než vidlice oboustranné, jelikož nedochází k odlišnému krutu dvou ramen vidlice a společně s nižší hmotností je tedy ideální volbou pro můj elektromotocykl. K odpružení vidlice jsem zvolil centrální tlumič se zdvihem 128 mm s možností nastavení tvrdosti, pružící mezi zadní vidlicí a hlavním rámem. Přední vidlice je standardní teleskopická vidlice o průměru 41 mm a se zdvihem 125 mm. Znalci mohou namítnout, proč nebyla použita vidlice typu Up side down, jak je tomu u většiny současných moderních motocyklů. Starší typ vidlice jsem zvolil především z důvodu nižší hmotnosti a současně její jízdní vlastnosti jsou dostačující pro výkon tohoto stroje. Standardní teleskopickou vidlici můžeme vidět v současné době i u slabších motocyklů firmy Honda, například u modelu CB500F z roku 2016.

Kola jsem zvolil o průměru 17 palců s pneumatikami vpředu 120/70 R17 a vzadu 180/60 R17. Zadní kolo je možné použít užší, jelikož předpokládám využití motoru především ve městech, čímž by bylo docíleno vyšší obratnosti a současně by se opět hmotnost zase o kousek snížila. Široké kolo ovšem zase napomáhá výrazným způsobem navýšit náklon motocyklu při projíždění zatáčkou ve vyšší rychlosti. Paprsková kola, vyrobená opět z hliníku, jsem tvarově přizpůsobil křivkám z vrchní části motocyklu.

Dalšími parametry, ovlivňující jízdu, jsou úhel osy řízení, který má velký vliv na stabilitu říditelky ve vyšší rychlosti. Úhel $64,6^\circ$ považuji za vhodný kompromis. Rozmezí mezi 64° - 65° je běžný právě pro kategorii naked, stejně jako rozvor kol, neboli vzdálenost mezi osy kol, 1430 mm. Rozvor má velký vliv na stabilitu a obratnost motocyklu. Vyšší rozpětí kol stabilizuje motoru při rychlejší jízdě, ale znesnadňuje náklon motocyklu v menší rychlosti. Brzdový systém se skládá ze dvou hydraulických, dvoupístkových, kotoučových brzd, kdy kotouče mají průměr 320 mm a na zadním kole jeden kotouč průměru 235 mm. Ve výřezech, odlehčujících kotouč, se opět objevuje křivka z vrchní části motoru. Přední brzdy jsou možná předimenzované pro tento typ motocyklu, ale nepatrným zvýšením hmotnosti z důvodu použití větších kotoučů získáme výrazně vyšší brzdový účinek. V tomto případě bezpečnost převážila nad náklady a snahou o snížení hmotnosti. Díky využití elektromotoru bez nutnosti řazení, jsem zvolil umístění páčky zadní brzdy na řídítka, stejně jako tomu je například u skútru nebo jízdních kol. Takové řešení jsem vybral především kvůli citlivější ovladatelnosti páčky pomocí prstů na ruku oproti pedálu pro pravou nohu, jak je tomu u standardních motorek.

Motocykl je poháněn 3 fázovým AC vodou chlazeným motorem s točivým momentem 90 Nm a rozsahem otáček 0 - 6000 za minutu, který odebírá elektrickou energii z lithium-iontových baterií o kapacitě 12kWh. Doba jejich dobití je závislá na výkonu palubní nabíječky či externí dobíjecí stanice. Při dobíjení baterie ze standardní domácí zásuvky je doba plného nabití přibližně 8 hodin. Jelikož je navržená motoru vybavena palubní dobíječkou o výkonu 3,6 kW, čas dobíjení se zkrátí přibližně na 3,5 hodiny. Při použití výkonnější 16kW dobíječky se zkrátí tento čas přibližně na 90 minut. Rychlonabíječka, která by měla dobít automobil na 80% během 30 minut, by mohla zajistit dobití baterie z motocyklu s menší kapacitou ještě za kratší dobu. Dojezd motocyklu je nejvíce ovlivněn prostředím, ve kterém se pohybuje a stylem jízdy, který je dán řidičem. Ve městě, kde je omezená rychlost, by dojezd mohl být více než 200 km, mimo město se tato vzdálenost zkracuje přibližně na polovinu. Nabízí se zde možnost využití převodů pro navýšení dojezdu, ale hmotnost převodovky má opačný vliv, tudíž by byl rozdíl dojezdu minimální, a proto jsem raději prostor využil pro větší baterie. Řešil jsem dvě varianty baterií. První se skládá ze tří velkých baterií s již výše uvedenou kapacitou 12 kWh. Druhá varianta pracuje s využitím 30 malých baterií.

Výhodou takového řešení je především možnost volby množství baterií, a tudíž snížení ceny motocyklu, která je z velké části ovlivněna cenou baterií. Stejně tak hmotnost motocyklu je z velké části závislá na velikosti baterií, volbou menšího počtu baterií dojde tedy ke snížení hmotnosti, a tím i snadnější ovladatelnosti motocyklu v nižší rychlosti. Takové řešení je vhodné především do měst. Jelikož málokdo potřebuje denně na dojezd do zaměstnání a zpět 200 km, je možné snížit počet použitých baterií. Při vyjmutí či zakoupení motocyklu s nižším počtem baterií vznikne volný prostor, který je třeba zaslepit. Zde jsem navrhl opět dvě varianty. Je možné použít jednodílný kryt, který zakrývá všechny baterie dohromady, jako tomu je u varianty se třemi velkými bateriemi, či malý kryt na každou baterii zvlášť. V případě použití tří velkých baterií se jedná o baterie kosodélníkového tvaru, který kopíruje vnitřní tvar rámu. Menší baterie druhé varianty mají tvar šestiúhelníku a jsou seskládané k sobě jako včelí plástve. Pro uložení těchto baterií jsem vytvořil síť, která je součástí rámu. Řídící jednotka má mimo jiné na starosti rovnoměrné vybíjení a dobíjení, čímž udržuje stejnou životnost všech baterií.

Mezi trubkami rámu okolo baterií je volný prostor, který je využitý v přední části pro chladič kapaliny, která ochlazuje motor, a níže je umístěna řídící jednotka, v horní části nabíjecí zařízení se zásuvkami pro připojení kabelu a na zadní části rámu je úložný prostor pro povinnou výbavu motocyklu. Všechny zmíněné prostory jsou uzavřené krytem z uhlíkových vláken. Ve spodní části kevlarový kryt vyrovnává trubkový rám, zatímco nahoře kopíruje křivku horního dílu motocyklu. Ze stejného materiálu jako kryty okolo rámu, jehož klady jsem vypsál již výše, jsem navrhl přední i zadní blatník, které těsně kopírují tvar pneumatiky. Nenápadné tvarové řešení blatníku jsem zvolil kvůli vyniknutí křivky horního dílu a sedla.

V horní části motocyklu je již několikrát zmiňovaný křivkovitý díl tvořen ze dvou částí. Nosným prvkem je trubkový rám z hliníku, který je obdélníkového průřezu a je kloubem uchycený k hlavnímu rámu. Tento kloub slouží k nastavení výšky sedla od 750 do 850 mm. Výška sedla ovlivní nejen pohodlí různých vysokých řidičů motocyklu, ale také má velký vliv na jízdní vlastnosti při různých způsobech jízdy. Pro pomalejší jízdu je výhodnější sedlo zvednout, a tím přesunout těžiště výše a více dopředu, čímž docílíme lepší ovladatelnosti a mrštnosti motocyklu. Naopak při rychlejší jízdě je výhodnější sedlo snížit, především kvůli pohodlí řidiče, bojujícího s odporem větru. I přes dostatečnou pevnost materiálu rámu horního dílu jsem se obával vertikálního pružení při průjezdu nerovným povrchem, který je bohužel běžný na českých silnicích. Z toho důvodu je umístěna podpěra ze zadní části rámu k místu, kde se spojuje rám horního dílu se sedlem. Tímto je docíleno dostatečného zpevnění a nehrozí výkyv do stran. Výztuha je na hlavním rámu uchycena na závitových tyčích, které jsou ovládány motorem mezi nimi. Při otočení tyče dojde k posunu výztuhy, a tím ke zvýšení či snížení výšky sedla. Cele řešení uchycení vzpěry je umístěno za centrálním tlumičem mezi trubkami rámu a z velké části zakryto krytkou. Druhá část horního dílu, která se oproti rámu pozvolna navyšuje a rozšiřuje, opisuje aerodynamickou křivku. Křivka pokračuje do přední části pod řídítka, před přední odpruženou vidlicí a propojuje se předním světlem s druhou stranou. Jelikož dochází k pohybu celého dílu nahoru a dolů, je nutné světlo s měnitelným sklonem, stejně jako mají automobily. Přední světlo využívá LED diody pro denní svícení a halogenovou žárovku pro dálková světla. Při snížení nebo zvýšení výšky sedla se rozsvítí ze sloupce několika diod jen ty diody, které směřují vpřed, halogenová žárovka se natáčí malým motorkem, umístěným za žárovkou. Součástí světla jsou i blinkry na stranách, které jsou pro lepší viditelnost dublované v zrcátkách. V horní části za řídítka je umístěn dotykový display, na kterém se zobrazují důležité informace, jako například jízdní rychlost, stav baterií, doba dobíjení, dojezd, ale i GPS navigace. Obrazovka je kvůli lepší čitelnosti zapuštěna, aby nebyla ovlivněna zejména odrazem slunce. Kvůli snadnější ovladatelnosti v rukavicích, které

by měly být součástí výbavy každého motorkáře, jsou po stranách obrazovky tlačítka. Poslední částí motocyklu je sedlo, které je napojené na horní rám. Zde jsem vytvořil také variabilitu, a to s možností využití dvousedla, neboli sedla pro dva pasažéry, či sedla pouze pro jednoho. Výměna sedla není otázkou minuty, jelikož spojení sedla s horním rámem je tvořeno několika šrouby. Mojí myšlenkou bylo možnost zakoupení krátkého či dlouhého sedla, nikoli každodenní záměna podle aktuální potřeby. To je však rovněž možné. Zadní světlo je umístěno zespodu, na konci sedla a tvarově završuje rám sedla. Součástí světla jsou i blinkry, které jsou umístěny na stranách. Ve variantě sedla pro dva je pod sedlem madlo, které kopíruje tvar sedla, a je určené pro uchop spolujezdce.

Ideálním řešením prodloužení dojezdu je možnost volby čtyř jízdních režimů, a to režim omezující rychlost na 50 km/hod do města, 90 km/hod mimo město a bez omezení rychlosti pro jízdu na dálnici a sportovní jízdu na okruhu. V posledním případě by měla motorka s navrženým typem motoru dosahovat rychlosti mezi 160 – 180 km/hod. Poslední režim jízdy je v závislosti na zadanou trasu do GPS navigace. Dle zvolené trasy se automaticky zvolí maximální rychlost. Tento jízdní režim se poprvé objevil u kanadského motocyklu Lito Sora.

Prozatím malé využití elektromobilů v České republice je ovlivněno relativně malým počtem veřejných dobíjecích stanic a absence legislativní podpory těchto typů dopravních prostředků. Rozšíření stanic se očekává i na komerčních parkovištích, garážích, firemních parkovištích, garážích, hotelech a u obchodních center. Dále je v České republice ve spolupráci s firmou ČEZ plánovaná výstavba rychlodobíjecích elektrostanic, především podél hlavních silničních tahů, jak je uvedeno na internetových stránkách Hybrid.cz.

Hlavním konkurentem z oblasti elektromotocyklů jsou motocykly Bremmo, které se pohybují na trhu elektromobility již řadu let. Díky zvolené naked stavbě, která nabízí všestranné využití, je mnou vytvořená motorka svými jízdními vlastnostmi srovnatelná s Bremmo Empulse. Srovnatelná je i podobným výkonem motoru a hmotností, která je okolo 215 kg a může konkurovat i motocyklům podobného typu se spalovacím motorem, jako například Honda CB600F s váhou necelých 200 kg. Odlišení mého návrhu od motocyklu Bremmo je větší kapacita akumulátorů a s tím související dojezd, volba počtu baterií, volba ze čtyř různých jízdních režimů, velikosti sedla s také je možná jeho stavitelnost. To vše dělá z této elektromotorky stroj s možností využití pro širší veřejnost, jelikož si každý může nastavit vše dle svých potřeb, a tím je zajištěna nejen pohodlná, ale i bezpečná jízda. Dovoluji si tvrdit, že se mi tímto úspěšně podařilo dosáhnout stanoveného cíle této praktické magisterské práce a vytvořil jsem zajímavý, výrobitelný, funkční a finančně dostupný motocykl.