

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BRNO 2015

JAN POSPÍŠIL

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta



Koncepce pohonů osobních automobilů
Bakalářská práce

Vedoucí práce:
doc. Ing. Josef Filípek, CSc.

Vypracoval:
Jan Pospíšil

Brno 2015

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Koncepce pohonů osobních automobilů vypracoval(a) samostatně a použil(a) jen pramenů, které cituji a uvádím v příloženém seznamu literatury.

Bakalářská práce je školním dílem a může být použita ke komerčním účelům jen se souhlasem vedoucího diplomové práce a děkana Agronomické fakulty Mendelovy univerzity v Brně.

dne

podpis diplomanta

PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych poděkovat doc. Ing. Josef Filípek, CSc., vedoucímu mé bakalářské práce za ochotu a pomoc při tvorbě této práce. Dále bych chtěl poděkovat svým rodičům, protože bez jejich vedení a péče bych se nikdy tak daleko nedostal.

ABSTRAKT

Tato práce je zaměřena na koncepcce pohonů osobních automobilů. Seznámíte se s průkopníky různých koncepcí v oboru osobních automobilů, s výhodami a nevýhodami každé koncepce a se současnou situací. Dále se zmíním o vývoji koncepcí u osobních automobilů a kam to bude směřovat v budoucnu. Kromě toho zde bude uvedeno i technické řešení konkrétního automobilu.

Nejdříve se seznámíte s koncepcemi, které jsou 4, ale každá je svým způsobem unikátní. V historické části se zaměřím na průkopníky a zajímavě řešené osobní automobily. Vývoj koncepcí pohonů již pár let směřuje k použití alternativních paliv a hybridních technologií pohonu.

Klíčová slova: přední pohon, zadní pohon, klasická koncepce, pohon všech kol, hybridní pohon, elektromobil, vodíkový pohon

This work is focused on the conception of the drives cars. You will become acquainted with the various concepts pioneered in the field of passenger cars, with the advantages and disadvantages of each approach and the current situation. Further mention of the development of concepts for passenger cars and where it will go in the future. In addition, there will be described and technical solutions specific vehicle.

First of all, familiarize yourself with the concepts that are 4, but each is unique. In the historical part I will focus on the pioneers and interestingly designed cars. Development of the concept of drives already a few years point to the use of alternative fuels and hybrid technology.

Keywords: front-wheel drive, rear-wheel drive, classic conception, all-wheel drive, hybrid drive, electric vehicle, hydrogen-powered

Obsah

1 ÚVOD	7
2 CÍL PRÁCE.....	8
3 HISTORIE KONCEPCÍ POHONŮ	9
3.1 Přední Pohon	10
3.2 Zadní Pohon.....	12
3.3 Klasická koncepce	14
3.3.1 Tatrovácká koncepce	16
3.3.2 Transaxle.....	16
3.4 Pohon všech kol.....	18
4 SOUČASNÉ ŘEŠENÍ.....	22
5 BUDOUCÍ VÝVOJ.....	23
5.1 Elektromobily	23
5.2 Hybridní pohon.....	24
5.2.1 Sériová koncepce hybridního pohonu	25
5.2.2 Paralelní koncepce hybridního pohonu	26
5.2.3 Smíšená koncepce hybridního pohonu	28
5.2.4 Hybrid Air.....	28
5.3 Vodíkový pohon	30
5.4 Pohon na zemní plyn CNG.....	32
5.5 Pohon na alkoholy	33
6 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ AUTOMOBILU FIAT PALIO.....	36
7 ZÁVĚR.....	40
8 POUŽITÁ LITERATURA.....	41
9 SEZNAM OBRÁZKŮ	43

1 ÚVOD

Tato bakalářská práce je zaměřena na koncepcce pohonů osobních automobilů. Dnes rozeznáváme celkem 4 základní koncepcce. Jedná se o přední pohon, zadní pohon, klasickou koncepci a pohon všech kol. Přední pohon jako takový může být řešen dvěma způsoby, motor je uložen podélně či napříč. U zadního pohonu může být motor uložen vzadu, či uprostřed vozu. Klasická koncepcce má motor uložený vpředu, ale poháněna jsou pouze zadní kola. Kromě toho existují ještě další dvě variace na toto téma, tatrovácká koncepcce a transaxle s převodovkou u zadní poháněné nápravy. Pohon všech kol je v řešení ještě zajímavější. Motor, který pohání obě nápravy nemusí být nutně vpředu, ale můžeme ho najít i uprostřed či vzadu.

V současně době je nejrozšířenější koncepcí přední pohon s motorem napříč. Vývoj jde neustále dopředu, ale bude nutné se věnovat i ekologickým aspektům. Proto je možné předpokládat nárůst vozidel na různá alternativní paliva, hybridní pohon či elektromobily. V závěrečné části je uvedeno technické řešení automobilu Fiat Palio.

2 CÍL PRÁCE

Cílem mé práce je sepsat ucelený přehled koncepcí pohonů u osobních automobilů, a to jak z historického tak i současného hlediska a tendencemi ve vývoji. Kromě toho bude obsahovat i technické řešení konkrétního automobilu.

3 HISTORIE KONCEPCÍ POHONŮ

Základní koncepcí pohonů automobilu lze definovat jako umístění součástí hnacího ústrojí (motor, spojka, převodovka a rozvodovka) ve vozidle. Dále se dělí na ty které přenáší výkon na jednu nápravu (přední a zadní pohon, klasická koncepce) a na obě nápravy (koncepce 4x4). [9]

Přední pohon u osobních automobilů může být řešen dvěma různými způsoby. Motor může být uložen podélně (před i za přední nápravou) nebo napříč. [6]

U zadního pohonu je motor vzadu společně s rozvodovkou a převodovkou a pohání zadní kola. Motor může být uložen podélně nebo napříč. Zadní pohon u osobních automobilů dělíme podle polohy motoru. Motor může být uložen za nápravou nebo před nápravou (tzv. motor uprostřed). [6]

Klasická koncepce může být řešena dvěma způsoby. Motor a převodovka vpředu a diferenciál vzadu. Druhý případ má vpředu jenom motor, převodovka společně s diferenciálem je vzadu. Toto uložení označujeme jako transaxle. [6]

Pohon všech kol lze rozdělit do dvou skupin. Na permanentní pohon všech kol a připojitelný. Připojitelný dále dělíme na manuální a automatický. Permanentní pohon všech kol může být řešen vícero způsoby. Motor může být uložen vpředu, uprostřed nebo za zadní nápravou. Zajímavým řešením je i použití 2 motorů, neboli bimotoře. U připojitelného pohonu může být motor jen vpředu. [6]

3.1 Přední Pohon

Za Autora předního pohonu u osobních automobilů lze považovat rakouskou firmu Gräf. Tuto firmu založily Carl, Franz a Heinrich Gräfovi a v roce 1887 a postavily první vůz s předním pohonem a motorem uloženým podélně známým jako Gräf Front. Celkově byly postaveny jen 2 prototypy, ale přesto si nechali toto řešení v roce 1900 patentovat. K dalším průkopníkům patřil francouzský výrobce jízdních kol Sociétés Parisienne který představil v roce 1899 automobil s označením Sociétés Parisienne 2 ¼ HP. Tento počín byl spíše kočár osazený motorem, ale na rozdíl od Gräf Front byl již sériově vyráběn, celkově dosáhl 400 vyrobených kusů. [11]



Obr. 1 - *Sociétés Parisienne 2 ¼ HP Victoria Combination, převzato z [13]*

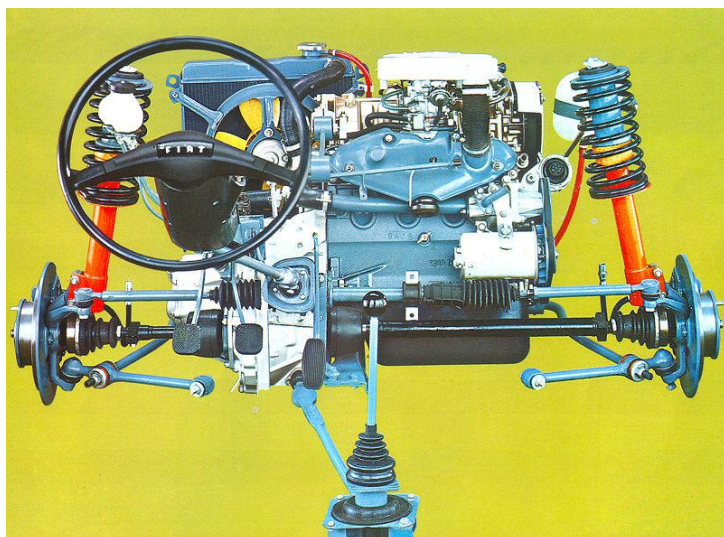
Mezi průkopníky u předního pohonu patřila i anglická firma Alvis, která jako první představila sportovní vůz s předním pohonem (Alvis 12/50 FWD) v roce 1928. V Americe to byl John Walter Christie a také firma Cord, která vyrobila první vůz s předním pohonem a motorem uloženým podélně jménem Cord L-29 v roce 1929. [1]

Na počátku století nebyla tato koncepce moc rozšířena, více vozů používalo klasickou koncepci, ale to se roku 1934 změnilo. Na trh byl uveden vůz Citroën Traction Avant. Automobil zkonstruoval André Citroën a v době vzniku byl revoluční. Jako první měl samonosnou karosérii a nezávisle zavěšená kola s předním pohonem. Díky tomu byl velice komerčně úspěšný a vyráběl se až do roku 1957. V Československu byl prvním vozem který nabízel přední pohon Zetka Z4 v roce 1933. Při konstrukci se inspirovali u vozu DKW F1. [3]



Obr. 2 - První vůz s předním pohonem v Československu, Zetka Z4

Jeden z důležitých mezníků ve vývoji předního pohonu byl i rok 1959, v tomto roce byl na trh uveden vůz Austin Mini, který zkonstruoval Alex Issigonis, který pracoval předtím u firma Alvis a díky tomu měl s touto koncepcí jistou praxi. Austin Mini byl prvním vozem s předním pohonem, který měl motor uložený napříč. Řešení s motorem napříč přinášelo mnohé výhody a později naprosto zastínilo uložení motoru podélně. Tento způsob uložení byl zkoušen už dříve, český konstruktér Zdeněk Pilát naznačil vývoj prototypem Jawy Minor s tímto uspořádáním již v roce 1937. [3]



Obr. 3 - Koncepce předního pohonu u Fiatu 128 , převzato z [12]

Prvním vozem s motorem napříč v Československu byla až Škoda Favorit uvedená na trh v roce 1987. S jejím vývojem spolupracovala firma Škoda s Německou automobilkou Porsche, která pomohla s vývojem předního pohonu Opelu a Ladě. [11]

Postupně přední pohon ovládl koncepce uložení pohonů, je nejpoužívanější a to díky mnoha výhodám. Díky motoru umístěnému vpředu je zatížena přední náprava, která je poháněna a řízena zároveň. To má velký vliv na bezpečnost a to i za zhoršených klimatických podmínek (automobil není tlačěn jako u zadního pohonu, ale tažen). K dalším výhodám patří velice nízká citlivost na boční vítr a nedotáčivost. Velice jednoduchá konstrukce zadní nápravy. Poháněcí soustava je vpředu, takže motor je dobře chlazen na rozdíl od zadního pohonu má i lepší topení. Automobil s tímto uspořádáním může mít mnoho typů karosérie, velký rozvor a zároveň i zavazadlový prostor s vhodně umístěnými deformačními zónami. [6]

Přední pohon má ale i nevýhody, například špatný rozjezd na kluzkém povrchu či do kopce při plném zatížení vozu, přetížení přední nápravy a její obtížná konstrukce. Je vhodná instalace posilovače řízení, motor nám navíc i kmitá díky špatnému stavu vozovky. Kromě toho se u toho pohonu objevují potíže s obutím, jsou nestejně opotřebené, vozidlo je citlivé na špatné vyvážení kol a nerovnoměrnou strukturu pneumatiky. K dalším nevýhodám patří namáhání výfuku při rozjezdu, při zpomalování a jsme omezení velikostí motoru a komplikovanější řazení. [6]

3.2 Zadní Pohon

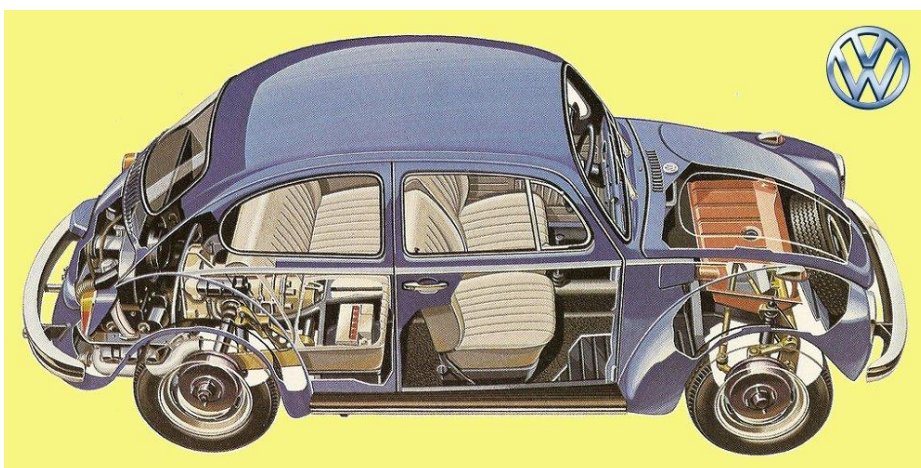
Průkopníky u zadního pohonu byli 2 firmy z Německa, Benz a Daimler. První vůz se zadním pohonem a také první osobní automobil se spalovacím motorem vyrobil Carl Friedrich Michael Benz (vlastním jménem Karl Friedrich Michael Wailend) v roce 1886 pod názvem Benz Motorwagen. Jednalo se o motorovou tříkolku s motorem uloženým za zadní nápravou. První vůz se čtyřmi koly a zadním pohonem představil Gottlieb Daimler v témže roce. První roky automobilů byly jenom o hledání technických řešení. Roku 1926 došlo ke spojení obou firem. [3]



Obr. 4 - Benz Motorwagen, převzato z [13]

V Českých zemích nebo spíše v Rakousku-Uhersku byl prvním vozem se zadním pohonem NW Präsident (NW = Nesseldorfer Wagenbau Fabriks) postavený ve městě Kopřivnice roku 1898. Byl osazen motorem Benz, který byl umístěn do kočáru NW Mylord. Na konstrukci automobilu spolupracoval i slavný Hans Ledwinka. [11]

Po roce 1900 nebyla tato koncepce moc rozšířena, více vozů mělo klasickou koncepci, zadní pohon se objevoval v menším množství. Rozmach zadního pohonu nastal po druhé světové válce díky Volkswagenu Brouk který byl vyráběn až do roku 2003. Konstruktorem vozu VW Brouk byl slavný Ferdinand Porsche který se inspiroval u Tatry V 570, kterou zkonstruoval Hans Ledwinka. K dalším úspěšným vozům s touto koncepcí patří Fiat 500 a Renault 4CV. [11]



Obr. 5 - Volkswagen Brouk, převzato z [11]

Druhý způsob uložení motoru u zadního pohonu je motor uprostřed. Jedním z prvních vozů s tímto uspořádáním byli Benz Viktoria a Peugeot Vis-a-Vis z roku 1892.

Benz Viktoria byl druhým vozem firmy Benz a nástupcem Benz Dreirad, k dalším průkopníkům patří i De Dion Bouton s typem L. Bylo zjištěno, že toto uspořádání pohonné jednotky je vhodné pro závodní vozy z důvodu lepšího rozložení hmotnosti a lepších jízdních vlastností. [4]

V Rakousku-Uhersku byl prvním vozem s motorem uprostřed závodní vůz NW 12 HP Rennzweier z roku 1900 vyrobený pro barona Theodra von Liebliga pro závod přes monarchii, byl to první vůz zkonstruovaný pouze pro závody ve střední Evropě. [11]

Zadní pohon byl velice oblíbený od konce čtyřicátých let do sedmdesátých let, používá se sice ještě dnes, ale ve velice omezené míře hlavně u sportovních a závodních vozů popřípadě u vozů z kategorie mini. Důvod proč stále existuje plyne z mnoha výhod které tato koncepce nabízí. Mezi výhody patří jednoduchá konstrukce přední nápravy, nepotřebujeme posilovač, protože přední náprava není moc zatížena. K dalším výhodám patří snadná montáž či demontáž motoru, oproti klasické koncepci nemáme žádný tunel v podlaze, jen v některých případech. Automobil má malý převis vpředu, malý prostor pro motor a velice dobře rozdělení brzdných sil, kromě toho má velice dobrou stoupavost a rozjezd, který nijak nezávisí na zatížení. [6]

Tato koncepce má ale i nevýhody mezi které patří přetáčivost (je-li motor za zadní nápravou), špatná ovladatelnost za zhoršených klimatických podmínek vinou nezatížené přední nápravy, motor se velice špatně zbavuje hluku. K dalším nevýhodám patří velké zatížení pneumatik na zadní nápravě, problematické naladění výfuku, špatné chlazení a nutnost nuceného chlazení, neúčinné topení, malý zavazadlový prostor a složité umístění palivové nádrže. [6]

3.3 Klasická koncepce

Za autora klasické koncepce u osobních automobilů je považována francouzská firma Panhard-Levassor. V roce 1891 vyrobil René Panhard a Émile Levassor vůz s motorem, spojkou, převodovkou a řetězovým pohonem zadních kol. Další vývoj klasické koncepce byl spjat s vývojem kloubového hřídele. První vůz s kloubovou hřídelí představila firma De Dion-Bouton, ale za první vůz s klasickou koncepcí a kloubovým hřídelem lze považovat až vůz značky Benz z roku 1901. [3]



Obr. 6 - Panhard - Levassor Type P2D, převzato z [13]

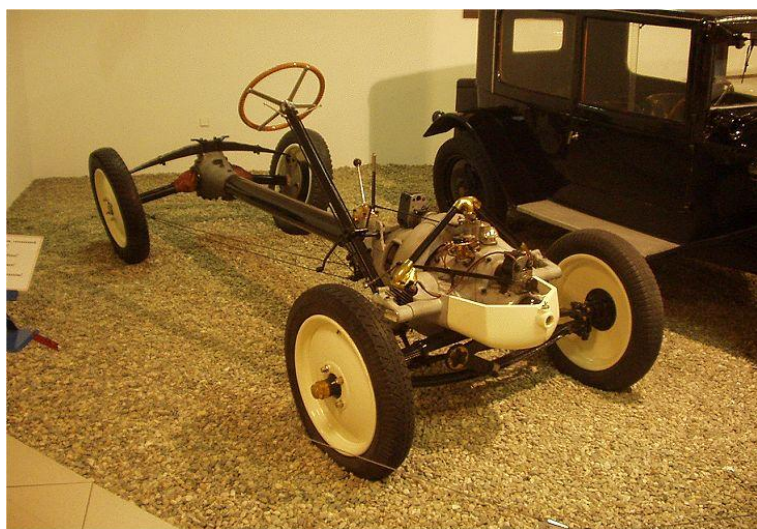
V Českých zemích byl první vůz sériový vůz s klasickou koncepcí až Laurin & Klement typ A z roku 1905, ale již prototyp z roku 1901 Laurin & Klement Quadricycle měl tuto koncepcí, ale zadní kola byla hnána řetězem. Tato koncepce byla po roce 1900 u osobních automobilů nejpoužívanější což si dokázala udržet do masivního nástupu předního pohonu, ale používá se i dnes. Jedny z neúspěšnějších vozů s klasickou koncepcí jsou Ford T a Fiat 124, který byl licenčně vyráběn v mnoha zemích a celkově bylo vyrobeno asi 20 000 000 kusů po celém světě. [11]



Obr. 7 - Fiat 124 Berlina, převzato z [13]

3.3.1 Tatrovácká koncepce

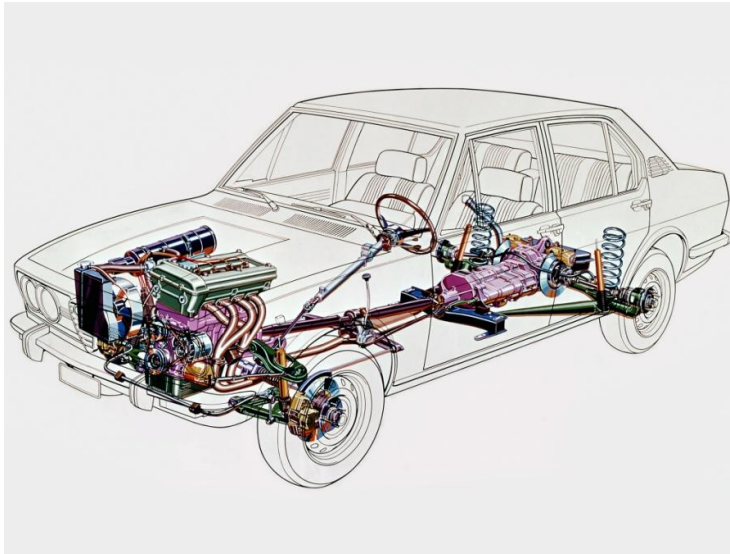
Tatrovácká koncepce je unikátní verze klasické koncepce zkonstruovaná Hansem Ledwinkou v roce 1923. Základem této konstrukce je nosná centrální roura a výkyvné polonápravy vzadu. Vpředu je motor společně s převodovkou a je přišroubován k nosné rouře, vzadu rozvodovka s výkyvnými polonápravami. U zadním polonáprav nemusí být použité klouby, protože se kývou kolem osy, která prochází osou kuželového soukolí v rozvodovce. Prvním vozem s touto koncepcí byla Tatra T11 z roku 1923, zajímavostí je, že brzdy jsou jen vzadu. Výhoda této koncepce je extrémní tuhost, oproti klasické koncepci v krutu (pěti až desetinásobná) a v ohybu (až pětinasobná). Tato koncepce se dodnes používá, ale jen u nákladních automobilů značky Tatra. [11]



Obr. 8 - Tatrovácká koncepce u vozu Tatra T11, převzato z [11]

3.3.2 Transaxle

Transaxle vzniklo z klasické koncepce přesunutím převodovky k zadní nápravě. Průkopníkem u uložení typu transaxle je firma Škoda s typem Popular z roku 1934. Dalším vozem s tímto uložením byla až Lancia Aurelia roku 1951. Největší slávy ale toto uložení získalo u Alfey Romeo a Porsche. Důvod použití tohoto uložení je lepší rozložení hmotnosti, díky umístění převodovky, která je vzadu u zadní nápravy. Nevýhodou je velice složitá konstrukce řazení a omezení prostoru pro posádku díky tunelu, v němž je trubka s poháněným hřídelem. Toto uložení se používá dodnes, ale jen u sportovních a luxusních vozů. [3]



Obr. 9 - Alfa Romeo Alfetta, převzato z [13]

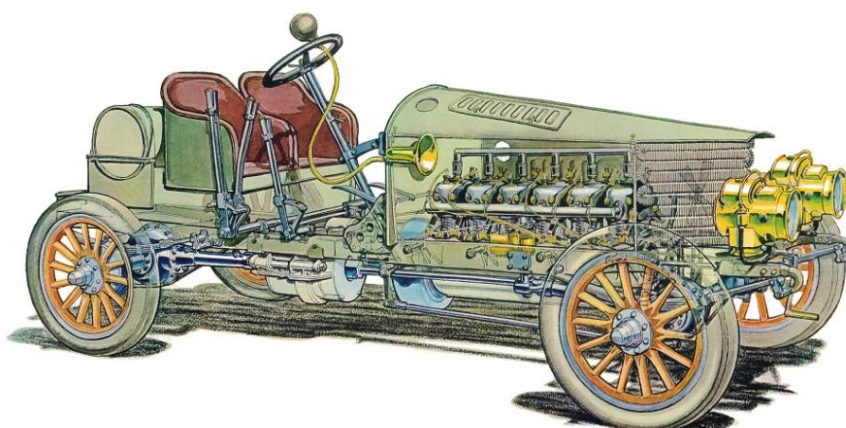
Tato koncepce má již své nejlepší časy za sebou, ale přesto se stále používá. Mezi její výhody patří jednoduchý výběr motoru, nejsme skoro ničím omezeni, jeho malé zatížení a velice dobrá izolace hluku. K dalším přednostem patří mnoho konstrukčních výhod, oproti přednímu pohonu velice jednoduchá konstrukce přední nápravy a převodů, dost místa pro motor a velice dobré chlazení a topení. Poslední výhodou je výborná deformační oblast v přední části vozu s motorem, který je pružně uložen. [6]

Mezi nevýhody problémové jízdní vlastnosti při malém zatížení (protáčení zadních kol), složitější řízení, které lze kompenzovat lepším výběrem pneumatik a vhodnou úpravou přední nápravy. Automobil s tímto uspořádáním se v zatáčkách naklání, takže je nutná úprava zadní nápravy či použití tuhé nápravy, ale ta nám omezuje využití vozu díky tomu, že se zmenší kufr a omezení interiéru vozu, protože ve středu auta v podlaze je tunel, kterým vede poháněcí hřídel k zadní nápravě. [6]

3.4 Pohon všech kol

Za autora pohonu všech kol je považována firma Spyker z Holandska, ale již dříve Ferdinand Porsche zkonstruoval vůz Lohner-Porsche roku 1900. Vůz měl pohon všech kol s motory umístěnými v kolech, ale byl to spíše hybrid a celkově bylo vyrobeno 300 kusů. Spyker založily bratři Jacobus a Henrik-Jan Spijkerové v roce 1890 ve městě Amsterdam. [11]

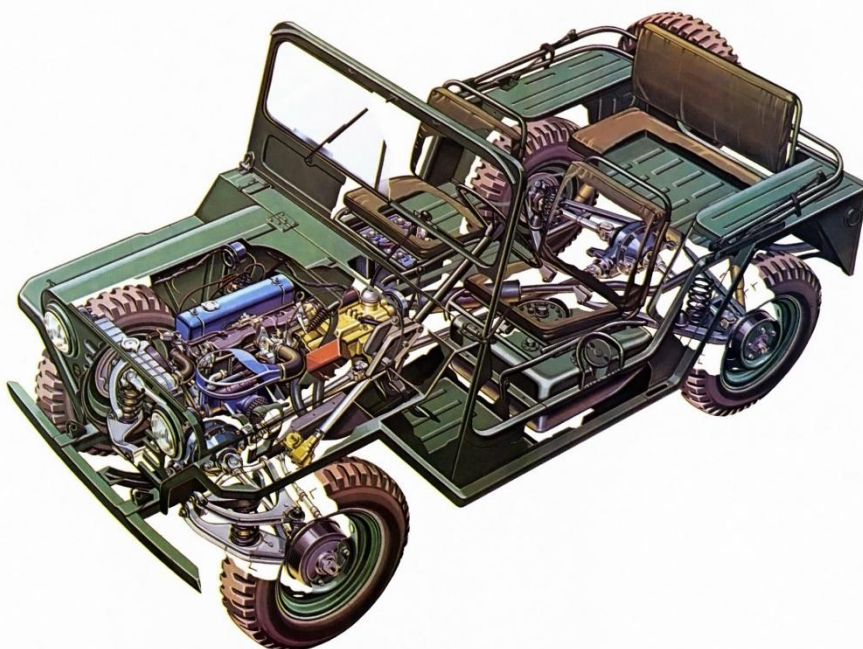
V roce 1903 zkonstruovaly první vůz s pohonem všech kol Spyker 60 HP který měl i jako první vůz řadový šestiválec. Už při prvním závodu dokázal, že je tato koncepce velice dobrá, ale vozu dělali problémy úzké zatáčky, což je dáno tím že se přední kola otáčejí stejnou rychlostí jako ty zadní. Tento problém lze řešit přiřaditelným pohonem všech kol. [3]



Obr. 10 - *Spyker 60 HP, převzato z [13]*

K dalšímu vývoji pohonu všech kol došlo za druhé světové války v Americe. Roku 1940 americká armáda vypsala soutěž na lehký vůz s pohonem čtyř kol pro všechny velké automobilky. Funkční prototypy dodala v termínu firma Bantam Car, po ní Willys Overland a Ford. Vítězem se stal vůz Willys MB který byl společně vyráběn s Fordem jako Ford GPW. Jednalo se o první vůz s manuálně přiřaditelným pohonem všech kol.

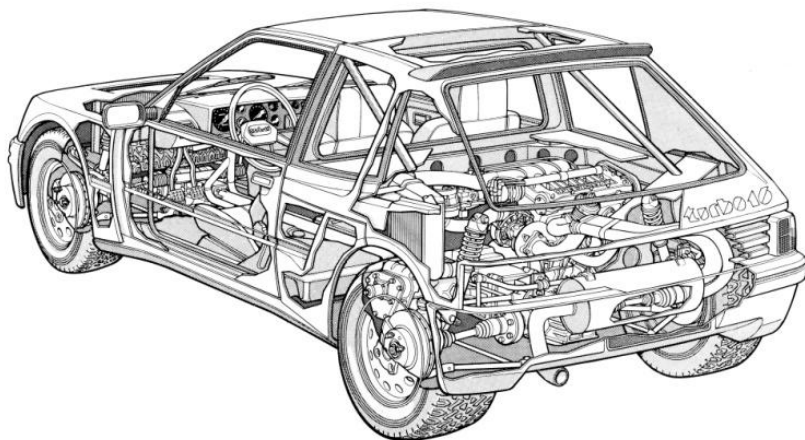
V terénu byl vůz čtyřkolka, ale na silnici stačilo vyřadit přední pohon a vůz se choval jakoby měl klasickou koncepci. Po válce firma Willys začala vyrábět jen osobní vozy určené do terénu a to pod značkou Jeep. [3]



Obr. 11 - *Ford Mutt*, převzato z [13]

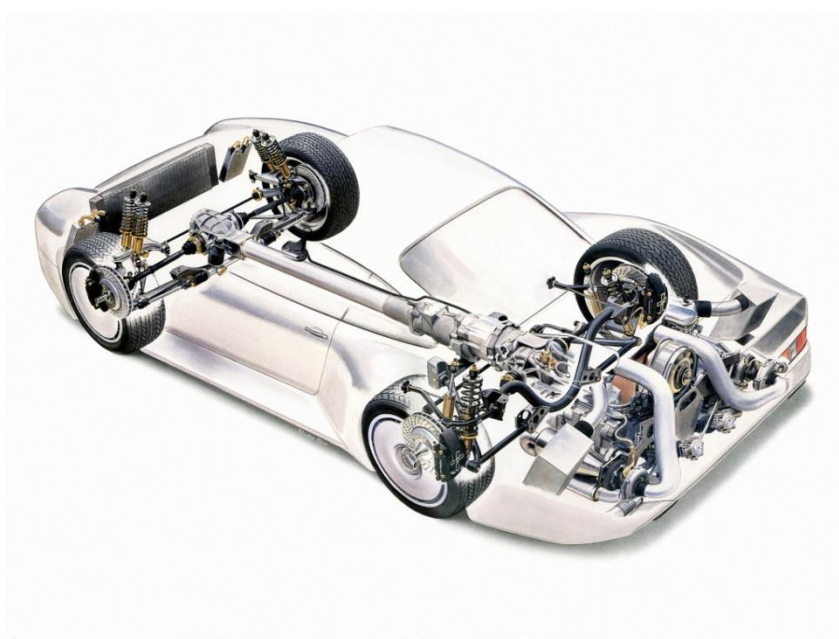
Rozvoj pohonu všech kol nastal po válce, mnoho výrobců v něm vidělo jistý potenciál. V Anglii se do vývoje pohonu 4x4 pustila firma Jensen a roku 1965 vyrobila prototyp Jensen CV8 FF. Roku 1966 představila první sériový vůz s tímto pohonem Jensen FF. Bylo vyrobeno pouhých 320 kusů. Další vývoj probíhal v Japonsku u firmy Subaru. V roce 1972 představila první komerčně úspěšný vůz Subaru Leone 4WD. [11]

Revolucí bylo uvedení Audi Quattro roku 1980. Vůz byl velice sportovně i komerčně úspěšný a stal se synonymem pro pohon všech kol. Při vývoji se konstruktér Ferdinand Piëch (vnuk Ferdinanda Porsche) inspiroval u vozu VW Iltis. Audi Quattro ale mělo tendence k nedotáčivosti a to vedlo Peugeot v roce 1984 k vývoji vozu Peugeot 205 T16. Byl to první vůz se stálým pohonem všech kol a motorem uprostřed. Po roce Peugeot následovala Lancia, MG a Ford s vozy stejné koncepce. [10]



Obr. 12 - Peugeot 205 T16, převzato z [13]

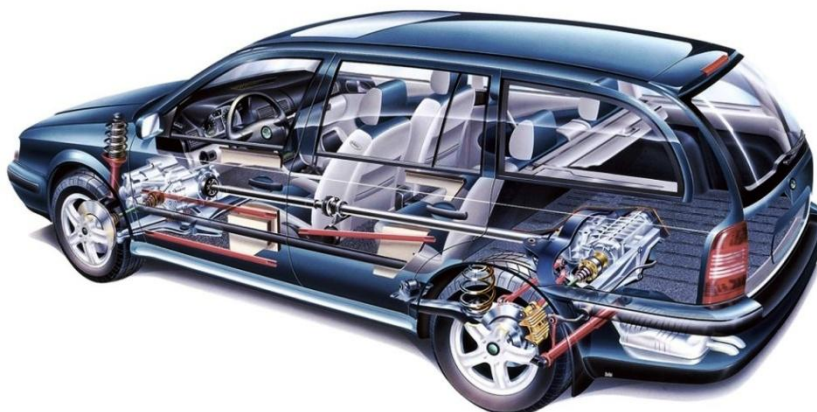
Roku 1985 uvedlo Porsche svoji verzi trvalého pohonu všech kol. Motor byl ale umístěn za zadní nápravou. Prvním vozem s tímto uspořádáním bylo Porsche 959. [5]



Obr. 13 - Porsche 959, převzato z [13]

V Česku jsme si na pohon všech kol museli dlouho počkat. Firma Škoda sice vyvinula pár vozů s tímto pohonem, ale byli to jen prototypy (Škoda 973 Babeta a Škoda 998 Agromobil). [11]

První sériový vůz s přiřaditelným pohonem všech kol představila roku 1993 Avia. Jednalo se o vůz Avia A11 Trend, který vznikl díky licenci francouzské firmy Auverland. Dalším vozem byla Škoda Octavia 4x4 z roku 1999. Jednalo se o první sériový vůz se samočinně připojitelným pohonem všech kol v Česku. [11]



Obr. 14 - Škoda Octavia Combi 4x4, převzato z [13]

Důvody použití pohonu všech kol jsou zřejmé. Automobil s touto koncepcí je daleko lepší v terénu, než zbylé již jmenované koncepce. Má daleko lepší trakci, stoupavost, velice dobré zrychlení, ale výkon motoru musí překročit 120 kW. [8]

K dalším výhodám patří jízdní stabilita a velice dobré chování i za zhoršených klimatických podmínek, velice dobré zatížení přední i zadní nápravy a stejné opotřebení pneumatik na obou nápravách. [6]

Pohon všech kol má ale i své nevýhody. Hlavně vyšší spotřebu paliva, zvýšené náklady na pořízení vozu, malý zavazadlový prostor, vyšší hmotnost a zhoršené zrychlení u vozů s výkonem pod 100 kW. [6]

4 SOUČASNÉ ŘEŠENÍ

V Současné době je nejrozšířenější koncepcí pohon předních kol s motorem uloženým napříč. Toto uspořádání používá asi 80% osobních automobilů. Varianta předního pohonu s motorem podélně se již dnes nepoužívá. [11]

Zadní pohon jako takový se používá, ale jen u závodních a sportovních vozů. Motor je uložen tzv. uprostřed. Zadní pohon u kterého je motor uložen za zadní nápravou se používá v menší míře, najdeme ho například u Porsche 911. Po letech se tento způsob uložení vrátil i do malých vozů, najdeme ho v novém Renaultu Twingu a Smartu. [11]

Klasická koncepce má již svá nejlepší léta za sebou. Používá ji velmi málo výrobců, například Audi, BMW a Mercedes-Benz. Větší oblíbenosti dosahuje v Americe kde je nejrozšířenější. Uložení typu Transaxle najdeme jen u Maserati a Mercedes-Benz a u některých sportovních vozů, například u Chevroletu Corvette. [11]

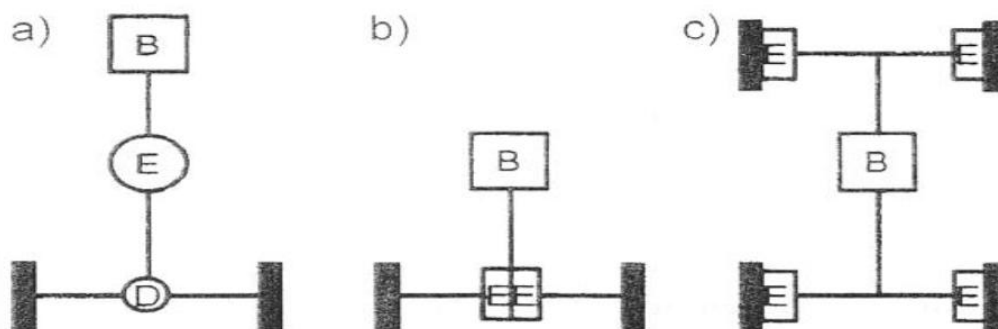
Pohon všech kol je po předním pohonu nejrozšířenější. A to hlavně samočinně připojitelný pohon všech kol který používá mnoho SUV a například Škoda Octavia a Yeti. Trvalý pohon všech kol najdeme u některých vozů určených do terénu a u sportovních vozů. Manuálně připojitelný pohon všech kol je dnes vcelku vzácný, ale stále existuje. Používá ho například Land Rover Defender a Lada Niva. Skoro všechno vozy s pohonem všech kol mají motor vpředu, ale existují i výjimky. Některé vozy Lamborghini mají pohon všech kol s motorem umístěným uprostřed a Porsche 911 má motor umístěný až za zadní nápravou. [11]

5 BUDOUCÍ VÝVOJ

Je zřejmé, že budoucí vývoj bude ovlivněn ve velké míře ekologií. Do popředí se dostanou elektromobily, alternativní paliva jako je například vodík a hybridní technologie. Tyto vymoženky moderní doby jsou dostupné již dnes, ale většího rozšíření dosáhnou v budoucnu.

5.1 Elektromobily

Pod tímto pojmem se skrývá automobil, jenž je poháněn čistě elektrickou energií, která je obsažena v bateriích. Dnes rozeznáváme celkem 3 varianty uspořádání pohonu u elektromobilu. V počátcích automobilismu byly elektromobily více rozšířené, než automobily se spalovacími motory. [7]



B - baterie; D - diferenciál; E- elektromotor

Obr. 15 - Koncepce hnacího ústrojí pro elektromobily, převzato z [7]

Elektromotor může pohánět přední nebo zadní nápravu, nebo může umístěn rovnou v nábojích kol. Co se týče použitých elektromotorů, tak je možné použít jak stejnosměrné, tak střídavé či magnetické a mnohé další. Obdobný výběr je i v případě baterií, můžeme použít Lithium-iontovou, olovněnou nebo lithium-polymer nebo jiné. [15]

Mezí výhody elektromobilů patří velmi tichý chod, nulové emise, dostatečný výkon ve velkém rozsahu otáček a nízké náklady na provoz. Tento způsob pohonu má ale i své nevýhody. [7]

Jedna ze základních je pořizovací cena, která je mnohonásobně vyšší než u vozidla se spalovacím motorem. K dalším nevýhodám patří velmi omezený dojezd, vyšší hmotnost způsobená bateriemi a pomalá doba nabíjení, ale tento problém je již dnes vyřešen. Do budoucna se počítá s rozšířením elektromobilů a to hlavně v městských aglomeracích či nízko-emisních zónách. [7]

Typickým příkladem elektromobilu je třeba Nissan Leaf, Renault Zoe či Tesla Model S. [13]



Obr. 16 - Renault Zoe, převzato z [13]

5.2 Hybridní pohon

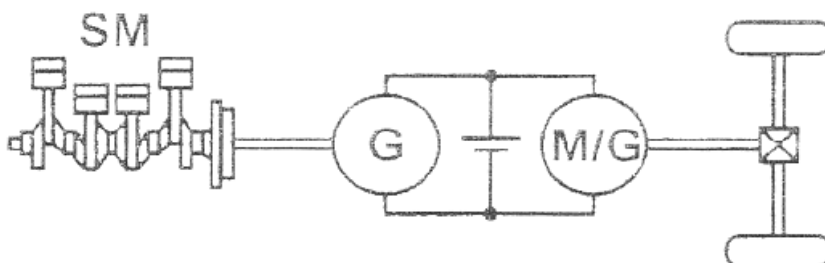
Pod označením hybridní pohon se neskryvá nic jiného, než prostá kombinace vícero poháněcích zdrojů. Většinou se jedná o spojení spalovacího motoru, elektromotoru a akumulátoru, ale to není vše. V některých případech je spalovací motor nahrazen palivovým článkem nebo na spalovací motor navazuje setrvačnický. Dnes je nejvíce používána první varianta, ale ani palivové články či setrvačnický neřekli své poslední slovo a máme s nimi v budoucnosti počítat. [16]

Tento způsob pohonu využívá výhod spalovacího motoru a elektromobilu zároveň. V městském provozu si vystačíme s elektromotorem, ale jak vyjedeme za hranice města je vhodné zapojit spalovací motor, protože dojezd elektromobilu je velmi malý. Při jízdě na spalovací motor se akumulátor dobíjí, takže elektromotor pracuje i jako generátor. [14]

V dnešní době rozeznáváme 3 koncepce pohonů u hybridů. Sériovou, paralelní a smíšenou. [7]

5.2.1 Sériová koncepce hybridního pohonu

Jak plyne z názvu kapitoly, tak motor a elektromotor je zapojen v sérii, tj. za sebou. V tomto případě má elektromotor přednost, spalovací motor se využívá pouze na dobíjení baterií. Tento typ uspořádání má paradoxně blíže k elektromobilům než k hybridům. Někdy bývá označen jako elektromobil s delším akčním rádiusem. [15]



Obr. 17 - Sériová koncepce hybridního pohonu, převzato z [7]

A z toho plynou i výhody, spalovací motor pracuje v optimálních otáčkách a co nejvyšší účinnosti, což je velmi hospodárné. Mezi nevýhody bych rozhodně zařadil nízkou mechanickou účinnost, která dosahuje pouhých 55 % a mnohonásobnou přeměnu energie. [7]

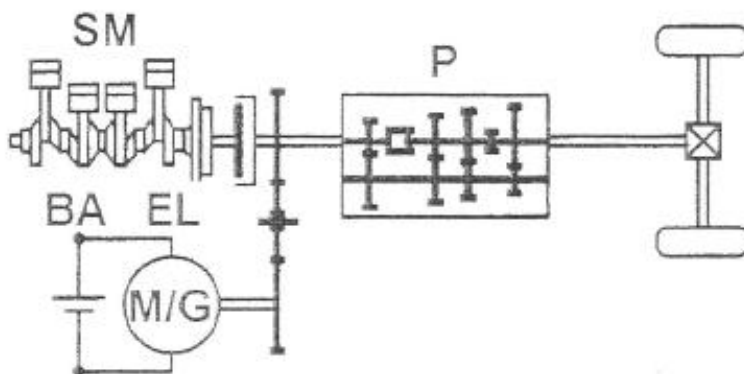
Tento typ uspořádání je velmi vzácný, ale je na něm postaven projekt Voltec od koncernu General Motors, na jehož základě se vyrábí Opel Ampera, Chevrolet Volt. [17]



Obr. 18 - Chevrolet Volt, převzato z [13]

5.2.2 Paralelní koncepce hybridního pohonu

Stejně jako v elektrotechnice existuje u hybridního pohonu i paralelní koncepce pohonu. Ale na rozdíl od sériové koncepce je možný pohon vozidla na spalovací motor, nebo elektromotor či obojí zároveň. Kromě toho potřebujeme navíc převodovku (i pro elektromotor) a spojku. Někdy se tento systém označuje jako mild-hybrid. [15]



Obr. 19 - Paralelní koncepce hybridního pohonu, převzato z [7]

Provoz automobilu s tímto hybridním pohonem je možný jak čistě na elektřinu, jen na spalovací motor a kombinací výše jmenovaných, výběr záleží pouze na nás. Provoz na elektřinu využijeme hlavně v městských aglomeracích či nízko emisních

zónách, klasický motor zapneme jen když je to nutné. Při kombinaci obou typu provozu jede automobil pouze na spalovací motor, elektromotor se připojí jen na chvíli když je to nezbytně nutné, když například potřebuje o něco vyšší výkon. [16]

Mezi velkou nevýhodou tohoto uspořádání hybridní pohonu patří baterie, jsou velice drahé a těžké zároveň, ale v budoucnu můžeme počítat s klesáním jejich ceny a zvyšováním výkonu díky novým typům baterií. [7]

Velká výhoda, že osobní automobil s tímto uspořádáním hybridního pohonu má stejné nebo i podobné jízdní a výkonové vlastnosti jako obyčejný osobní automobil s klasickým spalovacím motorem. Oproti sériové koncepci je tato varianta pohonu více rozšířena, používá ji například automobilka Honda pod názvem IMA (Integrated Motor Assist) a BMW pod názvem Active Hybrid. [16]

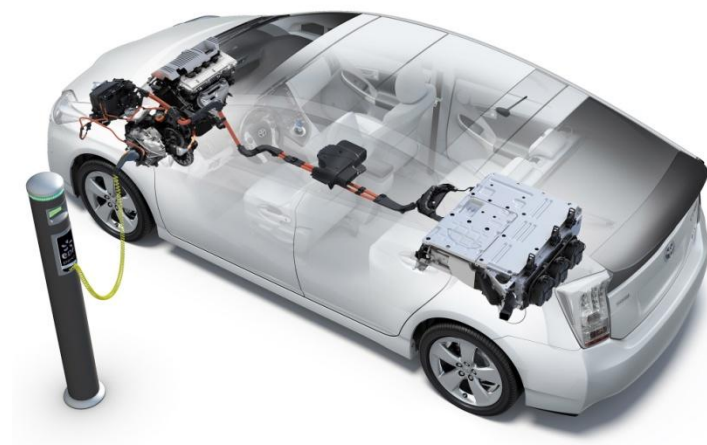


Obr. 20 - *Honda Insight*, převzato z [13]

5.2.3 Smíšená koncepce hybridního pohonu

Smíšená koncepce hybridního pohonu je kombinací sériové a paralelní. Součásti jako spalovací motor, elektromotor, spojka a převodovka mají mnoho variant umístění. Navíc je vozidlo vybaveno děličem výkonu, díky kterému je možno vybrat, jak půjde výkon od spalovacího motoru ke kolům. Můžeme využít elektrickou část (sériová koncepce) nebo mechanickou (paralelní koncepce). Co se týče procentuální podělení obou variant, tak záleží na režimu v jakém se vozidlo nachází. [16]

Automobil s touto koncepcí je nazýván tzv. full hybridem a jedná se o nejrozšířenější typ hybridního pohonu na světě. Velký podíl na tom má systém Hybrid Synergy Drive, na kterém je postavena slavná Toyota Prius. [16]



Obr. 21 - Smíšená koncepce hybridního pohonu u Toyoty Prius, převzato z [13]

5.2.4 Hybrid Air

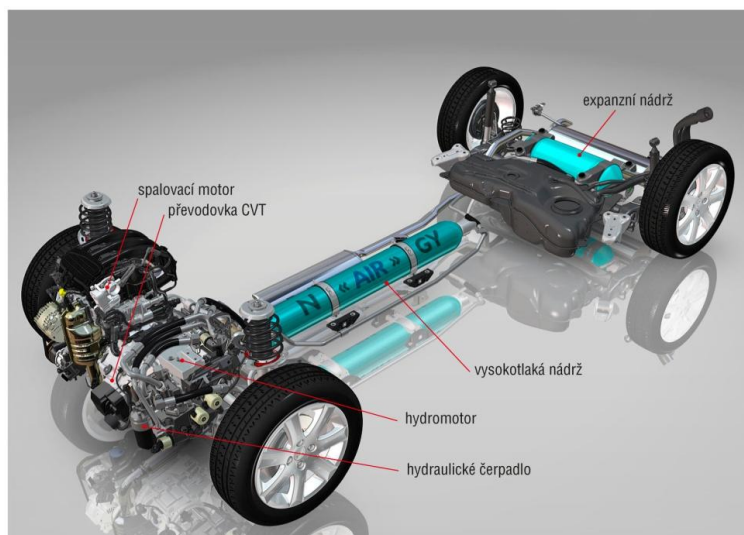
Zajímavá varianta hybridního pohonu je Hybrid Air od koncernu PSA. Autorem tohoto pohonu je Guy Negre, ale u PSA došlo k vylepšení jeho systému pohonu na stlačený plyn a vyloučení chyb pneumatické části. Tento hybridní pohon nemá na rozdíl od dříve jmenovaných baterie, ale pouze vysokotlaké nádrže se stlačeným dusíkem a navíc je i konstrukčně odlišný. Důvod pro použití dusíku je zřejmý, kyslík totiž napomáhá korozi kovů, dusík nikoliv. [18]

Vpředu se nachází spalovací motor na který navazuje převodovka CVT a dále hydraulické čerpadlo s hydromotorem. Mezi oběma nápravami je uložena tlaková nádrž na stlačený dusík a vzadu jsou další dvě nádrže, na palivo a expanzní.

Tento pohon funguje velice jednoduše. Při brzdění a zpomalování hydrogenerátor žene tlakovou kapalinu a stlačuje dusík v tlakové nádrži. Dusík se následně rozpíná a vytváří tlak na hydraulickou kapalinu, která rozpohybuje hydromotor. Plynulost pohonu zajišťuje řídicí elektronika automobilu. Konceptně je podobný hybridům se smíšenou koncepcí, umožňuje totiž jak provoz jen na spalovací motor, hydraulicko-pneumatický a kombinaci obou již zmíněných, volba záleží čistě na nás. [18]

Oproti klasickým hybridům přináší mnohé výhody. Jednou z nich je například snížení hmotnosti, nemáme totiž žádné baterie ani elektromotory. Díky rekuperaci energie při brzdění a zpomalování dokáže automobil s tímto pohonem jezdit bezemisně až 80% jízdy v městské aglomeraci. [18]

Účinnost rekuperace je daleko vyšší než u elektromobilů a hybridů, celkem je až 70%. Na druhou stranu její využití je velmi krátkodobé jako u systému KERS ve Formuli 1. Hydromotor je při provozu docela hlučný, takže na rozdíl od některých elektromobilů a hybridů nepotřebujeme žádné umělé zdroje hluku kvůli bezpečnosti. [18]



Obr. 22 - *Koncepce hybridního pohonu Hybrid Air, převzato z [18]*

5.3 Vodíkový pohon

Vodíkový pohon jako takový může být řešen dvěma způsoby. V prvním případě je vodík spalován v klasickém spalovacím motoru, který umožňuje i provoz na benzín, druhá varianta jsou palivové články. U varianty se spalovacím motorem je upravena elektronika motoru, která řídí poměr vodíku se vzduchem a vzadu je nádrž na vodík. Díky těmto úpravám a nízké teplotě spalování je toto palivo velice ekologické, emise jsou takřka 0%. [7]

Lídrem ve výrobě automobilů, které spalují přímo vodík je BMW se systémem Hydrogen a Clean Energy. [11]



Obr. 23 - BMW 745h Clean Energy, převzato z [13]

Daleko větší perspektivu však skrývají palivové články. V těchto článcích reaguje vodík s kyslíkem, vzniká voda a velké množství energie, ze které vzniká elektrický proud. Vodík a kyslík ale musí být oddělen od sebe membránou, která umožňuje průchod částicím ve velikosti atomů, jinak hrozí riziko výbuchu. Vzniklý elektrický proud pohání elektromotory. [2]

A z čeho se tento pohon skládá? Kromě palivového článku, který je vzadu obsahuje nádrž na vodík, který se musí chladit. Vpředu je trakční elektromotor, řídicí jednotka a chladič. Akumulátor je před palivovým článkem (bude se do něj akumulovat elektrická energie od palivového článku) a navíc obsahuje elektrické vedení mezi součástmi. [19]

Kromě toho musí mít přívod kyslíku. Takže tento pohon lze považovat za hybrid. V dnešní době je možné tento způsob pohonu nainstalovat i do menší vozů, což dříve nešlo. [2]

Palivový článek má mnoho výhod. Jedná ze základních výhod je vysoká životnost a tichý chod díky tomu, že nemá žádné pohyblivé součástky. K dalším patří velice nízké opotřebení a možnost přetížít palivový článek o mnoho procent bez poškození. Kromě těchto výhod nabízí i další, které ho upřednostňují před akumulátory. Jeho největší výhodou je daleko větší dojezd a ekologie, protože na rozdíl od akumulátoru neobsahuje těžké kovy jako je například olovo, nikl či kadmium. [7]

Bohužel má i své nevýhody. Musíme například udržovat provozní teploty a tlaky u chemických částí článku a odstraňovat zbytky od chemických reakcí, což je většinou voda nebo vodní pára. K dalším nevýhodám patří nutnost zahřátí, protože vozidlo není schopné být ihned připraveno k provozu, palivový článek se může zahřát sám, ale je možné dodat teplo i z externího zdroje. [7]

Automobily s tímto pohonem jsou více rozšířené v Severní Americe, jedním z nich je například Honda FCX Clarity, který si člověk paradoxně nemůže koupit, ale pouze pronajmout za přibližně 600 dolarů za měsíc. [20]

Do budoucna můžeme počítat s větším rozšířením vozů s palivovými články. Kromě Hondy se do tohoto řešení aktivně zapojuje Toyota a Hyundai. [15]



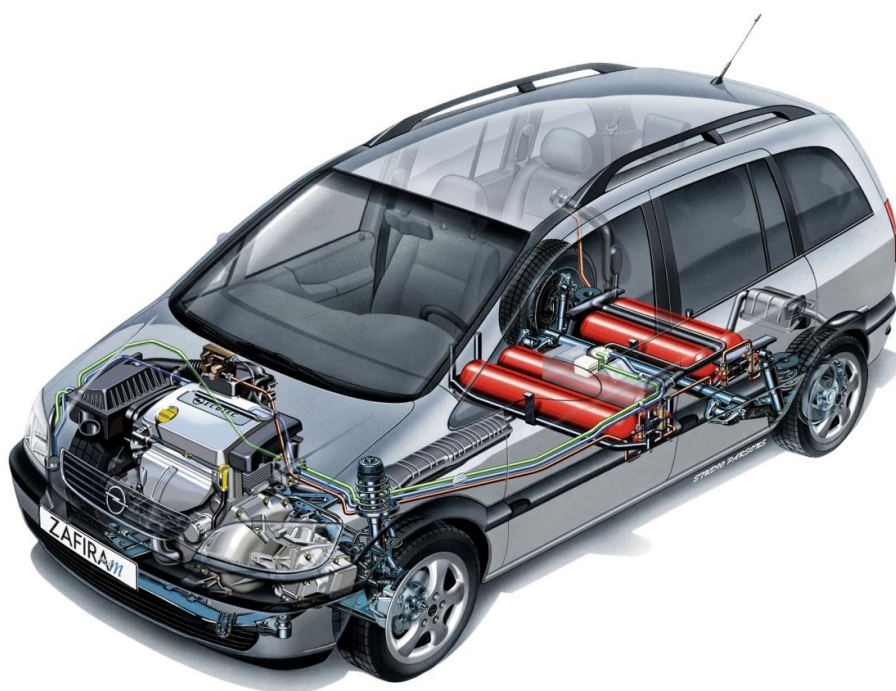
Obr. 24 - VW Passat Hymotion s palivovými články, převzato z [13]

5.4 Pohon na zemní plyn CNG

Rozeznáváme celkem 2 typy zemního plynu, stlačený zemní plyn (CNG = Compressed Natural Gas) a kapalný zemní plyn (LNG = Liquefied Natural Gas). Jedná se sice o fosilní paliva jako je benzín či nafta, ale emise automobilu s motorem spalující zemní plyn jsou velmi nízké. [7]

Automobil s pohonem na zemní plyn může být koncipován dvěma způsoby. V prvním případě spalujeme pouze zemní plyn. V druhém případě se jedná o tzv. Bi-Fuel, což je kombinovaný provoz na zemní plyn a benzín, ale označují se takto i další verze s dvěma možnostmi provozu. U této varianty je možno si zvolit na jaký typ paliva budeme automobil provozovat. Většího rozšíření dosahuje Bi-Fuel varianta, na kterou lze vozidlo i přestavět. [7]

Vozidlo s tímto pohonem je koncipováno velice jednoduše. Většinou se jedná o automobil s předním pohonem a motorem uloženým napříč, vzadu je kromě palivové nádrže i plynová nádrž, která může být umístěna do podlahy vozu. Kromě těchto úprav musí být motor vybaven plynovými injektory, regulátory tlaku a dalšími elektronickými součástkami. [7]



Obr. 25 - Opel Zafira, převzato z [13]

Výhod vozidla s pohonem na zemní plyn je vcelku dost. Hlavní výhoda jsou provozní náklady, jsou menší než u automobilu s klasickým spalovacím motorem. Zvýšení dojezdu, a to hlavně u automobilu s kombinovaným provozem benzín/plyn. K dalším výhodám patří ekologie, vůz sice produkuje emise, ale v daleko menší míře než vozidlo s klasickým spalovacím motorem. Poslední z výhod je bezpečnost, zápalná teplota u zemního plynu je o dost výše než u benzínu. [7]

K nevýhodám zemního plynu patří pořizovací cena vozidla, a to i za přestavbu. Omezení zavazadlového prostoru díky nádržím na plyn (platí hlavně u přestaveb), ale tohle je již dnes překonáno díky nádržím v podlaze vozu. Vcelku podstatná nevýhoda je malý počet čerpacích stanic, ale do budoucna se to má změnit. Poslední nevýhoda je přísnější bezpečnost při údržbě vozidel na plyn. [7]

Automobil poháněný zemním plynem je nejvíce rozšířený hlavně v Jižní a Severní Americe, ale najdeme je i v Evropě. K největším uživatelům těchto vozidel v Evropě patří Italové, a to díky jednomu z průkopníků a inovátorů, Fiatu. K dalším průkopníkům patří General Motors, Ford a VW. [7]

5.5 Pohon na alkoholy

Pod pojmem alkoholy se neskrývá nic jiného než Etanol a Metanol. Jiné označení etanolu je líh či ethylalkohol, v případě metanolu methylalkohol nebo dřevný líh. [7]

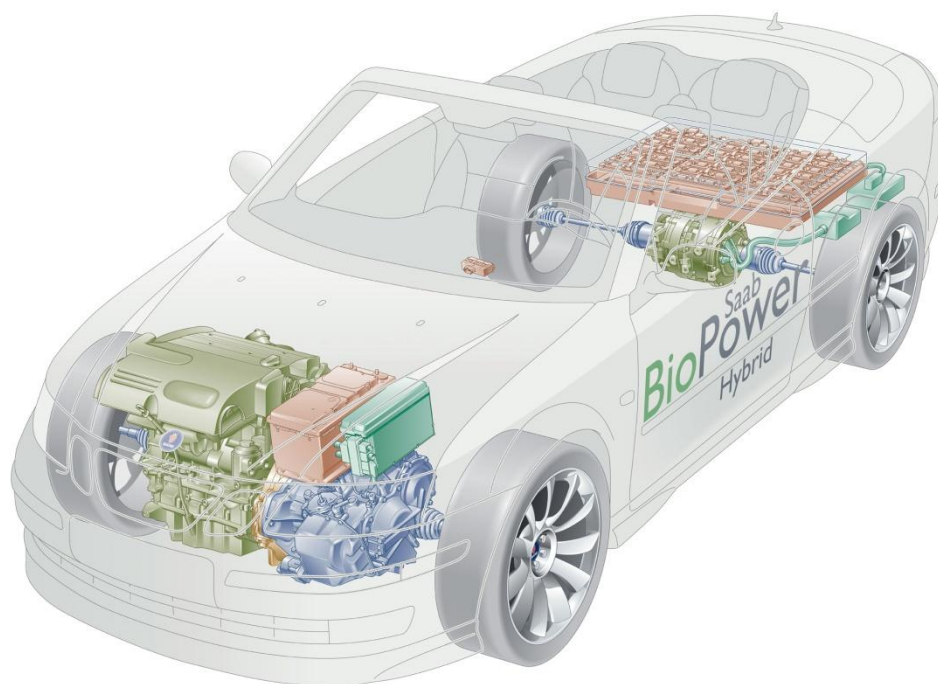
První jmenovaný se vyrábí mnoha způsoby a je produktem zemědělství, ale lze jej vyrobit chemickou cestou z ethylenu. V případě zemědělské produkce se vyrábí tak jako například slivovice, kvašením a to ze surovin, které obsahují cukry nebo škrob. Etanol je možné tedy vyrobit například z řepy (krmné i cukrové), brambor, obilí a kukuřice. [7]

Metanol je ale na rozdíl od etanolu produktem ropy, zemního plynu nebo biomasy a je vyráběn chemickou cestou z oxidu uhelnatého. [7]

Automobil, jenž bude poháněn alkoholem vychází z klasického automobilu, který má spalovací motor na benzín či naftu a mnohdy umožňuje provoz na obě paliva. Automobily pro provoz na obě paliva bývají označeny jako Flex, Flexi-Fuel, Multi-Fuel či Bio Power. [13]

V případě benzínu se úprav minimum, ale musíme zvýšit dodávku paliva do motoru a upravit směšovací poměr paliva. V případě naftové varianty je úprav více a motor se musí přestavět tak, aby dokázal spalovat tento druh paliva. [7]

Chceme-li spalovat čistě metanol či etanol bez možnosti provozu na benzín, tak je úprav daleko více. Musíme zvýšit kompresní poměr motoru a upravit tvar spalovacího prostoru a válců. Dále musíme povrchově upravit nádrž, palivové čerpadlo a potrubí, protože alkohol způsobuje korozi. Nádrž je povrchově upravena cínem a zbylé součástky, kterými jde palivo jsou z korozi odolným materiálů, například z nerez. Co se týče koncepce pohonu, tak ve většině případů se jedná o přední pohon s motorem vpředu napříč. [7]



Obr. 26 - Saab 9-3 BioPower Hybrid, převzato z [13]

Provoz vozidla na alkoholy má mnoho výhod, ale i nevýhod. Jedna z velkých výhod etanolu dokonalé spalování, motor má vyšší otáčky a výkon a zároveň je i ekologičtější, protože má menší emise než při provozu na benzín. Kromě toho má i vyšší oktanové číslo než benzín. Mezi nevýhody patří agresivní chování etanolu vůči kovu a plastům, způsobuje korozi a odstraňuje olej. Výpary mají špatný vliv na člověka, můžou ovlivnit

mnoho schopností, díky kterým je neschopný řídit. K dalším nevýhodám patří složitější startování v zimním období, z důvodu vyšší zápalné teploty etanolu. [7]

Metanol jako takový má taktéž mnoho výhod. Oproti etanolu je výrobně levnější. Oproti benzínu má stejně jako výše jmenovaný etanol vyšší oktanové číslo. Jinak je součet výhod totožný jako u etanolu, taktéž motor provozovaný na toto palivo má vyšší výkon a účinnost a produkuje méně emisí. [7]

Nevýhoda metanolu je to, že je pro člověka toxický. A to při vdechnutí i dotyku, což je velký problém při tankování, pro které musíte být v některých státech vyškoleni. Stejně jako etanol způsobuje korozi kovů, ničí plasty a potýká se s problémovým startováním za snížených teplot. Kromě toho je nebezpečný při úniku, jeho plamen není vidět a proto se musí řídit s benzínem. Poslední nevýhoda je cena, je sice výrobně levnější než etanol, ale dražší než benzín. [7]

Automobily poháněné etanolem či metanolem jsou nejvíce rozšířené v Severní a Jižní Americe, hlavně v Brazílii. V Evropě jsou nejvíce rozšířeni ve Švédsku, Francii, Švýcarsku a zemích Beneluxu. [7]

K největším producentům vozidel, jenž umožňují spalovat etanol či metanol v Jižní Americe patří Ford s označením modelu Flex a Fiat s tímtéž označením. V Evropě je na čele taktéž Ford s označením Flexi-Fuel Vehicle a Volvo s označením Flexifuel. [13]

6 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ AUTOMOBILU FIAT PALIO

Automobilka Fiat má s předním pohonem velké zkušenosti, jako druzí v pořadí představili vůz s tímto uspořádáním. Již pět let po anglickém Mini, roku 1964 vznikl první vůz s předním pohonem a motorem vpředu napříč, kupodivu ne pod značkou Fiat, ale pod koncernovou značkou Autobianchi. Jednalo se o model Primula. [21]

Fiat představil první vůz s předním pohonem a motorem vpředu napříč až roku 1969, jednalo se o slavný typ 128, který byl oceněn cenou auto roku 1970 v Evropě a posloužil jako základ pro licenční výrobu vozu Zastava 1100. [12]



Obr. 27 - *Autobianchi Primula*, převzato z [13]

O dva roky později následoval další typ s předním pohonem, taktéž laureát ceny auto roku v Evropě, Fiat 127. Nástupcem typu 127 se stal model Uno, který je taktéž laureátem auto roku. Nástupce typu Uno se stal typ Punto, taky auto roku v Evropě. [22]

Model Palio vychází z typu Punto, má shodnou koncepci pohonu a podvozkové části. Jako Palio je označen hatchback, sedan je nabízen pod označením Siena, valník se jmenuje Strada a Kombi je označeno jako Palio Weekend. Všechny jmenovaná vozy jsou naprosto stejné až po konec hrany předních dveří. [11]

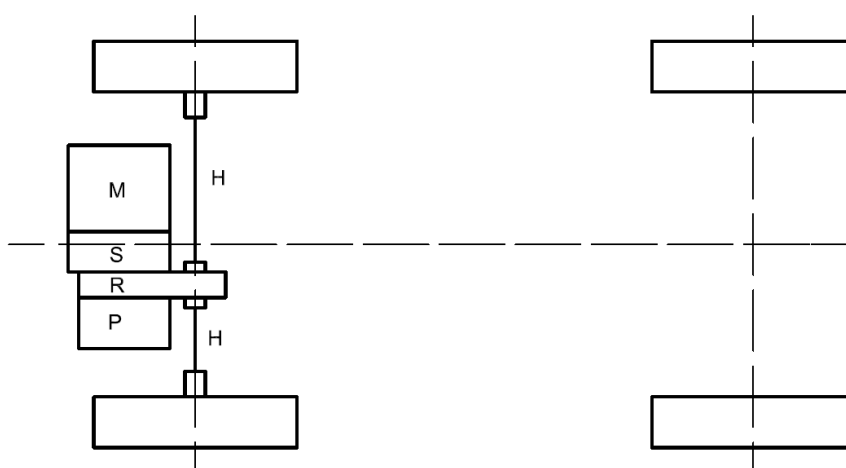
Tento automobil je globálním projektem automobilky Fiat, vyrábí se v modernizované podobě od roku 1996 dodnes v Brazílii a Turecku. Během mnoha let výroby prodělal pár dílčích modernizací, které ve většině případů jsou pouze estetického charakteru. [11]

Hatchback se dočkal druhé generace v roce 2014, kombi a další karosářské varianty jsou stále modernizovány na základě původního vozu z roku 1996. [13]



Obr. 28 - Fiat Palio, převzato z [13]

Bližší vysvětlení je na blokovém schématu.



M - motor; S - spojka; R - rozvodovka; P - převodovka; H - hnací hřídel

Obr. 29 - Blokové schéma předního pohonu u Fiatu Palio



Obr. 30 - Pohled pod kapotu Fiatu Palio Weekend

Vznětový motor je o pár centimetrů před přední nápravou. Na něj navazuje jednokotoučová suchá spojka s rozvodovkou a pětistupňová synchronizovaná manuální převodovka. Pohon od rozvodovky ke kolům zajišťují hnací hřídele a homokinetické klouby.



Obr. 31 - Fiat Palio Weekend

Kromě variant vybavených klasickým spalovacím motorem je možné tento vůz koupit i s motorem spalující etanol, a to ve směsi s benzínem i čistý etanol. Vůz je poté značen jako Fiat Palio Flex. Bohužel je dodáván pouze na brazilský trh. Kromě toho existuje ještě další varianta, ta je označena jako Tetra Fuel, umožňuje kromě benzínu a etanolu

spaloval i zemní plyn. U vozu z označením Flex a Tetra Fuel je motor umístěn vpředu napříč, v zadní části zavazadlového prostoru jsou umístěny nádrže. V případě Flex jedna tlaková nádrž, v případě Tetra Fuel dvě tlakové nádrže. [13]



Obr. 32 - Fiat Siena Tetra Fuel, převzato z [13]

Stejně je to i v případě elektrické varianty, která je postavena na základě kombi Palio Weekend. [13]



Obr. 33 - Fiat Palio Weekend Electrico, převzato z [13]

U elektrické varianty je vpředu uložen elektromotor o výkonu 20 až 40 koní, baterie se nachází vzadu v zavazadlovém prostoru pod podlahou. [11]

7 ZÁVĚR

Cíl této bakalářské práce bylo sepsat ucelený přehled koncepcí pohonů u osobních automobilů se zaměřením na historii, současný, budoucí vývoj a popsat technické řešení konkrétního vozu.

V historické části jsem probral všechny základní koncepce počínaje předním pohonem s motorem uloženým podélně až po pohon 4x4 s motorem uprostřed, v každé části jsem uvedl jednoho průkopníka a jeho český, popřípadě československý ekvivalent.

V současné době je jasné, že naprosto vede přední pohon s motorem napříč. Klasické uspořádání pohonu je taktéž používáno, ale v daleko menší míře. Další vysoce používaná koncepce je 4x4 s motorem vpředu. Automobily s motorem uprostřed či vzadu jsou pouze pro závodní účely, popřípadě u malých vozidel typu Renault Twingo či Smart.

Budoucí vývoj bude ovlivněn ekologií, do popředí se dostanu elektromobily a hybridy. Vývoj baterií u elektromobilů jde rychle dopředu, a je jasné, že do budoucna s nimi máme počítat. V případě hybridních technologií půjde do popředí hybridní pohon se sériovým uspořádáním, u kterého bude stejně jako u elektromobilu důležitý typ baterie a smíšené uspořádání, které bude více rozšířené. Další alternativa bude vodík, ale jen v kombinaci s palivovým článkem. Pohon na zemní plyn a alkoholy považuji za dočasné řešení.

Na konci jsem uvedl technické řešení vozu Fiat Palio. Jedná se o přední pohon s motorem uloženým napříč, navíc jsem uvedl i elektrickou variantu a vůz poháněný etanolem.

8 POUŽITÁ LITERATURA

- [1] LINTELMANN, R. *1000 modelových automobilů*. Praha: Knižní klub, 2009. 335 s. ISBN 978-80-242-2429-9.
- [2] KAMEŠ, J. *Alternativní pohony automobilů*. Praha: BEN technická literatura, 2004. 231 s. ISBN 80-7300-127-6.
- [3] REMEK, B. *Automobil a spalovací motor: historický vývoj*. Praha: Grada, 2012. 159 s. ISBN 978-80-247-3538-2.
- [4] PAUER, V. *Vývoj konstrukce závodních vozů*. Praha: Grada, 2011. 355 s. ISBN 978-80-247-3015-8.
- [5] MOTORBUCH, D. *Autokatalog 2013*. [online]. 2013. URL: <http://www.techbooks.cz/techbooks/eshop/1-1-Automobily-osobni-a-dodavky/0/5/5189-Auto-Katalog-2012>.
- [6] VLK, F. *Koncepce motorových vozidel*. 1. vyd. Brno: František Vlk, 2000. 367 s. ISBN 80-238-5276-0
- [7] VLK, F. *Alternativní pohony motorových vozidel*. 1. vyd. Brno: František Vlk, 2004. 234 s. ISBN 80-239-1602-5
- [8] VLK, F. *Převody motorových vozidel*. 2. vyd. Brno: František Vlk, 2006. 371 s. ISBN 80-239-6463-1
- [9] JAN, Z., ŽDÁNSKÝ, B., ČUPERA, J. *Automobily : podvozky I*. 2.vyd. Brno: Avid, 2009. 245 s. ISBN 978-80-87143-11-7
- [10] HOFBAUER, J., PAVLÍK, L., *Od Škodovky po Quattro* : 1.vyd. Rožnov pod Radhoštěm: HP Parts Racing s.r.o., 2012. 232 s. ISBN 978-80-260-2671-6
- [11] *Auta 5P* [online]. c2013, poslední revize 1.9 2013 [cit. 2013-07-25]. Dostupný z WWW: <<http://auta5p.eu/>>.
- [12] *Zuckerfabrik24* [online]. c2015, poslední revize 8.2 2015 [cit. 2015-02-08]. Dostupný z WWW : <<http://www.zuckerfabrik24.de/index.html>>.
- [13] *AutoWP* [online]. c2013, poslední revize 15.9.2013 [cit. 2013-08-23]. Dostupný z WWW: <<http://www.autowp.ru/>>

- [14] Hybridní automobily 2[online]. c2015, poslední revize 10.2 2015 [cit. 2015-02-09]. Dostupný z WWW:<<http://baracudaj.blog.auto.cz/2008-08/hybridni-automobil-2/>>
- [15] RŮŽIČKA, V. Alternativní pohony silničních vozidel : Bakalářská práce. Brno : Mendelova univerzita, Fakulta agronomická, 2013. 82 1. Vedoucí bakalářské práce prof. Ing. František Bauer, CSc,
- [16] HRABAL, M. Hybridní pohony osobních automobilů : Bakalářská práce. Brno : Mendelova univerzita, Fakulta agronomická, 2011. 38 1. Vedoucí bakalářské práce Ing. Jiří Čupera, Ph.D.
- [17] PŘEPECHAL, M. Alternativní pohony mobilní techniky : Bakalářská práce. Brno : Mendelova univerzita, Institut celoživotního vzdělávání, 2012. 55 1.Vedoucí bakalářské práce prof. Ing. František Bauer, CSc,
- [18] HYAN, T. PSA Hybrid Air : jízda na vzduch. Automobil. 2013, roč. 57, č. 5, s. 48-49. ISSN 1211-9555
- [19] BISKUP, P. Palivové články (Fuel Cell) : Vodík záchranou. Automobil. 2014, roč. 58, č 6, s. 48-50. ISSN 1211-9555
- [20] DUCHOŇ, J. Toyota Mirai 2016: Vodík do provozu Automobil 2015, roč. 59, č. 3, s. 32-33. ISSN 1211-9555
- [21] REMEK, B. *Fiat Auto Album Archiv*. Brno: Tisk, 1985. 55 s.
- [22] *Fiat Mysteria*[online]. c2015, poslední revize 2.4.2015 [cit. 2015-02-04]. Dostupný z WWW: <<http://fiat.mysteria.cz/>>

9 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 - <i>Société Parisienne 2 ¼ HP Victoria Combination, převzato z [13]</i>	10
Obr. 2 - <i>První vůz s předním pohonem v Československu, Zetka Z4</i>	11
Obr. 3 - <i>Koncepce předního pohonu u Fiatu 128 , převzato z [12]</i>	11
Obr. 4 - <i>Benz Motorwagen, převzato z [13]</i>	13
Obr. 5 - <i>Volkswagen Brouk, převzato z [11]</i>	13
Obr. 6 - <i>Panhard - Levassor Type P2D, převzato z [13]</i>	15
Obr. 7 - <i>Fiat 124 Berlina, převzato z [13]</i>	15
Obr. 8 - <i>Tatrovácká koncepce u vozu Tatra T11, převzato z [11]</i>	16
Obr. 9 - <i>Alfa Romeo Alfetta, převzato z [13]</i>	17
Obr. 10 - <i>Spyker 60 HP, převzato z [13]</i>	18
Obr. 11 - <i>Ford Mutt, převzato z [13]</i>	19
Obr. 12 - <i>Peugeot 205 T16, převzato z [13]</i>	20
Obr. 13 - <i>Porsche 959, převzato z [13]</i>	20
Obr. 14 - <i>Škoda Octavia Combi 4x4, převzato z [13]</i>	21
Obr. 15 - <i>Koncepce hnacího ústrojí pro elektromobily, převzato z [7]</i>	23
Obr. 16 - <i>Renault Zoe, převzato z [13]</i>	24
Obr. 17 - <i>Sériová koncepce hybridního pohonu, převzato z [7]</i>	25
Obr. 18 - <i>Chevrolet Volt, převzato z [13]</i>	26
Obr. 19 - <i>Paralelní koncepce hybridního pohonu, převzato z [7]</i>	26
Obr. 20 - <i>Honda Insight, převzato z [13]</i>	27
Obr. 21 - <i>Směšená koncepce hybridního pohonu u Toyota Prius, převzato z [13]</i>	28
Obr. 22 - <i>Koncepce hybridního pohonu Hybrid Air, převzato z [18]</i>	29
Obr. 23 - <i>BMW 745h Clean Energy, převzato z [13]</i>	30

Obr. 24 - <i>VW Passat Hymotion s palivovými články, převzato z [13]</i>	31
Obr. 25 - <i>Opel Zafira, převzato z [13]</i>	32
Obr. 26 - <i>Saab 9-3 BioPower Hybrid převzato z [13]</i>	34
Obr. 27 - <i>Autobianchi Primula, převzato z [13]</i>	36
Obr. 28 - <i>Fiat Palio, převzato z [13]</i>	37
Obr. 29 - <i>Blokové schéma předního pohonu u Fiatu Palio</i>	37
Obr. 30 - <i>Pohled po kapotu Fiatu Palio Weekend</i>	38
Obr. 31 - <i>Fiat Palio Weekend</i>	38
Obr. 32 - <i>Fiat Siena Tetra Fuel, převzato z [13]</i>	39
Obr. 33 - <i>Fiat Palio Weekend Electrico, převzato z [13]</i>	39