

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV AUTOMOBILNÍHO A DOPRAVNÍHO
INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF AUTOMOTIVE ENGINEERING

VOZIDLO S EKOLOGICKÝM POHONEM

VEHICLE WITH ECOLOGICAL DRIVE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

JAN ŠVEC

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. VÁCLAV PÍŠTĚK, DrSc.

BRNO 2009

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav automobilního a dopravního inženýrství

Akademický rok: 2008/2009

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Jan Švec

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Strojní inženýrství (2301R016)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Vozidlo s ekologickým pohonem

v anglickém jazyce:

Vehicle with ecological drive

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Navrhnout koncepci třístopého vozidla s ekologickým pohonem.

Cíle bakalářské práce:

Navrhnout možné koncepce uspořádání a posoudit jejich přednosti a nedostatky.

Vybrat koncepci vozidla pro následný konstrukční návrh.

Navrhnout uspořádání nápravy vozidla.

Seznam odborné literatury:

REIMPELL, J., STOLL, H., EDWARD, A. The automotive chassis - engineering principles. Arnold, London 1996. ISBN 0-340-61443-9.

Gillespie, T.D. Fundamentals of Vehicle Dynamics, Society of Automotive Engineers, Warrendale, PA, 1992. ISBN 1-56091-199-9.

Bosch, R. Automotive Handbook. 5th edition. 2002. Society of Automotive Engineers (SAE). ISBN: 0837612438

Vedoucí bakalářské práce: prof. Ing. Václav Pištěk, DrSc.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2008/2009.

V Brně, dne 2.11.2008

L.S.

prof. Ing. Václav Pištěk, DrSc.
Ředitel ústavu

doc. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.
Děkan fakulty

Abstrakt

Cílem této práce bylo navrhnout třístopé vozidlo s ekologickým pohonem. První kapitola pojednává o historii tříkolových vozidel od počátku jejich vývoje. Druhá kapitola mapuje současnou produkci a třetí kapitola je věnována vlastnímu návrhu koncepce vozidla.

Abstract

This work is focused on design of three-wheeler with ecological drive. The first chapter discusses the history of three-wheelers from beginning of their development. The second chapter is a survey of present production and the third chapter is devoted to separate design of vehicle conception.

Klíčová slova

Třístopé vozidlo, ekologický pohon

Key words

Three-wheeler, ecological drive

ŠVEC, J. *Vozidlo s ekologickým pohonem*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojího inženýrství, 2009. 41 s. Vedoucí bakalářské práce prof. Ing. Václav Píštěk, DrSc.

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že tuto bakalářskou práci *Vozidlo s ekologickým pohonem* jsem vypracoval samostatně, pod vedením vedoucího bakalářské práce prof. Ing. Václava PÍŠTĚKA, DrSc. a uvedl v seznamu všechny zdroje.

Jan ŠVEC

V Březejci dne 24.května 2009.....

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkovat všem, kteří mi pomohli při vzniku mé bakalářské práce, obzvláště panu prof. Ing. Václavu PÍŠTĚKOVÍ, DrSc za odborné vedení a podporu.

Obsah:

Obsah:.....	11
Úvod.....	13
1. Historie.....	14
1.1 Počátek vývoje třístopých vozidel.....	14
1.1.1 Leonardo Da Vinci.....	14
1.1.2 Nicolas-Joseph Cugnot.....	14
1.1.3 Richard Trevithick.....	15
1.1.4 Karl Benz.....	15
1.2 Historie do konce 19. století.....	16
1.2.1 Koncepce – 2 kola vzadu.....	16
1.2.2 Koncepce – 2 kola vpředu.....	17
1.3 Výrobci z počátku 20. století.....	17
1.3.1 Daihatsu.....	18
1.3.2 Moto - Guzzi.....	18
1.3.3 AC.....	18
1.3.4 BSA.....	19
1.3.5 Lion Cycle Company.....	19
1.3.6 Morgan.....	20
1.3.7 Raleigh.....	21
1.3.8 Scammell.....	21
1.3.9 Dymaxion.....	22
1.3.10 Contral.....	23
1.3.11 Sandford.....	23
1.3.12 Framo – Werke.....	23
1.3.13 Phänomen.....	23
1.3.14 Walter.....	24
1.3.15 Tatra.....	24
1.4 Výrobci od druhé světové války.....	25
1.4.1 Fend, Messerschmitt.....	25
1.4.2 BMW, Iso.....	25
1.4.3 Heinkel, Trojan.....	26
1.4.4 Reliant.....	26
1.4.5 Velorex.....	27
1.5 Prototypy a malosériová výroba od druhé světové války.....	28
1.5.1 Peugeot.....	28
1.5.2. Mercedes Benz.....	29
1.5.3 Volkswagen.....	29
1.5.4 General Motors.....	30
1.5.5 Sealion.....	30
1.5.5 Tříkolky jako speciály pro rekordy.....	30
2. Současnost.....	32
2.1 Piaggio, Bajaj.....	32
2.2 Kenda Technology.....	32
2.3 Tuk - Tuk.....	33
2.4 ZAP.....	33
2.5 Balck Jack.....	33
2.6 Campagna.....	34
2.7 Vandenbrink.....	34

2.8 – Aptera Motors	35
3. Budoucnost.....	36
3.1 Pohon.....	36
3.2 Koncepce.....	36
3.3 Zavěšení kol	37
Závěr.....	38
Použité zdroje.....	39

Úvod

Třístopá vozidla jsou v současnosti spojována spíše s určitou výstředností, neobvyklostí. Důvod ke konstrukci tříkolky ale není jenom snaha odlišit se. Tato vozidla jsou snahou o propojení vlastností klasického automobilu a motocyklu, i když v minulosti tomu vždy tak nebylo. V jakém konkrétním poměru jsou jejich výhody a nevýhody, záleží na konkrétním výrobku a jeho účelu. Tříkolka (nebo také three-wheeler, trike) může vycházet ze dvou základních koncepcí. Ty se liší podle toho, jestli bude mít samostatné kolo ve směru jízdy vzadu nebo vpředu. Tříkolky obecně mají proti automobilu výhodu v jednodušší konstrukci a nižší hmotnosti a proti motocyklu ve vyšší bezpečnosti, stabilitě a možnosti úplně uzavřít prostor pro posádku. Ale také zde je možné narazit na několik výjimek. Prostor pro posádku nebývá vždy uzavřen, konstrukce některých typů je velmi náročná, s rozsáhlou implementací elektroniky pro řízení podvozku a podobně. Dalším důvodem, proč mě zaujala právě tato problematika je, že historie samohybných tříkolek sahá až do roku 1478, a že tříkolky stály na počátku vývoje automobilů.

1. Historie

1.1 Počátek vývoje třístopých vozidel

1.1.1 Leonardo Da Vinci

I když první prototyp tříkolového vozu vznikl až v roce 1769 ve Francii, první dochované plány vozu se třemi koly pochází z roku 1478 a jejich autorem není nikdo jiný než Leonardo da Vinci. On sám tento vynález pravděpodobně nikdy nesestrojil, ale v roce 1997 se do studia da Vinciho nákresů pustili v muzeu vědy ve Florencii a v roce 2004 představili funkční model tříkolky poháněné pružinou s programovatelným řízením. Tato tříkolka má jedno kolo vpředu a jeho zatáčení je ovládáno soustavou pák. Páky jsou vychylovány z rovnovážné polohy palci na hnacích bubnech. Podle uspořádání palců je možné naprogramovat dráhu, kterou vozidlo projede. [1]



Obrázek 1.1 – Model da Vinciho tříkolky z roku 2004 [1]

1.1.2 Nicolas-Joseph Cugnot

Vůz, považovaný za otce automobilu, byl poháněn parním strojem a jeho konstruktér Nicolas-Joseph Cugnot ho představil v roce 1769. Cugnot se narodil v roce 1725, a poté, co v Evropě vypukly války, nastoupil k dělostřelectvu francouzské armády. Spíše než válčení ho však zajímala technika a především parní stroj, největší vynález té doby. Dlouho přemýšlel o tom, jak ho využít pro pohon kočárů a pro dopravu těžké dělostřelecké techniky na bojiště. Jako voják ale neměl prostředky na vývoj a pokusy, tak svůj nápad přednesl velitelům. Tento nápad zaujal i samotného ministra války, a tak již zrodu prvního automobilu v historii nic nebránilo. Cugnotův vůz byla tříkolka s jedním kolem vpředu a toto kolo bylo poháněno parním strojem. Vůz neměl topeniště, a tak se oheň musel rozdělovat přímo pod parním kotlem na zemi. Pára vystačila na 12 až 15 minut jízdy. Představitelé armády a ostatní diváci neskryvali nadšení. Cugnot dostal za svůj vynález 20 000 franků a pustil se do další práce. Svůj zdokonalený vůz představil za 2 roky (1771). Vůz měřící 7,25 metru a vážící 12 tun už měl vlastní topeniště a vyvinul rychlost kolem 4 km/hod. Bohužel se představení vozu neobešlo bez první nehody. Vůz totiž při jízdě narazil do zdi a tu zboural. Nikdo z přihlížejících však nebyl zraněn a vůz mohl po vyproštění pokračovat v jízdě. Cugnot se ze slávy ale neradoval dlouho. Ministr války upadl u dvora v nemilost, a tím byl s dalšími pokusy konec. Marně se pokoušel přesvědčit panovníky, aby jeho vynález vyzkoušeli, a tak vůz nakonec skončil v pařížském muzeu. Byl to na dlouhou dobu poslední vůz ve Francii. [2]



Obrázek 1.2 – První automobilová havárie, jak ji zaznamenali novináři [2]

1.1.3 Richard Trevithick

Vývoj parních vozů – tříkolek – dále pokračoval ve Velké Británii. Zde se 13. dubna 1771 narodil Richard Trevithick. V roce 1790 se stal inženýrem a v roce 1796 sestrojil první vysokotlaký parní kotel. Jeho první parní vozidlo vzniklo v roce 1801. Tento stroj byl v podstatě pouze parní stroj na 4 kolech. Žádný prostor pro posádku, ale i tak na něm na Štědrý večer spolu s několika přáteli vyjel půl míle do kopce. Parní kotel umístěný horizontálně na podvozku obsahoval i píst spojený s klikovým hřídelem na kterém byl velký setrvačnický. Vůz byl bohužel vinou nepozornosti zničen. Při odstavce s roztopeným kotlem došla voda a stěna kotle se protavila. Množství páry se prohnalo topeništěm a žhavé uhlíky rozfoukalo do okolí. Následný požár zničil všechny dřevěné díly vozidla. Jeho druhé parní vozidlo byla již tříkolka. Měla jedno kolo vepředu a poháněná zadní kola. Tento vůz byl přizpůsoben pro přepravu cestujících a při předváděcí jízdě v roce 1803 projel londýnskou Oxford Street. Vůz dosahoval rychlosti 8 až 9 mil za hodinu. Přesto, že se jednalo o úplně první osobní automobil, nikdo o něj neměl zájem, a tak se Trevithick rozhodl pohonnou jednotku prodat a s dalším vývojem se soustředil na železnici. Podobný osud měla i většina ostatních parovozů, protože parní stroj se pro svoji hmotnost na cesty nehodil, a tak jeho využití v dopravě směřovalo na železnici. [28]

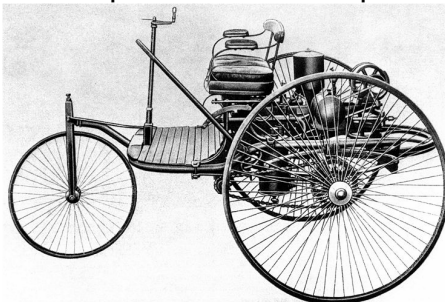


Obrázek 1.3 – Předváděcí jízda v roce 1803 [28]

1.1.4 Karl Benz

První automobil se spalovacím motorem byl patentován 29. ledna 1886. Byla to tříkolka s jedním kolem vepředu a poháněnými zadními koly. Karl Benz se od ostatních průkopníků v oboru lišil svým přístupem. Ostatní se většinou pokoušeli vycházet z povozů tažených koňmi, a ty motorizovat, ale Benz konstruoval vozidlo od základu což s sebou přinášelo několik výhod. Jednoválcový, kapalinou chlazený, čtyřdobý motor byl zavěšen v zadní části vozu v rámu z ocelových trubek. Měl odkrytý klikový mechanismus, ventilový rozvod SV a vysokonapěťové zapalování. Při objemu 980cm³ a hmotnosti 265 kg vůz dosahoval rychlosti 15km/h. Bohužel v tomto případě nebyla konstrukce tříkolky ideálním řešením. Většina cest měla vyjeté koleje

od povozů a prostředek cesty nebyl rovný. Cesty tohoto charakteru známe dnes jako polní cesty. Přední kolo tedy muselo překonávat spoustu nerovností, což nebylo příliš pohodlné, ale větší problém byl v namáhání konstrukce. To totiž vedlo k únavovému poškození rámu. Výhodou třístopé konstrukce bylo velice jednoduché řízení s malými nároky na ovládací sílu. Po drobných úpravách chtěl Benz svůj automobil prodávat, ale nebyl o něj zájem. Situace se změnila, až v srpnu 1888. Paní Benzová se syny tajně odjela na návštěvu příbuzných automobilem. Tato propagační cesta, přes sto kilometrů dlouhá, dokázala, že automobil je schopen ujet dlouhé vzdálenosti a je jednoduchý na obsluhu, protože ho dokáží řídit i děti. Benz tento automobil vyráběl do roku 1893, kdy s dalším modelem přešel ke dvoustopé koncepci. [2]



Obrázek 1.4 – První automobil se spalovacím motorem [3]

1.2 Historie do konce 19. století

Do konce 19. století probíhaly různé pokusy a malosériové výroby tříkolek se spalovacími motory i ve Velké Británii, USA, Francii a Itálii. Pro tuto dobu byly typické dvě konstrukce. První vycházela z klasického motocyklu nebo bicyklu, který měl místo jednoho kola vzadu dvě. U těchto vozů bylo většinou jedno nebo dvě sedadla v řadě za sebou jako na motocyklu. Druhou konstrukcí byla tříkolka se dvěma koly vpředu. Tato vozidla byla určena pro dva nebo tři cestující. Lavice pro cestující byla umístěna před přední nápravou a místo řidiče bylo u některých vozů mezi nápravami nad motorem.

1.2.1 Koncepce – 2 kola vzadu

Typickými zástupci první konstrukce byly firmy Ariel a Beeston cycle works (Velká Británie). Tříkolka první jmenované firmy vznikla v roce 1896, ale až na druhý pokus. První prototyp měl motor firmy DeDion umístěn až za zadní nápravou a při testech se vůz převracel dozadu. Tato zkušenost vedla k prodloužení rozvoru a posunu motoru před zadní nápravu. Toto vozidlo bylo zpočátku velice populární, ale zájem brzy opadl, protože bylo pouze jednomístné. [44]



Obrázek 1.5 – Ariel Tricycle [4]

Tříkolka od Beestonu slavila větší úspěchy. Bylo to jediné vozidlo, které dojelo závod Emancipation Day Run na oslavu zvýšení rychlostního limitu na 12 mph. Toto vozidlo si koupil i vévoda z Yorku pozdější král Jiří V. a tak se tato tříkolka stala prvním královským automobilem. [45]

1.2.2 Koncepce – 2 kola vpředu

Druhou koncepci z konce 19. století představuje například vozidlo Eagle Tandem. Jeho konstruktérem byl Brit Ralph Jackson. Vozidlo bylo postaveno roku 1899, ale tento název získalo až v roce 1901, kdy vozidlo koupil Sydney Begbie a na jeho základě začal vyrábět ve své firmě Eagle Engineering & Motor Co. Ltd 3 nové modely. Základní model Tandem měl na místo původního jednoválcového motoru o výkonu 2,5 koně motor DeDion s vyšším výkonem (3,5 koně) a modely Aster a MMC se prodávaly s motory o výkonu 5 koní. Do roku 1904 měla tato vozidla stejný základ jako výrobky konkurence v podobě vozu Century Tri-car a tak v Eagle Engineering navrhli novou řadu. Nový model z této řady Eagle Racer měl čtyřválcový motor o výkonu 16 koňských sil a podle dobových odhadů dosahoval rychlosti kolem 80mph. Konec výroby vozidel Eagle přišel v roce 1908 z důvodu nízkých prodejů. [46]

Druhým britským výrobcem, který se zabýval výrobou tříkolek s jedním kolem vzadu, byl Thomas Humber. Ten v roce 1904 vyvinul vůz Humber Olympia Tri-car, který měl kompletně zakrytý motor a pohodlně čalouněné sedačky pro 2 cestující a řidiče. [47]

Zajímavým zástupcem této kategorie v USA byla firma Riker Electric Motor Company v New Yorku. Jejich elektrické vozidlo, postavené v roce 1896, dokázalo v závodech porážet konkurenci se spalovacími motory. Nejzajímavější byl závodní speciál z roku 1900. Díky nízko položenému těžišti a torpédovému tvaru vůz překonal několik rekordů včetně 1 míle za 1 minutu a 46 sekund. [48]

Dalším zástupcem byl vůz Leon Bollee Voiturette z Francie. Tento vůz Leona Bolleea vznikl v roce 1895 a byl toho času nejrychlejším vozidlem na cestách. Základ vozidla tvořil trubkový rám a podlaha v přední části, která chránila nohy předního cestujícího před kalužemi. Vůz disponoval tří-rychlostní převodovkou a v závodu z Paříže do Trouville dosáhl průměrné rychlosti 28 mph. Zajímavostí je, že maximální rychlost tohoto vozidla byla přibližně 60 mph, ale rychlostní limit v některých zemích byl 12 mph (Velká Británie). Ze známých osobností toto vozidlo vlastnil i Charles Stewart Rolls, který později s Henrym Roysem založil vlastní automobilku. [5]



Obrázek 1.6 – jeden z dochovaných vozů Voiturette [5]

Dalším zajímavým vozem na přelomu století a prvním vozem v Itálii byla tříkolka Miari E Giusti z roku 1896. Jejím konstruktérem byl Enrico Bernardi, profesor fyziky. Toto vozidlo mělo velice zajímavý prvek. Otáčky se neovládaly klasicky pedálem a nebo pákou, ale mačkáním balónku přímo na řídicích. [49]

1.3 Výrobci z počátku 20. století

Od přelomu 19. a 20. století do druhé světové války se zabývala výrobou tříkolek spousta výrobců, ale jenom velmi málo z nich mělo prodejní úspěchy. U některých výrobců skončily pokusy výrobou prototypu, jinde byla výroba ukončena do dvou let pro nezájem. Největší koncentrace výrobců byla ve Velké Británii, Francii a Německu. Několik výrobců lze vystopovat v USA. Z těch, kteří se dožili dnešních dnů bych jmenoval japonské Daihatsu a italské Moto – Guzzi, i když výrobou tříkolek se již nezabývají.

1.3.1 Daihatsu

V Daihatsu začali s výrobou tříkolek v roce 1930. Byl to motocykl se dvěma koly vzadu a mezi nimi byl nákladový prostor. V roce 1956 přišel na řadu další model, který byl schopen vozit až 2 tuny nákladu. Pro přepravu osob bylo určeno vozidlo z roku 1951. Bylo to vůbec první osobní auto této společnosti. Mělo 4 místa pro pasažéry a motor za zadní poháněnou nápravou. Prodeje ale byly malé, a tak bylo vyrobeno pouze 90 kusů. Od roku 1966 je společnost ve vlastnictví Toyoty a s výrobou tříkolek skončila v roce 1976. [6]



Obrázek 1.7 – První osobní vůz [6]

1.3.2 Moto - Guzzi

Společnost Moto – Guzzi založili v roce 1917 pánové Guzzi a Parodi. Se stavbou tříkolek začali v roce 1928, ale nejzajímavější je tříkolka z roku 1963. Jedná se o armádní projekt mechanické muly (Mullo Mechanico). Základem byl motor se dvěma válci do V o objemu 745 cm³. Na motor navazovala převodovka se šesti rychlostmi, zpátečkou a redukcí. Nejzajímavější částí vozu je pohon všech tří kol s ručně uzavíratelným mezinápravovým diferenciálem a diferenciálem zadní nápravy. Vůz dosahoval rychlosti 50km/h a dokázal vozit náklad o hmotnosti 500kg. V extrémních podmínkách bylo možné na zadní nápravu nasadit pásy a tím se zvýšila průchodnost na měkkém podkladu. Celkem bylo vyrobeno 420 kusů. Další výrobky byly především nákladního charakteru a výroba tříkolek byla ukončena na začátku 80. let. [38]



Obrázek 1.8 – Mechanická mula s nasazenými pásy [7]

1.3.3 AC

Firma AC vyrobila první tříkolku v roce 1908. Jednalo se o lehký dopravní vůz s nákladovým prostorem mezi předními koly, z jeho názvu vychází i zkratka AC. Vůz byl totiž prodáván pod názvem Auto carrier. Jeho konstruktér John Weller předtím vyráběl automobily pod názvem Weller, ale neměl velký úspěch. Tato malá dodávka však úspěch měla a ve své době byla i jistou módní záležitostí, protože na plochu úložného prostoru bylo možné umístit svoji reklamu a vozidlo se líbilo. V roce 1908 vznikla také osobní verze, ale ta již nesla jméno automobilky AC. Byl to vůz, kde řidič a spolujezdec seděli vedle sebe a ne za sebou, jak tomu v té době často bývalo.

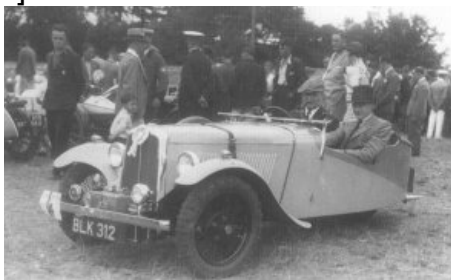
Tato vozidla byla používána i v britské armádě pro jejich spolehlivost. Z reklamního letáku z roku 1914 vyplývá, že bylo možné demontovat motor během dvaceti minut a výměnu zadního kola provést ještě rychleji. Navíc prodejci již tenkrát lákali zákazníky na předváděcí jízdy. Mimo jiné reklama upozorňovala na výborné jízdní vlastnosti dané nízko položeným těžištěm a správným rozložením váhy. Během druhé světové války byla výroba automobilů velmi omezena a pokračovala naplno až od roku 1919, ale nová vozidla byla čtyřkolová. K výrobě tříkolek se v AC na krátkou dobu vrátili v padesátých letech, ale neúspěšně, protože vozidlo Petite bylo v konkurenci podobného vozidla pro invalidy, sponzorovaného vládou, příliš drahé. [8]



Obrázek 1.9 – Příklad vozidla Auto Carrier [8]

1.3.4 BSA

Firma BSA (Velká Británie) vyrobila první tříkolku v roce 1929 a to BSA Beeza. Tato tříkolka měla motor umístěný mezi předními koly, která byla poháněna. Vůz byl představen na výstavě motocyklů, kde byl velmi obdivován, mimo jiné i pro komfortní výbavu jako elektrický startér nebo možnost zakrytí celé kabiny pro cestující. Také na závodních tratích slavil úspěchy a tak se v BSA vyrábělo asi 2000 vozů ročně. Na konci roku 1932 se již vyrábělo šest různých verzí od základní až po nejvyšší se sportovní úpravou. Výroba tříkolek byla ukončena v roce 1936, kdy byla nahrazena výrobou čtyřkolového modelu. Automobilka se k tříkolkám vrátila v roce 1960, ale jednalo se pouze o prototyp. [9]



Obrázek 1.10 – BSA Beeza 1935 [9]

1.3.5 Lion Cycle Company

Ve firmě Lion Cycle Company (Velká Británie) se vydali neobvyklou cestou. Jejich tříkolka Convertible Motor Cycle byla vlastně rozšířením standardního motocyklu, kdy stačilo vyjmout přední kolo a pomocí šesti šroubů připevnit dopředu rám pro dvě kola se sedadlem pro dalšího cestujícího. Tento rám mohl být vybaven ještě sedátkem pro dítě s atrapou volantu. Výroba začala v roce 1900 a byla ukončena v roce 1904, krátce po tom, co se její konstruktér Thomas Pinnell přestěhoval do Kanady. Zajímavostí je, že podle dokumentace tříkolka nebyla při skladování náročná na prostor a bylo možné s ní projet dveřmi o šířce tři stop (91 cm). [10]



Obrázek 1.11 – Thomas Pinnell s rodinou [10]

1.3.6 Morgan

H. F. S. Morgan v roce 1908 otevřel vlastní opravnu a zavedl první autobusové linky. První jednomístnou tříkolku postavil v roce 1909. Ta byla poháněna dvouválcovým motorem Peugeot o výkonu 7,5 koně, ale při velmi lehké konstrukci byl výkon asi 90 koní na jednu tunu. Toto vozidlo dokázalo zrychlovat nejlépe ze všech vozidel vyráběných v těchto letech. Během roku 1910 začala výroba tohoto vozu nazvaného Morgan Runabout a vybaveného motory JAP o výkonech 4 a 8 koní. Motor byl umístěn mezi předními koly a pomocí řetězu poháněl kolo zadní. V roce 1912 Morgan představil i dvousedadlový model. Jeho vozy na závodních tratích porážely i soupeře o třídu výš a tak v roce 1913 postavil i několik závodních speciálů s prodlouženým rozvorem, sníženým těžištěm a motorem JAP O.H.V. Tento vůz vyhrál s přehledem Velkou cenu a tak se mu začalo říkat Morgan Grand Prix. Prodejní úspěchy značky rostly až do první světové války, kdy musela část výroby přejít na nábojnice a podobné válečné vybavení. Ve firmě se ale na konec války pečlivě připravovali aby hned na konci mohli přejít na plnou výrobu automobilů. Po válce totiž ostatní výrobci měli nedostatek materiálu a tak měla firma Morgan dva roky rekordních zisků. I po první světové válce byly vozy Morgan velice úspěšné v závodech. V jednom ze závodů dokonce museli odstartovat až jedno kolo po ostatních, čtyřkolových, vozidlech ve své třídě. Na začátku 20. let prošly vozy inovací, kdy jako jedny z prvních nabízely elektrické osvětlení a startér a také brzdy na předních nepoháněných kolech. Nejzajímavějším vozem z přelomu 20. a 30. let je model Super sports aero. V jeho reklamním letáku prodejci upozorňovali především na rychlostní rekordy značky a nízkou pořizovací cenu, ale mimo jiné je zde i poznámka, že světlá výška je pouze 6 palců a výrobce nedoporučuje provozovat tento vůz na komunikacích, které nejsou alespoň přiměřeně vhodné. Tento vůz byl vyráběn od roku 1927 až do roku 34, kdy byl nahrazen modelem F. Už v roce 1936 ale tříkolky postupně ustupovaly a hlavní místo ve výrobě přenechaly čtyřkolovým automobilům. Poslední tříkolka byla vyrobena 29. července 1952 a byl to Morgan F-super s motorem Ford. Zajímavostí je i to, že rychlostní rekord zajela v roce 1930 Gwenda Stewart s upraveným vozem Super sports aero. Byla jí naměřena rychlost 186,14 km/h. V současné době se firma Morgan zabývá výrobou sportovních vozů s designem odkazujícím na historii značky, ale tříkolové vozidlo vyrábí pouze jedno. Jedná se o tříkolku s pohonem na šlapání a celkovou délkou 2 metry, určenou pro nejmenší příznivce značky. [39]



Obrázek 1.12 – Morgan Super sport z roku 1929 [11]

1.3.7 Raleigh

Firma Raleigh není příliš zajímavá pro svoje úspěchy a velké prodeje, ale hlavně proto, že tvořila základ pro automobilku Reliant o které bude řeč později. Firma Raleigh vznikla v roce 1887, kdy začala s výrobou bicyklů a o 2 roky později začala i s výrobou lehkých motocyklů. První tříkolka se začala prodávat v roce 1903 pod názvem Raleighette. V podstatě šlo o běžnou konstrukci se dvěma koly vepředu, sedadlem řidiče nad motorem a křeslem pro cestujícího mezi předními koly. Vůz byl vybaven vodou chlazeným motorem o výkonu 3,5 koně, který byl později nahrazen silnějším. V roce 1908 převzal firmu syn zakladatele a výrobu tříkolek dočasně ukončil. Vrátil se k ní až v roce 1929, kdy šel do výroby Karryall Van. Tato tříkolka vycházela z motocyklové konstrukce, měla dvě kola vzadu a řídila se řidítky. Co se týká motoru, tak původní motor o objemu 500 cm³ byl za 3 roky nahrazen motorem o větším objemu a bylo možné koupit i dvoumístnou verzi. Posledním modelem automobilky byl Raleigh Safety Seven prodávan od roku 1933 a byl vybaven dvouválcovým motorem o objemu 742 cm³. Byl určen pro 4 cestující a měl nízkou spotřebu paliva 60 mil/gal (4,4 l/100km). Pro tyto parametry byl oblíben a dobře se prodával. Bohužel bylo oddělení o dva roky později uzavřeno a výroba zastavena. Vybavení dílny koupil T.L.Williams a přestěhoval jej do nových prostor, kde začal vyrábět vozidla pod vlastním názvem Reliant. [50]



Obrázek 1.13 – Reklamní leták pro model Safety Seven [12]

1.3.8 Scammell

G. Scammell se zabýval nákladní přepravou už na přelomu 19. a 20. století. Z počátku pouze prodej a opravy malých dodávek, ale od začátku 20. let se věnoval výrobě nákladních vozů. V této době začali v London and North Eastern Railway hledat alternativu pro příměstskou dopravu, kterou do té doby zajišťovaly koňské povozy. Vytvořili několik návrhů na budoucí tahač, které G. Scammell odkoupil a na základě jednoho z nich postavili vozidlo, kterému se začalo říkat Mechanical horse. Jeho výroba začala v roce 1933. Vozidlo mělo jako základ ocelový rám a v něm byl před poháněnou zadní nápravou umístěn motor. V přední části byla umístěna dřevěná kabina. Vozidlo bylo vyráběno ve dvou tonážích a to pro 3 tuny a 6 tun. Mezi

hlavní přednosti vozidla patřila výborná manévrovatelnost. S návěsem délky 4,8 m se dokázal otočit o 360° v prostoru o poloměru 5,8 m. Vozidlo bylo vyrobeno asi 20 000 kusů a byla využívána nejen u železnic ale i pro soukromou nákladní přepravu a v armádě. Po druhé světové válce prošlo vozidlo modernizací, kdy bylo sníženo uložení motoru a změněna kabina. Ta byla nyní celokovová, měla moderní design a pro řidiče byla pohodlnější. Vozidlo mělo díky snížení polohy těžiště a změně uložení zadní nápravy lepší stabilitu a prodávalo se pod názvem Scarab. Výroba tohoto vozu pokračovala až do roku 1967, kdy byl vůz opět modernizován. Nový nebyl jenom název Scammell Townsman, ale vozidlo získalo i několik dalších nových částí. Mezi ty nejdůležitější patřil podtlakový posilovač hydraulických brzd a připojování návěsu ovládané vzduchem. Futuristicky tvarovaná karoserie byla vyrobena z laminátu a uvnitř nechybělo topení, sluneční clony a další komfortní prvky. Vůz byl přednostně vyráběn pro dráhy, ale uplatnění si našel i v poštovních sužbách. Výroba byla ukončena v roce 1969. Zajímavostí je, že vůz byl v licenci vyráběn ve Francii společností Chenard-Walker s motorem Citroën. [40]



Obrázek 1.14 – Tahač Scammell Scarab [13]

1.3.9 Dymaxion

Dymaxion je název tří prototypů, které vznikly na začátku 30. let v americké firmě 4D. Tato firma se od konce 20. let zabývala studiem aerodynamiky pod vedením Richarda Buckminstera Fullera. Ten zkoušel v aerodynamickém tunelu model vozidla se slzovitým tvarem a drážkou ve tvaru obráceného V na spodní části. V roce 1933 Fuller pronajal halu a pod jeho vedením začala stavba prvního prototypu. Ten byl představen v červenci téhož roku veřejnosti. Díky proudnicovému tvaru a zaskytnému podvozku vůz dosáhl rychlosti 120 mph při výkonu motoru 90 koní. Oproti standardnímu automobilu měl při rychlosti 30 mph o 30% nižší spotřebu (při rychlosti 50 mph byla úspora až 50%). Vozidlo mělo poháněna dvě přední kola motorem Ford umístěným před zadním kolem, které bylo řiditelné. Další dva prototypy se odlišovaly jiným řešením čelního skla (rovinné segmenty namísto složitě tvarovaného skla) a detaily výbavy. Ještě v roce 1933 byl první prototyp zničen při kolizi s jiným autem. Řidič zemřel a další 2 cestující byli zraněni. Příčina nehody nebyla zcela objasněna, ale pravděpodobně se jednalo o závadu na řízení, které bylo řešeno lanovým převodem. Přesto, že vozidla budila velký zájem veřejnosti, byl tento projekt po nehodě ukončen. Dochoval se pouze druhý prototyp, který je k vidění v Národním automobilovém muzeu v Reno v Nevadě. [14]



Obrázek 1.15 – Dymaxion prototyp číslo 3 [14]

1.3.10 Contral

Tato francouzská firma by mohla být považována za příklad neúspěchu začátku 20. století. Její vozidlo se začalo vyrábět v roce 1905, mělo dvě kola vepředu a pohon zadního kola. Řidič seděl, podobně jako na motocyklu, vzadu a před přední nápravou bylo sedadlo pro dalšího cestujícího. Motor byl jednoválcový s výkonem 4 koně, chlazený vodou a poháněl zadní kolo přes řetěz. Vozidlo mělo ale příliš těžkou přední část, a tak mělo zadní kolo problémy s trakcí. Tento problém se projevil hlavně při závodu Peking – Paříž v roce 1907. Přes velké problémy se posádce podařilo projet i hory a blátivé úseky, ale únik paliva v poušti Gobi se jim stal osudným. Vozidlo bylo nalezeno opuštěné a řidič Auguste Pons s mechanikem Octavem Foucaultem pravděpodobně zemřeli po několikadenním putování nástrahami pouště. Vozidlo bylo po závodě přestavěno na koncepci se dvěma koly vzadu, ale výroba byla ukončena ještě v tom samém roce. [51]

1.3.11 Sandford

Malcom Stuart Sandford nejprve závodil s vozy Morgan a tyto vozy také v Paříži prodával. V roce 1921 ale postavil vlastní vůz a prodal ho zákazníkovi. Za to s ním zástupce Morganu ukončil smlouvu, a tak se Sandford začal výrobě vlastních tříkolek věnovat naplno. Výroba byla zahájena v roce 1923. Při stavbě používal Sandford čtyřválcové motory Ruby. Motor byl umístěn mezi předními koly a poháněl zadní kolo přes převodovku se třemi rychlostmi vpřed a zpátečkou. Předností vozu byl velmi jednoduchý šroubovaný rám, který usnadňoval opravy. Vyráběny byly tři typy. Základní model měl na rám přišroubovány lakované ocelové panely a byl vybaven motorem o objemu 972 cm³. Sportovní varianta měla motor o objemu 1098 cm³ a karoserii měl vyrobenou z leštěného hliníku. Třetí model byl čtyřkolový, ten ale neměl velké prodejní úspěchy. [52]

1.3.12 Framo – Werke

Tato německá firma se výrobou tříkolek začala zabývat v roce 1932. První tříkolka byla vybavena motorem D.K.W, který poháněl přední kolo, a používala se jako lehký nákladní vůz. Prodávala se pod názvem Framo LT 200 Později se začala vyrábět i dvousedadlová osobní verze. V roce 1933 přišla do výroby tříkolka Framo Stormer, která měla poháněná přední kola. Jako pohon se opět používaly motory D.K.W o objemech 200, 400 a 600 cm³. Výroba tříkolek pokračovala až do roku 1939, kdy byla ukončena. Po druhé světové válce byla firma znárodněna a zařazena do koncernu IFA a v roce 1957 byla přejmenována na Barkas. [53]

1.3.13 Phänomen

Němec Gustav Hiller, zakladatel Phänomen Werke, začal s výrobou tříkolek v roce 1907. Jeho tříkolka se prodávala pod názvem Phänomobil. Nejzajímavější částí vozidla je jeho ovládání. Vůz se řídil dlouhou tyčí, která natáčela přední kolo i s motorem umístěným nad ním. Pomocí této tyče se ovládaly i další funkce vozu jako například otáčky motoru nebo převodovka. Jenom brzda zadních kol byla ovládána pedálem na podlaze. První vozy byly vybavovány dvouválcovými motory o objemu 887 cm³ a výkonu 6 koní s dvoustupňovou převodovkou a od roku 1912 až do konce výroby v roce 1927 byl montován čtyřválcový motor o objemu 1548 cm³ s výkonem 12 koní. S tímto motorem vůz dosahoval rychlostí kolem 60 km/h. Kromě osobních verzí se také vyráběly poštovní, dodávkové a další. Další výroba se soustředila na

nákladní vozy. Po druhé světové válce byla firma zařazena ke koncernu IFA a po roce 1957 se zde vyráběly nákladní vozy pod značkou Robur. [15]



Obrázek 1.16 – Renovovaný Phänomobil 6/12 z roku 1914 [15]

1.3.14 Walter

Walter je prvním zástupcem v kategorii tříkolek na českém území. Výroba modelu C4 zde začala v roce 1909. První modely byly vybavovány dvouválcovými motory 1020 cm³, které byly později nahrazeny výkonnějšími dvouválci 1250 cm³ s výkonem 12 koní. Motor byl umístěn za předním kolem a poháněl zadní nápravu pomocí kloubového hřídele. Díky dvoustupňovým převodovkám vozy dosahovaly rychlosti 70 km/h. Zezačátku byly tříkolky vyráběny jako dvoumístné osobní, později jako čtyřmístné nebo jako dvoumístné s úložným prostorem vzadu. V roce 1914 byla výroba ukončena a nahrazena výrobou vozů čtyřkolových. [16]



Obrázek 1.17 – Walter C4 z roku 1909 [16]

1.3.15 Tatra

Tříkolka Tatra 49 neměla velké prodejní úspěchy, a tak se jich od roku 1929 do roku 1930 vyrobilo pouze 200 kusů. Vozidlo bylo ale koncepčně velmi zajímavé. Jednoválcový motor o objemu 528 cm³ byl chlazený vzduchem a jeho výkon byl 7 koní. Na motor navazovala třístupňová převodovka a z ní vystopovalo kyvné rameno na kterém bylo letmo uloženo zadní poháněné kolo. Rameno bylo odpruženo listovou pružinou stejně jako přední tuhá náprava. Hmotnost vozidla byla 515 kg a do nákladového prostoru mezi předními koly bylo možné naložit až 400 kg. Vůz prý dosahoval spotřeby 7 l/100km a maximální rychlost byla 50 km/h. Na stejném podvozku bylo dokonce vyrobeno i několik osobních nástaveb. [17]



Obrázek 1.18 – Tatra 49 [17]

1.4 Výrobci od druhé světové války

O výrobu tříkolek se pokoušelo velké množství výrobců, ale opět se většina z nich nesešla s úspěchem. V kontrastu s neúspěchem vyniká úspěch těch, kteří vyráběli až 66 let jako například britská automobilka Reliant. V poválečném období měli úspěch především ti, kteří vsadili na velmi jednoduché konstrukce a nízké náklady. Výrobu tříkolek také zvýhodňovaly daňové podmínky, které na ně pohlížely podobně jako na motocykly. Někteří výrobci konstruovali nová vozidla, jiní prováděli přestavby čtyřkolových vozidel.

1.4.1 Fend, Messerschmitt

Fritz Fend, německý konstruktér letadel, v roce 1948 tedy zkonstruoval vozidlo pro invalidy Fend Flitzer. Byla to jednosedadlová tříkolka s poháněným zadním kolem. K pohonu sloužila vlastní síla nebo motory o objemech 38 cm³ (Victoria) a 98 cm³ (Sachs). Vozidlo bylo zpočátku na kolech z malého bicyklu, která byla později nahrazena koly ze skútru. I motor byl později nahrazen a to motorem Riedel (100 cm³). V roce 1953 byl Fend dosloven Profesorem Willim Messerschmittem ohledně jeho nápadu, vyrábět tříkolky dvoumístné. Na základu svojí jednomístné tříkolky tedy Fend vytvořil tříkolku dvoumístnou Fend Kabinenroller FK 175, která se začala vyrábět pod názvem Messerschmitt KR 175, kde KR znamenalo kabinenroller a číslo 175 udávalo objem motoru. Vozidlo mělo velmi jednoduchou konstrukci. Základem byla samonosná karoserie, ke které byla připevněna do strany odklápěcí střeška. Nastupování a vystupování díky tomu nebylo obtížné. V roce 1955 byl původní model nahrazen novým KR 200. Kromě drobných změn vzhledu se změnila technika. Na přední nápravě byl zvětšen rozchod kol, motor byl osazen elektrickým startérem s možností roztočení v opačném směru, což vozu dávalo 4 rychlostní stupně pro couvání. Pohotovostní hmotnost stoupla asi o 40 kg na výsledných 230 kg. V roce 1957 se Messerschmitt vrátil k výrobě letadel a tak Fend výrobu vozidel přestěhoval do vlastní firmy Fahrzeug und Maschinenbau Regensburg (FMR), kde vozidla vyráběl až do roku 1964. Vozů Messerschmitt bylo vyrobeno přibližně 52 000 a dnes jsou vyhledávanými veterány. [54]



Obrázek 1.19 – Messerschmitt KR 200 – pohled do interiéru [18]

1.4.2 BMW, Iso

Firma Iso začala v Itálii vyrábět tříkolky v roce 1953. Vozidlo měla poháněná dvě zadní kola motorem o objemu 150 cm³ a vyrábělo se v různých variantách, ale většinou nákladních. Prodávalo se pod názvem Isocarro a v licenci se vyrábělo i ve Španělsku. Vozidlo bylo v roce 1966 nahrazeno novým modelem se čtyřmi koly, ale ještě v roce 1953 zde vzniklo vozidlo Isetta. Bylo to malé čtyřkolové vozidlo, které nešlo na odbyt a tak firma výrobní linku prodala BMW. První tříkolová verze vznikla v roce 1958 pro Velkou Británii, kde byly tříkolky zvýhodněny z hlediska silniční daně.

Tříkolových vozidel bylo vyrobeno přibližně 1750 a byly poháněny čtyřtákním motorem BMW o objemu 295 cm³. Při hmotnosti 350 kg vozidlo dosahovalo rychlosti 85 km/h. Dojemem tříkolky však působil i základní model, ten totiž měl zadní kola velmi blízko u sebe (rozchod vzadu 520 mm a rozchod vpředu 1200 mm). Toto řešení mělo eliminovat absenci diferenciálu. Samotné šasi bylo vytvořeno z trubek a na nich byla přimontována celokovová karoserie. Přístup byl možný pouze po otevření celé přední stěny vozu. Vozidla se těšila velké oblibě až do roku 1964, kdy byla výroba ukončena, bylo vyrobeno asi 200 000 vozů. [55]



Obrázek 1.20 – Isetta v tříkolovém provedení [19]

1.4.3 Heinkel, Trojan

Profesor Ernst Heinkel, výrobce prvního tryskového letadla, se po válce ocitl ve finančních problémech, protože o letadla nebyl zájem (podobně jako Messerschmitt). Vyráběl tedy dvoutákní motory pro SAAB a v roce 1954 začal s výrobou skútrů. V roce 1954 viděl na autosalonu v Ženevě vozidlo Iso Isetta a jím inspirován se pustil do stavby vlastního vozidla. Jeho vozidlo bylo sice navenek podobné, ale disponovalo odlišnou technikou uvnitř. Při uvedení na trh v roce 1956 (rok poté, co BMW začalo prodávat vozidlo Isetta) bylo vozidlo poháněno motorem o objemu 204 cm³ a oproti Isettě bylo přibližně o 100 kg lehčí. Vstup do vozidla byl možný, stejně jako u Isetty, otevřením předního čela, ale volant zůstal na svém místě. Uvnitř bylo také více prostoru. Výroba v Německu byla ukončena po smrti Heinkela v červnu 1958 a irská vláda začala vyjednávat o převzetí výroby. Jednání bylo úspěšné, a tak výroba byla přesunuta do Irska. V roce 1963 proběhl další přesun výroby, tentokrát do Velké Británie, kde se vozidla vyráběla pod názvem Trojan. Motory se však stále vyráběly v Německu. Výroba vozidel byla ukončena v roce 1965 a výroba motorů o 2 roky později. [56]



Obrázek 1.21 – Heinkel Kabine [20]

1.4.4 Reliant

Britská společnost Reliant motor company vznikla v roce 1935, kdy T.L. Williams postavil první prototyp. Ten byl postaven na základě vozidla firmy Raleigh, kde Williams pracoval jako manažer výroby. Jednalo se o lehkou dodávku

s jedním kolem vepředu a pohonem zadních kol. O pohon se staral motor JAP o objemu 600 cm³, který byl o 2 roky později nahrazen motorem Austin. V roce 1939 firma Reliant začala s výrobou vlastních motorů. Během Druhé světové války byla výroba tříkolek zastavena a znovu obnovena byla až v roce 1946, kdy byla dodávka modernizována a nazvána Regent. První vozidlo určené pro přepravu osob, Reliant Regal Mk1, bylo představeno v roce 1952, ale výroba začala až o rok později, protože prototyp musel být upraven, aby vyhověl předpisům pro nižší silniční daň. Vůz poháněl vodou chlazený motor s ventilovým rozvodem SV o objemu 747 cm³. Karoserie byla vyrobena z hliníku a byla přišroubována na rám. V roce 1954 byl upraven vnitřní prostor a do výroby se dostala i verze se snímatelnou laminátovou střechou. Toto byl první krok k rozsáhlé modernizaci v roce 1956, kdy kromě změny designu byla celá karoserie vyráběna z laminátu. V roce 1962 se dostal do výroby Regal 3/25. Radikální změnou na karoserii nebyl jenom hranatý design z původního kulatého, ale došlo i k jejímu zpevnění. Vyměněn byl i původní motor za zcela nový čtyřválec. S tímto motorem vozidla dosahovala spotřeby asi 4,6 l/100km. Úspěšnost vozu dokládá, že automobilka v roce 1972 oslavila 100 000 vyrobených vozů. V roce 1973 byl model Regal nahrazen modelem Robin, který byl vyráběn až do roku 2002 s přestávkou mezi lety 1981 až 1989, kdy ho zastupoval model Rialto. Robin stavěl na osvědčeném základu, ale přišel se zajímavou novinkou, kterou bylo nahoru výklopná zadní stěna karoserie. Později byl i motor upraven na objem 850 cm³ a výkon 40 koní. Výroba v automobilce Reliant byla ukončena v únoru 2001, ale už od konce dubna pokračovala ve firmě B&N plastics, kde byla ukončena koncem roku 2002 pro výrobní problémy a nedostatek prostředků. [41]

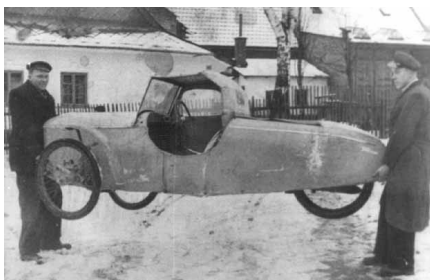


Obrázek 1.22 – Podvozek vozu Regal na kterém byla laminátová karoserie [21]

1.4.5 Velorex

Historie Velorexu se začala psát v roce 1938, kdy František Stránský s bratrem Mojzírem zakládá firmu Moto Velo sport. Zde se opravovala kola a ve volném čase probíhal vývoj prvního prototypu tříkolky. Myšlenka byla jednoduchá. Postavit vozidlo, které bude pohodlné na dlouhé cestování, levné a jednoduché. Jako první vznikl podvozek na třech kolech, kde bylo pouze řízení. První funkční prototyp vznikl v roce 1943. Na jednoduchém trubkovém rámu byly hliníkové panely a pohon zajišťoval motor ČZ o objemu 98 cm³. Většina mechanických částí pocházela z bicyklů a musela být později nahrazena díly, které odpovídaly vyššímu zatížení. Na tomto prototypu byly později vyměněny závěsy předních kol. Tento vynález přední kyvné vidlice byl patentován. Vozidlo bylo často označováno jako „kára na ose“ a z toho vznikl jeho název Os-kar. O vozidlo byl v okolí zájem a tak bratři dále pracovali na jeho vylepšování. V roce 1945, v pronajaté dílně v České Třebové, byla vyrobena první série tříkolek. Základem byl svařovaný trubkový rám potažený koženkou na místo hliníku z důvodu snížení hmotnosti. Po drobných úpravách a politických tahanicích začali bratři se sériovou výrobou. V roce 1950 byla dílna Stránských

z rozhodnutí státu zařazena do VELO výrobního družstva Hradec Králové, o dva roky později přejmenovaného na Velorex. Výroba nabývala na objemu až v roce 1954 bylo vyráběno 40 vozidel Oskar za měsíc. Vůz poháněl motor Jawa 250 a pohotovostní hmotnost činila pouhých 205 kg. Tento rok ale přinesl tragickou událost. Při zkouškách prototypu 23. ledna František Stránský na zledovatělé cestě havaroval a zamřel na těžké poranění hlavy. Mojmír Stránský pod tlakem výrobu opustil v roce 1955, protože odmítl vstoupit do KSČ. V tomto roce se taky omezeně začal montovat motor Jawa 350 místo základního motoru Jawa 250. V roce 1959 výrobní závod opouštělo již 120 tříkolek měsíčně. V roce 1963 se začal montovat i motor ČZ 175. Název se také během výroby měnil. Nejprve na Velorex Oskar a později jenom Velorex. Výroba pokračovala až do roku 1971, kdy se do výroby dostal čtyřkolový nástupce. Ten ale podcenil konkurenci na trhu a pro nezájem byla výroba ukončena. Tříkolek bylo vyrobeno přibližně 15 300 a dnes jsou vyhledávanými veterány u nás i v zahraničí. [42]



Obrázek 1.23 – První funkční prototyp bratrů Stránských [22]

1.5 Prototypy a malosériová výroba od druhé světové války

V tomto období se výrobou prototypů zabývalo i několik velkých automobilek, jako třeba Peugeot a nebo Mercedes Benz, které na nich představovali své technické novinky a tříkolovou konstrukcí se snažili zaujmout. Další prototypy vznikaly za účelem překonání rekordů v rychlosti nebo spotřebě. Malosériový výrobci se většinou zabývali výrobou replik slavných tříkolek (např. Morgan Super Sport Aero) nebo vozidel pro zábavu a volný čas.

1.5.1 Peugeot

Prototyp Peugeot 20cup z roku 2005 je prvním příkladem využití tříkolky pro sport a závody. Vůz o celkové hmotnosti nepřesahující 500 kg pohání přeplňovaný čtyřválcový motor o výkonu 125kW, který vznikl ve spolupráci PSA a BMW. Motor je umístěn mezi předními koly, která pohání. Přední náprava je lichoběžníková, zadní kolo je uloženo v kyvné vidlici a zajišťuje řízení. Zajímavý prvek lze najít na multifunkčním volantu. Jde o dotykový display, jehož obraz je pořád ve stejné poloze, nezávisle na natočení volantu. Další věcí, která zaujme na první pohled, je rozměr zadního kola s šířkou 377 mm. Celkem byly vyrobeny 2 prototypy, které se lišily barevným provedením. [23]



Obrázek 1.24 – Peugeot 20cup [23]

1.5.2. Mercedes Benz

Prototyp F 300 Life Jet byl představen v roce 1997 na autosalonu ve Frankfurtu. Tento vůz mezi ostatními vynikal především systémem naklánění dovnitř zatáček, díky kterému byla jízda s ním podobná jízdě na motocyklu, ale s pohodlím auta. Tedy se střechou, klimatizací a bez nutnosti mít nasazenou přilbu. Karoserie byla vytvořena z hliníku a měla odnímatelnou střechu. Vozidlo bylo prvním konceptem automobilky, který byl celý vytvořen v CAD systému a tak si na něm automobilka chtěla vyzkoušet nový nástroj. Další technickou novinkou byl systém adaptivních světlometů, který později přešel do sériové výroby. Systém naklánění do zatáčky ATC (Active Tilt Control) byl založen na snímání rychlosti a zrychlení a na úhlu natočení volantu. Řídící jednotka systému tyto údaje vyhodnotila a vozidlo naklonila. Maximální úhel náklonu byl 30°. Vozidlo mělo zadní kolo poháněno motorem o objemu 1,6 litru, díky kterému zrychlovalo na 100 km/h za 7,7 s. Zajímavostí je, že vozidlo bylo zapsáno do Guinnessovy knihy rekordů jako nejdražší tříkolka, pokud by byla uvedena do sériové výroby. [24]



Obrázek 1.25 - F 300 Life Jet [24]

1.5.3 Volkswagen

První koncept tříkolky Volkswagen Scooter byl vyroben v roce 1989. Automobilka na něm prezentovala nový směr designu, který byl vytvořen testováním v aerodynamickém tunelu. K pohonu byly určeny 2 motory o objemu 1,4 litru. Základní s karburátorem a pro sportovní verzi s elektronickým vstřikováním. Druhý jmenovaný motor dosahoval výkonu 90 koní. Motor byl umístěn před přední nápravou a poháněl přední kola. Dveře se otevíraly směrem vzhůru a byly jednoduše odnímatelné. Vůz měl také propracované deformační zóny v přední části. [57]

Druhý koncept pochází z roku 2006 a jeho název je GX3. K pohonu konceptu sloužil motor o objemu 1,3 litru umístěný za sedadly, který pomocí řetězu poháněl zadní kolo. Jeho výkon 125 koní dovozoval vozu o hmotnosti 570 kg zrychlovat na 100 km/h za 5,7 s. Nízká byla i spotřeba paliva, která se ve městě ustálila na hodnotě 5,2 l/100 km. Základem vozu je tuhý ocelový rám a na něm jsou připevněny panely ze skelného laminátu. Společnost Defiant Motors dokonce v Americe začala s přípravou výroby, ta byla ale vedením VW zastavena. [25]



Obrázek 1.26 – Představení konceptu GX3 [25]

1.5.4 General Motors

V GM proběhly první pokusy s tříkolovým vozidlem v roce 1964. Tato tříkolka měla dvě kola vzadu a její název byl Runabout. Prvním zajímavým prvkem bylo přední kolo, které bylo možné natočit v rozsahu 180°, což umožňovalo jednoduché parkování. Druhým zajímavým prvkem jsou dva nákupní vozíky připevněné v zadní části. Obsah vozíku se tedy nemusel překládat do zavazadlového prostoru, ale stačilo zasunout vozík. [26]



Obrázek 1.27 – Detail nákupního vozíku v zadní části [26]

Další tříkolky byly koncepty Lean Machine z 80. let. První z nich poháněl dvouválcový motor s výkonem 15 koní, u druhého byl větší motor s výkonem 38 koní. Celková hmotnost vozidla byla 159 kg, a tak vůz zrychloval na 96 km/h za 6,8 s a dosahoval spotřeby přibližně 1,6 l/100km. Zajímavostí tohoto vozu je mimo systému naklánění dovnitř zatáček také fakt, že bylo použito při natáčení filmu Demolition Man v roce 1993 spolu s dalšími vozidly futuristických tvarů, které v GM pro tento film vyrobili. [26]

1.5.5 Sealion

Jako jeden příklad za všechny nerealizované projekty bych uvedl virtuální prototyp Sealion z Norska. Tento projekt především upozorňuje na výhodu tříkolek v nižší hmotnosti dané uspořádáním jednoho kola, tlumiče, pružiny a závěsu proti konvenčnímu automobilu. Díky tomu má vůz sportovní charakter i se základním motorem. Podobnou myšlenku mají i další projekty. Jde většinou o lehké sportovní vozy s nízkými pořizovacími a provozními náklady. Projekty ovšem naráží na nedostatek finančních prostředků na výrobu fyzického prototypu a na nedůvěru investorů.



Obrázek 1.28 – Virtuální prototyp Sealion [27]

1.5.5 Tříkolky jako speciály pro rekordy

Soutěž Shell eco-marathon vznikla v roce 1939 v Americe jako souboj zaměstnanců z výzkumné laboratoře firmy. Od té doby je úkol soutěžících týmů pořád stejný: na dané množství paliva ujet s vozidlem největší množství kilometrů. Soutěž je v současnosti rozdělena na dvě kategorie. Podle předpisů pro kategorii prototypů jsou povolena tříkolová a čtyřkolová vozidla. Tříkolovou koncepcí také řada týmů využívá pro její jednoduchost, nízkou hmotnost a jízdní odpory. Tato

vozidla překonávají rekordy v ujetých kilometrech na jeden litr benzínu nebo jiného paliva, ekvivalentního množství.

Příkladem tříkolového vozidla, které překonalo rychlostní rekord je North American Eagle. Vozidlo dlouhé 17 m a vážící 5,9 tuny se v červnu 2006 pohybovalo rychlostí 1 287 km/h. Vozidlo mělo základ ve stíhačce F-104A-10 Starfighter u které byl zkonstruován podvozek. Výkon tryskového motoru byl oproti původnímu zvýšen o 10 000 koní na výsledných 52 700. [29]



Obrázek 1.29 – Konec testovací jízdy [29]

2. Současnost

Současná produkce tříkolek by mohla být rozdělena do dvou kategorií. První z nich tvoří vozy u kterých jsou rozhodující výrobní náklady a poměr cena/praktičnost. Druhou kategorií jsou tříkolky pro sport a zábavu. Vozidla první kategorie mají většinou poháněna zadní 2 kola a zadní náprava je tuhá. U druhé kategorie převažuje konstrukce se dvěma koly vpředu. Řešení pohonu závisí na umístění motoru. Pokud je motor umístěn před zadním kolem, tak konstrukce zadní části vychází z motocyklu a zadní kolo je poháněno pomocí řetězu a nebo kardanu. Pokud je motor umístěn v přední části (před předními koly) bývají poháněna přední kola. Ovšem i zde se vyskytují výjimky.

2.1 Piaggio, Bajaj

V současné době Piaggio (Itálie) vyrábí 2 druhy tříkolových vozidel. První z nich je tříkolový skútr MP3, který má konstrukci podobnou klasickému skútru, ale v přední části má 2 kola. Podle dokumentace výrobce je možné skútr naklonit až do úhlu 40°, ale prostřední poloha je za klidu blokována a tak vozidlo nepotřebuje stojan. Výhodou tohoto stroje oproti běžným skútrům je vyšší stabilita na hrboletém nebo kluzkém povrchu a kratší brzdná dráha.

Druhou tříkolkou je model APE. Je to lehké užitkové vozidlo se dvěma koly vzadu a různými druhy nástaveb. O pohon se starají různé motory od vznětových přes zážehové až k elektromotoru. Vozidlo je vyráběno i jinde ve světě. Jedním z licenčních výrobců je i americká firma Bajaj, která se výrobou tříkolek zabývá od 50. let. [43]



Obrázek 2.1 – Tříkolky Bajaj různých provedení [30]

2.2 Kenda Technology

Tato čínská firma se zabývá výrobou tříkolek od roku 1993. Jejich vůz Trio je určen především pro rozvojové země a to jak pro přepravu nákladu, tak osob. Díky jednoduché a robustní konstrukci mu nevádí provozování na nezpevněných cestách. Vůz je poháněn čtyřtaktním dvouválcovým motorem o objemu 546 cm³, chlazeným vodou, který navazuje na čtyřrychlostní převodovku. Kabina je pokryta panely ze skelného laminátu, které jsou jednoduše vyměnitelné v případě poškození. Vůz se vyrábí v provedení Pick-up, Cargo (se skříní) a osobním, kdy je možné přepravovat až 11 lidí. [31]



Obrázek 2.2 – Kenda Trio v provedení Pick-up [31]

2.3 Tuk - Tuk

Tento vůz je jednou z nejznámějších tříkolek. Jeho výroba začala v 50. letech 20. století v Thajsku, ale dnes se vyrábí i v Číně, Indii nebo v Turecku. Na výrobě se podílí více firem jako například Bajaj a Pholasith Motors Ltd. Název je odvozen od zvuku prvních vozidel s dvoutaktním motorem. V současnosti jsou vozidla vybavována motory na různá paliva dokonce i elektromotory, ale jejich podíl v provozu zatím není velký. Vůz používá přední část z motocyklu. Motor je uchycen v rámu pod sedadlem řidiče a pohání tuhou zadní nápravu vedenou listovými pružinami. Na vozidla se montuje velké množství nástaveb od jednoduchých valníků až po taxi pro 7 cestujících. [57]



Obrázek 2.3 – Tuk – tuk v provedení Taxi [32]

2.4 ZAP

Tato americká společnost byla založena v roce 1994 a od počátku se zabývala výrobou elektrických vozidel nejprve šlo o bicykly a skútry a v roce 2003 zde vyrobili první prototyp vlastního elektromobilu, který přišel do sériové výroby v roce 2006 pod názvem Xebra. Je to čtyřsedadlový hatchback, který je možné dobíjet přímo ze sítě a na jedno nabití ujede až 60 km. Druhým vozem je Xebra Zaptruck. Je to lehký užitkový vůz, který má za dvoumístnou kabinou sklápěcí korbu. Protože se jedná o vůz stavěný na vyšší zatížení jeho dojezd je proti osobní verzi menší. Obě verze mají poháněna zadní kola, zavěšená pomocí kyvadlového závěsu.

Do výrobního programu se od roku 2009 dostal i sportovní model Alias. Tento vůz má 2 elektromotory v předních kolech a jejich výkon je 322 koní. Díky tomuto výkonu a nízké hmotnosti vůz zrychlí na 100 km/h za necelých 6 s. Na jedno nabití by se měl dojezd pohybovat okolo 160 km. [33]



Obrázek 2.4 – Zap Alias [33]

2.5 Balck Jack

Samotný výrobce o svém vozidle Zero tvrdí, že nabízí stejné jízdní zážitky jako jízda na motocyklu, ale je pohodlnější a bezpečnější. Toto vozidlo se ve Velké Británii vyrábí od roku 1995 formou stavebnice. Základem je ocelový žebřinový rám, ke kterému je vpředu připevněna převodovka z vozu VW Brouk a na ni je připevněn

motor. Motor může být také z Brouku a nebo z motocyklu Moto Guzzi. Poháněná je přední lichoběžníková náprava a zadní kolo je uloženo letmo na kyvném rameni. Díly karoserie jsou vyrobeny ze skelného laminátu. Suchá hmotnost vozu se pohybuje okolo 450 kg v závislosti na motoru a vybavení. [34]



Obrázek 2.5 – Zero s motorem Moto Guzzi [34]

2.6 Campagna

Firma Campagna využívá u svých vozidel základ v podobě prostorového rámu, na kterém jsou panely z laminátu. Zadní kolo je zavěšeno v kyvné vidlici a je poháněno motorem umístěným před zadní nápravou. Zavěšení předních kol je řešeno pomocí lichoběžníkového závěsu. Modely T-Rex, vyráběný od roku 1994, a V13R, z roku 2007, se liší použitým motorem, designem a přenosem momentu na zadní nápravu.

V13R má design ve stylu Hot-Rod a zadní kolo pohání motor Harley – Davidson pomocí ozubeného řemenu. Toto vozidlo dlouhé 3530 mm a široké 1994 mm váží 475 kg. T-Rex je poháněn pomocí řetězu motorem Kawasaki. Je také oproti V13R o 3 cm kratší a o 3 kg lehčí. Díky šestistupňové převodovce dosahuje maximální rychlosti 220 km/h a maximální boční zrychlení je 1,6 g. [35]



Obrázek 2.6 – V13R v různých barvách [35]

2.7 Vandenbrink

Holandská firma Vandenbrink začala s vývojem prototypu vozidla v roce 1989 a první dva prototypy vozů se systémem DVC (Dynamic Vehicle Control) vznikly v roce 1994. V roce 1997 bylo vozidlo Carver One schváleno pro provoz na pozemních komunikacích. Není bez zajímavosti, že název Carver pochází z anglického slovesa „to carve“, které znamená krájet nebo řezat. Vozidlo využívá koncepci s pohonem zadních kol, která jsou zavěšená pomocí vzpěr McPherson. Zadní náprava včetně motoru a převodovky tvoří samostatnou skupinu, která je ke kovové karoserii otočně připojena. Karoserie se tedy proti zadní nápravě může naklánět v rozsahu 90°. Úhel naklonění určuje systém DVC v závislosti na úhlu natočení volantu, rychlosti a zrychlení. Přední kolo je zavěšeno letmo pomocí dvou kyvných ramen. Motor má objem 659 cm³ a je přeplňován turbodmychadlem. Ve

spojení s pětistupňovou převodovkou dovoluje vozidlu dosáhnout maximální rychlost 185 km/h při hmotnosti 643 kg. [36]



Obrázek 2.7 – Carver One v zatáčce [36]

2.8 – Aptera Motors

Vozidlo americké firmy Aptera Motors se právě připravuje do sériové výroby. Je to tříkolka se dvěma koly vpředu. Tato kola pohání elektromotor umístěný v přední části. Přední kola jsou zavěšena lichoběžníkovým závěsem na ocelové kostře karoserie a zadní kolo je uloženo pomocí kyvného ramena. Vozidlo je vyrobeno z recyklovaných materiálů a má velmi nízký koeficient odporu vzduchu ($C_x=0,15$). Při délce 4,4 m, šířce 2,3 m a hmotnosti 680 kg (včetně baterií) vozidlo spotřebuje na 100 km tolik energie, kolik odpovídá spálení 1,1 l nafty. Dojezd udává výrobce do 160 km. Tato hodnota platí pro elektropohon, ale výrobce počítá i s výrobou hybridní verze, která bude mít pro dobíjení baterií vznětový motor. V hybridní verzi spotřeba stoupne k necelým dvěma litrům na 100 km. [37]



Obrázek 2.8 – Prototyp vozidla Aptera [37]

3. Budoucnost

V současné době se vývoj vozidel ubírá především směrem snižování emisí a spotřeby. V souvislosti s tímto trendem se stále častěji využívá k pohonu vozidel elektrické energie buď v podobě hybridních systémů nebo elektropohonů. Další cestou ke snižování spotřeby energie je snižování hmotnosti a jízdních odporů. V této oblasti má tříkolová konstrukce velkou výhodu. Úspora hmotnosti oproti klasickému automobilu je daná tím, že odpadá jedno kolo, jeho zavěšení a odpružení. Nevýhodou je ale obtížnější řešení stability při kompaktních rozměrech a v souvislosti s jedním kolem umístěným v podélné rovině vozidla i obtížné řešení vnitřního prostoru. Další nevýhodou je, že pro třístopou koncepci nelze využít některé již vyvinuté elektronické systémy jako například ESP.

Předpokládám, že vývoj tříkolek bude dále pokračovat ve dvou větvích. První z nich budou vozidla pro sport a zábavu, vyráběná v malých sériích, a druhou budou vozidla určená do městského provozu, kde bude důležitá schopnost přepravit jednu nebo dvě osoby z jednoho místa na jiné s minimální spotřebou energie. V dalším textu se budu zabývat druhou větví, tedy vozidlem s kompaktními rozměry a nízkými výrobními a provozními náklady.

3.1 Pohon

Pro pohyb ve městě je elektropohon dostačujícím řešením. Zdroj napětí pro dobíjení baterií je ve městě dostupný a vozidlo nezatěžuje centrum města emisemi. Pohon elektromotorem je možné realizovat několika způsoby. Motor může být uložen v karoserii a kola pohánět pomocí převodu a nebo může být umístěn přímo v kole. Umístění motoru přímo do kola ušetří prostor uvnitř karoserie a zatěžuje poháněné kolo. Zatížení poháněného kola je výhodné pro trakci, ale v tomto případě je to neodpružená hmotnost. Vývojem takzvaného aktivního kola se zabývají společnosti Siemens VDO a Michaelin. Tato kola obsahují kromě motoru a brzdy i pružící a tlumící jednotky, popřípadě rejdový čep. Tyto komponenty jsou součástí jedné montážní skupiny, která je pomocí příruby připevněna k rámu vozidla.

3.2 Koncepce

Tříkolky můžeme, jak jsem již zmínil v úvodu, rozdělit do dvou skupin a to podle uspořádání kol. Tyto skupiny je možné dále rozdělit podle poháněné nápravy a uspořádání míst pro cestující. Obecně lze říci, že z hlediska stability by měla být více zatížená náprava se dvěma koly a z hlediska trakce by měla být více ztížená náprava poháněná. Výhodné polohy těžiště lze dosáhnout, v případě elektromobilu, vhodným umístěním baterií a vhodným řešením prostoru pro posádku.

Pro městské vozidlo se dvěma místy k sezení jsou dvě možnosti, jak prostor pro posádku uspořádat. Sedadla mohou být vedle sebe nebo za sebou. Pokud budou sedadla za sebou vozidlo bude méně citlivé na obsazení cestujícími. Příkladem je vozidlo Carver One nebo vozidla Messerschmit. Toto řešení znamená velký rozvor náprav a malý rozchod kol, což může být výhodou při příčném parkování. Pokud budou sedadla vedle sebe, chování vozidla se bude lišit při obsazení jedním nebo dvěma cestujícími. Příkladem mohou být vozidla Velorex nebo Reliant. Pro toto řešení je typický větší rozchod kol a menší rozvor náprav. Z praktického hlediska je výhodnější sedadla umístit vedle sebe, protože dveře budou z obou stran karoserie a vystupování spolujezdce nebude podmíněno vystoupením řidiče.

Umístění nápravy se dvěma koly dopředu by bylo výhodné v případě pohonu přední nápravy a umístění baterií před ní. Prostor pro cestující by se tak mohl posunout více dozadu a při nastupování by nevadila přední kola. V případě jízdy pouze s řidičem by ale vůz byl špatně vyvážen a tím by došlo k ohrožení stability vozidla. Z tohoto důvodu je lepší umístit dvě kola dozadu a místa pro cestující těsně před ně. V prostoru mezi koly mohou být umístěny baterie a za sedadly prostor pro zavazadla.

Z výše zmíněných důvodů volím pro návrh městského vozidla koncepci se dvěma koly vzadu, která budou poháněna, a sedadly umístěnými vedle sebe.

3.3 Zavěšení kol

Zavěšení zadních kol musí být konstruováno s ohledem na to, že musí na karoserii přenášet hnací moment motoru umístěného v kole. Z tohoto důvodu by vyhovovalo zavěšení klikové nebo kyvadlové. U tohoto zavěšení by totiž reakce hnacího momentu zmenšovala záklon karoserie při rozjezdu.

Přední kolo by mělo být zavěšeno letmo z důvodu snadné výměny a použitelnosti klasického automobilového ráfku. Geometrii řízení bude vhodné volit tak, aby byla délka závleku kladná. Toto řešení bude při zatáčení posouvat místo dotyku předního kola od podélné osy směrem ven ze zatáčky, a tím snižovat náklony karoserie při zatáčení.

Závěr

Tříkolová vozidla byla v minulosti využívána především proto, že jejich konstrukce byla jednoduchá. Na začátku 20. století již začalo být patrné dělení na dvě větve. První větev tvořila vozidla levná a účelná, a druhou vozidla pro sport a zábavu. Toto rozdělení přetrvalo do současnosti a rozdíl mezi vozidly se dále prohloubil. Sportovní vozidla mají většinou dvě kola vpředu, ocelový rám a karoserii z laminátu. Praktická vozidla mají většinou kompaktní rozměry a jednoduchou konstrukci, díky které jsou nižší náklady na vývoj a výrobu.

Pro návrh vozidla do města jsem zvolil koncepci se dvěma koly vzadu a pohonem zadních kol. O pohon se budou starat motory umístěné přímo v zadních kolech. S návrhem podvozku bych chtěl dále pokračovat v rámci diplomové práce, kde bych pokračoval řešením zavěšení kol včetně pevnostních výpočtů a zhodnocení jízdních vlastností.

Použité zdroje

- [1] PAYNE, Elvis. *Leonardo da Vinci* [online]. c2000-2009 [cit. 2009-05-11]. Dostupný z WWW: <<http://www.3wheelers.com/leonardo.html>>.
- [2] ČURDA, Jan. Nesmělý nástup motorů. *Živá historie*. 2009, roč. 1, č. 3, s. 26 – 28. ISSN 1802 – 2278.
- [3] PATERA, Zdeněk. *Benz Dreirad* [online]. [2002] [cit. 2009-05-11]. Dostupný z WWW: <http://auta5p.eu/katalog/benz/dreirad_01.htm>.
- [4] *History of the Ariel Motorcycle* [online]. [2000] [cit. 2009-05-15]. Dostupný z WWW: <<http://www.arielnorthamerica.org/foundations.htm>>.
- [5] PAYNE, Elvis. *Leon Bollee* [online]. c2000-2009 [cit. 2009-05-15]. Dostupný z WWW: <<http://www.3wheelers.com/leonbol.html>>.
- [6] *100 year timeline* [online]. [2003] [cit. 2009-05-16]. Dostupný z WWW: <<http://www.daihatsu.co.za/index.php?id=54>>.
- [7] PAYNE, Elvis. *Moto-guzzi* [online]. c2000-2009 [cit. 2009-05-16]. Dostupný z WWW: <<http://www.3wheelers.com/motog.html>>.
- [8] PAYNE, Elvis. *AC Automotive* [online]. c2000-2009 [cit. 2009-05-17]. Dostupný z WWW: <<http://www.3wheelers.com/ac.html>>.
- [9] PAYNE, Elvis. *BSA* [online]. c2000-2009 [cit. 2009-05-17]. Dostupný z WWW: <<http://www.3wheelers.com/bsa.html>>.
- [10] PAYNE, Elvis. *Lion Cycle Company* [online]. c2000-2009 [cit. 2009-05-17]. Dostupný z WWW: <<http://www.3wheelers.com/lion.html>>.
- [11] KIESSLING, Waltraud, KIESSLING, Gerhard. *The Morgan Three-wheeler Models* [online]. c1998-2009 [cit. 2009-05-19]. Dostupný z WWW: <<http://www.morgan3w.de/models/models.htm>>.
- [12] LOCKTON, Dan. *The early years of Reliant* [online]. [2004] [cit. 2009-05-19]. Dostupný z WWW: <http://www.danlockton.co.uk/rebel/early_years.html>.
- [13] *Scammell Scarab 2* [online]. 2008 [cit. 2009-05-20]. Dostupný z WWW: <<http://www.flickr.com/photos/bossmustanguk/2921731778/>>.
- [14] DISCOE, Ben. *Dymaxion car chronology* [online]. [1999] [cit. 2009-05-21]. Dostupný z WWW: <<http://www.washedashore.com/projects/dymax/chronology.html>>.
- [15] PATERA, Zdeněk. *Phänomobil 6/12 PS* [online]. 2004 [cit. 2009-05-22]. Dostupný z WWW: <http://www.auta5p.eu/srazy/roztoky_2004/roztoky_03.htm>.
- [16] PATERA, Zdeněk. *Walter C4* [online]. 2003 [cit. 2009-05-22]. Dostupný z WWW: <http://www.auta5p.eu/vystavy/autoshow_2003/show_097.htm>.
- [17] PATERA, Zdeněk. *Tatra 49* [online]. [2004] [cit. 2009-05-22]. Dostupný z WWW: <http://www.auta5p.eu/vystavy/fotoarchivb/veterani3_04.htm>.
- [18] *1961 Messerschmitt Service Car* [online]. c2002 [cit. 2009-05-22]. Dostupný z WWW: <<http://microcarmuseum.com/tour/messerschmitt-servicecar.html>>.
- [19] *1959 BMW Isetta 300 3-wheel "special"* [online]. c2007 [cit. 2009-05-22]. Dostupný z WWW: <<http://www.microcarmuseum.com/tour/isetta-3wheel-special.html>>.
- [20] *1956 Heinkel Kabine* [online]. c2002 [cit. 2009-05-23]. Dostupný z WWW: <<http://microcarmuseum.com/tour/heinkel.html>>.
- [21] *Reliant Motor Company (1934-2001)* [online]. 2007 [cit. 2009-05-23]. Dostupný z WWW: <<http://www.partaj.cz/clanky/reliant-motor-company-1934-2001-248.html>>.
- [22] *Mojmír Stránský - českořebovský vynálezce a konstruktér (80 let)* [online]. [2004] [cit. 2009-05-23]. Dostupný z WWW: <http://www.zpravodaj.ceskatrebova.cz/7_04web/Stransky_zivotopis.htm>.

- [23] LÁNÍK, Ondřej. *Tříkolka Peugeot 20CUP pro IAA s tváří 207* [online]. 2005 [cit. 2009-05-23]. Dostupný z WWW: <<http://news.auto.cz/aktuality/trikolka-peugeot-20cup-pro-iaa-s-tvari-207.html>>.
- [24] *1997 Mercedes-Benz F300 Life Jet* [online]. c1998-2009 [cit. 2009-05-23]. Dostupný z WWW: <<http://www.conceptcarz.com/vehicle/z964/Mercedes-Benz-F300-Life-Jet.aspx>>.
- [25] *2006 Volkswagen GX3 Concept Car* [online]. 2008 [cit. 2009-05-23]. Dostupný z WWW: <<http://robson.m3rlin.org/cars/category/volkswagen/volkswagen-gx3/>>.
- [26] PAYNE, Elvis. *General Motors* [online]. c2000-2009 [cit. 2009-05-23]. Dostupný z WWW: <<http://www.3wheelers.com/gmlean.html>>.
- [27] *SeaLion 3-wheeler* [online]. c2002 [cit. 2009-03-15]. Dostupný z WWW: <<http://home.online.no/~selode/sealion/>>.
- [28] PAYNE, Elvis. *Richard Trevithick* [online]. c2000-2009 [cit. 2009-04-18]. Dostupný z WWW: <<http://www.3wheelers.com/trevithick.html>>.
- [29] *Home of Nortá American Eagle* [online]. 1996-2008 [cit. 2009-05-23]. Dostupný z WWW: <<http://www.landspeed.com/vehclinfo.html>>.
- [30] PAYNE, Elvis. *Bajaj* [online]. c2000-2009 [cit. 2009-03-15]. Dostupný z WWW: <<http://www.3wheelers.com/bajaj.html>>.
- [31] PAYNE, Elvis. *Kenda Technology* [online]. c2000-2009 [cit. 2009-05-23]. Dostupný z WWW: <<http://www.3wheelers.com/kenda.html>>.
- [32] *Samlors in Thailand* [online]. 1996-2009 [cit. 2009-05-23]. Dostupný z WWW: <<http://www.frangipani.com/huahin/samlor.htm>>.
- [33] *ZAP Electric cars* [online]. c2008 [cit. 2009-04-15]. Dostupný z WWW: <<http://www.zapworld.com/>>.
- [34] *The Blackjack ZERO* [online]. [1995-2009] [cit. 2009-03-27]. Dostupný z WWW: <<http://www.blackjackzero.com/mainindex.htm>>.
- [35] *Campagna - Fun, Style, Performance* [online]. 2008 [cit. 2009-01-16]. Dostupný z WWW: <<http://www.campagnamotors.com/index.html>>.
- [36] *Carver* [online]. [2008] [cit. 2009-03-13]. Dostupný z WWW: <<http://www.carver-worldwide.com/Home/Index.asp?nc=1>>.
- [37] *Aptera Motors* [online]. c2009 [cit. 2009-04-18]. Dostupný z WWW: <<http://www.aptera.com/index.php>>.
- [38] TYDECKS, Jochen. *Moto guzzi 3x3 the "mulo meccanico"*. [online]. 1997 [cit. 2009-05-16]. Dostupný z WWW: <<http://www.tybrainstorm.de/review/mulo-e.html>>.
- [39] PAYNE, Elvis. *Morgan* [online]. c2000-2009 [cit. 2009-05-19]. Dostupný z WWW: <<http://www.3wheelers.com/morgan.html>>.
- [40] PAYNE, Elvis. *Scammell* [online]. c2000-2009 [cit. 2009-05-20]. Dostupný z WWW: <<http://www.3wheelers.com/scammell.html>>.
- [41] PAYNE, Elvis. *Reliant Motors* [online]. c2000-2009 [cit. 2009-05-23]. Dostupný z WWW: <<http://www.3wheelers.com/reliant.html>>.
- [42] *Velorex historie* [online]. 2004 [cit. 2009-05-23]. Dostupný z WWW: <<http://www.velorex.com/mainframeset.htm>>.
- [43] PAYNE, Elvis. *Piaggio* [online]. 2000-2009 [cit. 2009-05-23]. Dostupný z WWW: <<http://www.3wheelers.com/piaggio.html>>.
- [44] PAYNE, Elvis. *Ariel* [online]. c2000-2009 [cit. 2009-05-24]. Dostupný z WWW: <<http://www.3wheelers.com/ariel.html>>.
- [45] PAYNE, Elvis. *Beeston* [online]. c2000-2009 [cit. 2009-05-24]. Dostupný z WWW: <<http://www.3wheelers.com/beeston.html>>.
- [46] PAYNE, Elvis. *Eagle* [online]. c2000-2009 [cit. 2009-05-24]. Dostupný z WWW: <<http://www.3wheelers.com/eagle.html>>.

- [47] PAYNE, Elvis. *Humber* [online]. c2000-2009 [cit. 2009-05-24]. Dostupný z WWW: <<http://www.3wheelers.com/humber.html>>.
- [48] PAYNE, Elvis. *Riker* [online]. c2000-2009 [cit. 2009-05-24]. Dostupný z WWW: <<http://www.3wheelers.com/riker.html>>.
- [49] PAYNE, Elvis. *Bernardi* [online]. c2000-2009 [cit. 2009-05-24]. Dostupný z WWW: <<http://www.3wheelers.com/bernardi.html>>.
- [50] PAYNE, Elvis. *Raleigh* [online]. c2000-2009 [cit. 2009-05-24]. Dostupný z WWW: <<http://www.3wheelers.com/raleigh.html>>.
- [51] PAYNE, Elvis. *Contral* [online]. c2000-2009 [cit. 2009-05-24]. Dostupný z WWW: <<http://www.3wheelers.com/contral.html>>.
- [52] PAYNE, Elvis. *Sanford* [online]. c2000-2009 [cit. 2009-05-24]. Dostupný z WWW: <<http://www.3wheelers.com/sanford.html>>.
- [53] PAYNE, Elvis. *Framo-Werke* [online]. c2000-2009 [cit. 2009-05-24]. Dostupný z WWW: <<http://www.3wheelers.com/framo.html>>.
- [54] *Wie es zum Messerschmitt-Kabinenroller (Karo) kam...* [online]. [2001] [cit. 2009-05-24]. Dostupný z WWW: <<http://messerschmitt-club-deutschland.de/dateien/histo.htm>>.
- [55] PAYNE, Elvis. *BMW / Isetta* [online]. c2000-2009 [cit. 2009-05-24]. Dostupný z WWW: <<http://www.3wheelers.com/bmw.html>>.
- [56] PAYNE, Elvis. *Heinkel / Trojan* [online]. c2000-2009 [cit. 2009-05-24]. Dostupný z WWW: <<http://www.3wheelers.com/heinkel.html>>.
- [57] PAYNE, Elvis. *Tuk - Tuk* [online]. c2000-2009 [cit. 2009-05-24]. Dostupný z WWW: <<http://www.3wheelers.com/tuktuk.html>>.