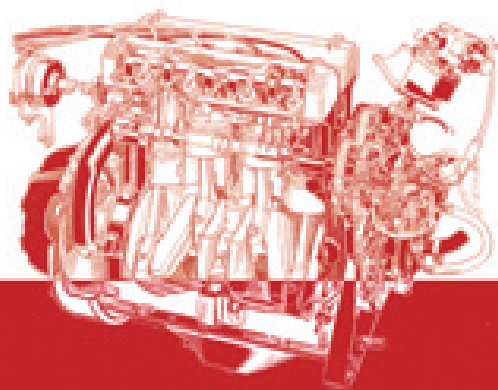
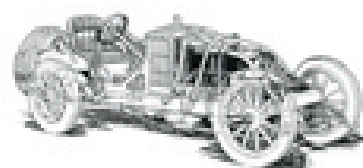
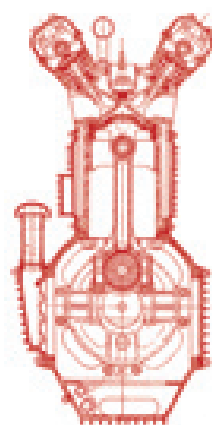
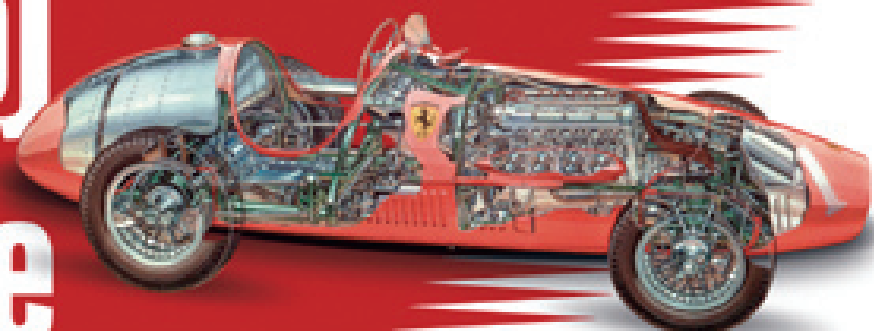


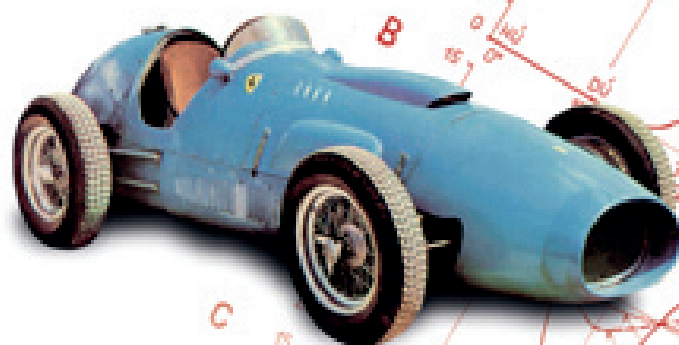
Václav Pauer

Vývoj konstrukce



ZÁVODNÍCH VOZŮ

Vše podstatné
z historie techniky
formulových vozů



1894–2010



Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy

Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude **trestně stíháno**.

Používání elektronické verze knihy je umožněno jen osobě, která ji legálně nabyla a jen pro její osobní a vnitřní potřeby v rozsahu stanoveném autorským zákonem. Elektronická kniha je datový soubor, který lze užívat pouze v takové formě, v jaké jej lze stáhnout s portálu. Jakékoliv neoprávněné užití elektronické knihy nebo její části, spočívající např. v kopírování, úpravách, prodeji, pronajímání, půjčování, sdělování veřejnosti nebo jakémkoliv druhu obchodování nebo neobchodního šíření je zakázáno! Zejména je zakázána jakákoliv konverze datového souboru nebo extrakce části nebo celého textu, umístování textu na servery, ze kterých je možno tento soubor dále stahovat, přitom není rozhodující, kdo takovéto sdílení umožnil. Je zakázáno sdělování údajů o uživatelském účtu jiným osobám, zasahování do technických prostředků, které chrání elektronickou knihu, případně omezují rozsah jejího užití. Uživatel také není oprávněn jakkoliv testovat, zkoušet či obcházet technické zabezpečení elektronické knihy.



Copyright © Grada Publishing, a.s.



Copyright © Grada Publishing, a.s.

Tato publikace vychází za podpory

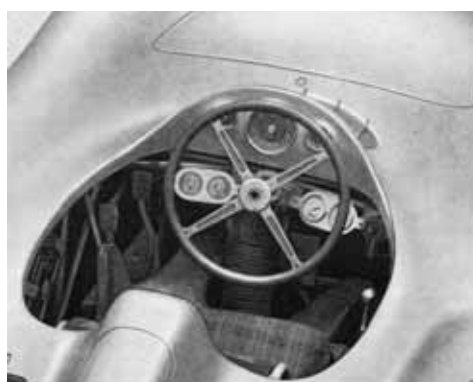
vyhledávacích a monitorovacích systémů SHERLOG

a

SK Industrietechnik, spol. s r.o.



www.sk-hydraulika.cz



Václav Pauer

Vývoj konstrukce závodních vozů

Vše podstatné z historie techniky formulových vozů

Vydala Grada Publishing, a. s.
U Průhonu 22, Praha 7
obchod@grada.cz, www.grada.cz
tel.: +420 234 264 401, fax: +420 234 264 400
jako svou 4238. publikaci

Odpovědný redaktor Petr Somogyi
Grafická úprava a sazba Jan Šístek
Počet stran 356
První vydání, Praha 2011
Vytiskly Tiskárny Havlíčkův Brod, a. s.

© Grada Publishing, a. s., 2011
Cover Design © Grada Publishing, a. s., 2011

*Názvy produktů, firem apod. použité v knize mohou být ochrannými známkami
nebo registrovanými ochrannými známkami příslušných vlastníků.*

ISBN 978-80-247-3015-8 (tištěná verze)
ISBN 978-80-247-7523-4 (elektronická verze ve formátu PDF)
© Grada Publishing, a.s. 2012

Obsah

Úvod	9
1. Pravěk automobilového závodění (1894–1905)	11
Sportovní podniky	11
Výrobci, značky a ekonomika	13
Technické předpisy	14
Technika vozů	15
Závěr	20
Dodatek A	20
2. První závody o Velkou cenu (1906–1914)	23
Sportovní podniky	23
Výrobci, značky a ekonomika	26
Technické předpisy	27
Technika vozů	28
Závěr	35
Charakteristiky některých vozů z prvních Velkých cen (1906–1914)	35
Itala 1908	35
Fiat 1911	36
Peugeot 1912	37
Peugeot 1913 třídy do 3000 cm ³	38
Mercedes	39
Závodní vozy slabší třídy – voiturety	41
Laurin-Klement typ FC, 1907–1909	43
Dodatek B	43
Vlastnosti tuhé nápravy	43
Účinek gyroskopického momentu kol	43
Účinek průhybu svazků půleliptických listových pružin	44
Účinek přenosu točivého momentu na tuhou zadní nápravu kloubovou hřídelí	44
Osa klopení	44
Přenos síly mezi kolem a vozovkou	45
3. Zlatá éra dvoumístných vozů (1919–1927)	47
Sportovní podniky	47
Výrobci, značky a ekonomika	49
Technické předpisy	51
Technika vozů	52
Kompresory	54
Technologie	57
Motory	59
Podvozky	60
Charakteristiky některých vozů z let 1920–1927	64
Ballot 1920	64
Fiat 1922	65
Vauxhall typ TT 1922	65
Sunbeam 1924	66
Alfa Romeo	68
Maserati	68
Bugatti typ 35 (1924–1930)	68
Delage typ GP 1,5, 1926–1927	71
Mercedes	75
Američané v Evropě (1919–1927)	76
Závěr	77

Dodatek C	78
<i>Účinnosti pracovního procesu v motoru</i>	78
<i>Paliva</i>	78
<i>Hoření směsi ve spalovacím prostoru</i>	79
<i>Písty</i>	80
4. Nastupují monoposty (1928–1933)	83
Sportovní podniky	83
Výrobci, značky a ekonomika	84
Technické předpisy	85
Technika vozů	85
Závěr	88
Charakteristiky některých vozů	88
<i>Bugatti</i>	88
<i>Alfa Romeo</i>	90
<i>Maserati</i>	94
<i>Mercedes</i>	94
<i>Bentley</i>	96
Dodatek D	98
<i>Síly na klikovém mechanismu</i>	98
<i>Ventily</i>	98
<i>Torzní kmity klikových hřídelí</i>	98
5. Nadvláda Mercedesů a Auto Unionů (1934–1939)	101
Úvod	101
Sportovní podniky	102
Výrobci, značky a ekonomika	105
Technické předpisy	108
Technika vozů	109
<i>Pneumatiky</i>	115
<i>Paliva</i>	115
<i>Hmotnost vozu</i>	116
Významné vozy váhové formule 750 kg (1934–1937)	119
<i>Mercedes Benz W 25</i>	119
<i>Auto Union typu A, B, C</i>	122
<i>Mercedes Benz W 125</i>	130
Významné vozy třílitrové formule s kompresorem a čtyřiapůllitrové bez kompresoru (1938–1939)	135
<i>Mercedes Benz W 154/163</i>	135
<i>Auto Union typ D</i>	140
<i>Proudnicové karoserie a rekordní vozy</i>	144
<i>Delahaye 4500 cm³</i>	149
<i>Maserati</i>	149
Třída do 1500 cm ³	149
Závěr	158
Dodatek E	161
<i>Svorný diferenciál</i>	161
<i>Nápravy</i>	162
<i>Pneumatiky a jejich vliv na jízdní vlastnosti</i>	164
<i>Odpor vzduchu</i>	166
6. Konec kompresorových speciálů (1945–1953)	169
Sportovní podniky	169
Výrobci, značky a ekonomika	172
Technické předpisy	176
Technika vozů	177
Závěr	179
Charakteristiky některých vozů	180
<i>Alfa Romeo</i>	180
<i>Maserati</i>	182
<i>Talbot</i>	183
<i>ERA</i>	184
<i>Alta</i>	184

<i>Arsenal CTA</i>	185
<i>Cisitalia Porsche 360</i>	186
<i>BRM</i>	189
<i>Ferrari</i>	193
<i>Simca-Gordini</i>	199
Formule 2 (1947–1953)	200
<i>Ferrari</i>	200
<i>Maserati F2</i>	203
<i>Gordini</i>	204
<i>Veritas Meteor</i>	205
<i>EMW F2</i>	206
<i>ERA typ G</i>	207
<i>Connaught F2</i>	207
<i>HWM</i>	208
<i>Cooper-Bristol</i>	209
<i>Shrnutí</i>	211
Malé formule	211
Dodatek F	214
<i>Kluzná ložiska</i>	214
<i>Kotoučové brzdy</i>	214
7. Návrat k běžné technice (1954–1958)	217
Sportovní podniky	217
Výrobci, značky a ekonomika	219
<i>Mercedes</i>	220
<i>Maserati</i>	221
<i>Lancia</i>	221
<i>Ferrari</i>	221
<i>Gordini</i>	222
<i>Bugatti</i>	222
<i>Connaught</i>	223
<i>Vanwall</i>	223
<i>BRM</i>	223
<i>Aston-Martin</i>	223
<i>Coventry Climax</i>	224
<i>Cooper</i>	224
<i>Lotus</i>	224
<i>Scarab-Reventlow A.I.</i>	224
Technické předpisy	225
Technika vozů	225
Závěr	229
Charakteristiky významných vozů období 1954–1958	230
<i>Mercedes</i>	230
<i>Maserati</i>	239
<i>Lancia</i>	242
<i>Ferrari</i>	245
<i>Bugatti</i>	252
<i>Gordini</i>	253
<i>Connaught</i>	255
<i>Vanwall</i>	258
<i>BRM</i>	260
<i>Motory Coventry Climax</i>	263
<i>Cooper</i>	266
<i>Lotus</i>	268
<i>Scarab</i>	270
Dodatek G	272
<i>Desmodromický ventilový rozvod</i>	272
<i>Vstřikování lehkých kapalných paliv</i>	272
<i>Časování ventilového rozvodu</i>	273

8. Anglická koncepce přebírá vládu (1959–1965)	275
Sportovní podniky	275
Výrobci, značky a ekonomika	278
<i>Cooper</i>	279
<i>Lotus</i>	279
<i>Coventry Climax Engines Ltd.</i>	280
<i>BRM</i>	280
<i>BRP</i>	281
<i>Ferrari</i>	281
<i>Porsche</i>	282
<i>Brabham</i>	282
<i>ATS</i>	283
<i>Lola</i>	283
<i>McLaren</i>	283
<i>Honda</i>	283
<i>Maserati</i>	283
<i>Další hráči</i>	283
Technické předpisy	284
Technika vozů	284
<i>Motory</i>	285
<i>Podvozky</i>	286
Závěr	290
Charakteristika významných vozů formule 1 období 1959–1965	291
<i>Cooper</i>	291
<i>Lotus</i>	294
<i>Coventry Climax Engines Ltd.</i>	298
<i>BRM</i>	300
<i>BRP</i>	304
<i>Ferrari</i>	305
<i>Porsche</i>	312
<i>Brabham</i>	318
<i>ATS</i>	319
<i>Lola</i>	321
<i>Honda</i>	322
<i>Maserati</i>	324
<i>Ferguson</i>	324
<i>ZF</i>	326
<i>Účast Evropy na 500 milích v Indianapolis</i>	326
9. Kosmické technologie a byznys (1966–2010)	331
Sportovní podniky	331
Výrobci, značky a ekonomika	333
Technické předpisy	334
Technika vozů	335
<i>Motory</i>	335
<i>Podvozky a další</i>	343
Závěr	351
Použitá literatura	353
Příloha: Převodní tabulka jednotek	355

Úvod

Tato kniha přináší poněkud odlišný pohled na automobilové závodění než většina literatury týkající se tohoto atraktivního sportu. O dramatických událostech na závodních drahách se totiž zmiňuje jen stručně – hlavní pozornost věnuje zákulisí Velkých cen. Technice vozů, jejich výrobcům a konstruktérům, kteří je vytvářeli, a ekonomické situaci, jež podmiňovala a utvářela pokrok v tomto po všech stránkách náročném oboru lidské činnosti. Všímá si toho, jak se postupem času měnila konstrukce a výrobní technologie motorů a podvozků, stejně jako příčin změn, které posouvaly úroveň techniky na vyšší stupně. Jako každá jiná historie, i tato má své vrcholy, zvraty a období stagnace.

Myšlenky tvůrců byly vždy bohatší a rychlejší než možnosti jejich realizace. Od samotného počátku závodění byl známý princip mnoha konstrukcí, které umožnila později využít až pokrokovější technologie a vyšší stupeň poznání. I když nápady jsou zdrojem pokroku, představují poměrně inflační záležitost: jen málo je jich skutečně dobrých. Teprve zdatnost techniků je přivede na svět, a to pouze v případě, je-li splněna klíčová podmínka – dostatek financí potřebných k jejich uskutečnění.

Kdo by si myslel, že stavba závodního vozu je zajímavá a hravá činnost, velmi by se mýlil. Pro celý tvůrčí kolektiv je to velmi náročná a stresující záležitost. Požadavky na závodní auto jsou ve srovnání s běžnou technikou tvrdší a nekompromisní, velkou roli zde hraje čas, protože závodní vůz vlastně zastarává už v okamžiku, kdy se na rýsovacím prkně objeví první čára. Auto musí být dokonale připraveno na počátek sezóny, stejně ale má jepičí život. Konkurence nespí a změny jsou na denním pořádku. Tvůrčí kolektiv bývá vytížen až na hranici výkonnosti, pravidelná pracovní doba je neznámým pojmem a tempo vydrží jen ti skutečně zdatní. Je mnohem snazší dosáhnout špičkového postavení než se na něm udržet. Na startovním poli je dobré totiž jen to auto, které vítězí.

Cesta k nejvyšším metám nebyla ani v tomto oboru nikdy jednoduchá a snadná, vedla přes řadu omylů a chyb, kterých se nevyvarovali ani ti nelepší. Po prvních šedesáti letech bouřlivého vývoje však koncepce motorů i podvozků vykrystalizovala natolik, že zůstala dodnes téměř beze změn. Zmíněných šest dekad bylo z dnešního hlediska dobou idylickou. Závodní technika se těšila velkému zájmu široké veřejnosti, která tehdy měla překvapivě rozsáhlé odborné znalosti. Běžná technika byla ještě na takovém stupni, že ji bylo možné zvládnout bez hlubších vědomostí, a mnozí lidé si dokázali opravit své auto sami. K prestiži výrobců patřilo i to, že publikovali o svých vozech mnoho zajímavostí, neutajovali číselné údaje a dávali tisku k dispozici hodnotné a detailní technické popisy svých konstrukcí. Vycházela celá řada vynikajících technických publikací o závodní technice a renomované automobilové časopisy přinášely hodnotné články na dnes nevidané úrovni, které se ve velké míře zasloužily o to, že se mnoho cenných informací zachovalo.

Čtenáři si jistě povšimnou toho, že v kapitolách 1 až 8 vždy najdou podrobný popis techniky příslušného časového období, ovšem dlouhé, téměř padesátileté období mezi roky 1965 a 2010

je shrnuto do jediné poslední kapitoly. Hlavním důvodem je to, že zásadní koncepce motorů i podvozků se vyvíjela směrem ke své konečné podobě právě do poloviny šedesátých let minulého století. Za tu dobu opustily dráhy před jezdce umístěné řadové osmiválce s mechanickými kompresory, tuhé nápravy, bubnové brzdy, žebřinové rámy a mnoho dalších konstrukčních prvků. Koncepce se na dlouhou dobu ustálila na dnešních standardních víceprvkových závěsech kol s perfektní geometrií a na pístových vidlicových víceválcích za zády jezdce.

Podle expertů současný stav dospěl tak daleko, že zbývá už jen velmi málo možností pro jakékoliv další inovace. Pokud se tvrdí (někdy neoprávněně), že závodní dráha je zkušební laboratoř pro sériovou výrobu osobních aut, je i v tomto segmentu situace stejná. Doba, kdy se motory a podvozky jednotlivých výrobců od sebe značně lišily a jejich vozy měly tak charakteristický tvar, že je bylo možné rozeznat na první pohled, patří minulosti. Dnes jsou si zejména vozy nižší třídy podobné jako vejce vejci a mnoho lidí pozná, o kterou značku se jedná, až když si přečte nápis za zadku vozu. Základní koncepce tak přetrvává – až na řídké výjimky – už desítky let. Například VW Golf sice za desítky let poněkud povyrosl, ale stále je to kompaktní automobil s motorem vpředu, s předním pohonem a závěsem kol McPherson. I vozy ostatních značek jsou dokladem naprosté uniformity techniky tohoto odvětví.

Druhým důvodem koncentrace výkladu na starší období je skutečnost, že v posledních dekadách se zásadně změnila politika firem a stáji směrem k veřejnosti: nedávají k dispozici údaje o svých vozech, ochranu jejich techniky lze srovnat s utajením přísně střeženého vojenského materiálu. Podrobný popis vozů zmiňovaných v 9. kapitole nebylo možné sestavit v rozsahu, jaký najdete v kapitolách předchozích, proto jsem se rozhodl ho do poslední kapitoly nezařadit.

S rostoucí náročností, kterou přinesl pokrok, však zájem širší veřejnosti o techniku klesal a řada vynikajících specializovaných periodik v důsledku finančních potíží zanikla. Úroveň současných formulových vozů daleko přesahuje možnosti chápání laické veřejnosti. Dnešní auta formule 1 jsou spíše high-tech monstra s kosmickou technologií a přeplněná elektronikou a jen hrstka odborníků ví, co se skrývá pod jejich slupkou polepenou reklamami. Inženýrský podíl i zde výrazně ustoupil komerčním zájmům.

Kniha shromažďuje a systematicky předkládá velké množství obtížně dostupných informací a údajů, na konci některých kapitol navíc najde čtenář dodatek, stručně vysvětlující podstatu některých základních jevů. Proto může být i vhodným zdrojem informací pro studenty odborných škol. Pro případný hlubší zájem čtenáře a podrobnější studium pramenů, které jsou často starší více než půl století, jsou číselné údaje uváděny jak v soustavě SI, tak ve starší technické soustavě, na konci je připojen i přepočítací metrických měr na jednotky používané v anglosaském světě.

Pokud tato kniha vzbudí zájem čtenáře o historii techniky, která předcházela dnešním vyspělým strojům kroužícím po závodních okruzích formule 1, pak můžeme doufat, že splnila svůj úkol.

1.

Pravěk automobilového závodění

1894–1905

Pravěk automobilového závodění – je to doba monster, kdy se teprve utvářela základní podoba motorového vozidla a kdy se primitivní motory vestavovaly do kočárových podvozků. Soutěžit mohlo tenkrát jakékoli vozidlo, které netáhl koně.

Sportovní podniky

První závody, které se jely necelých deset let po vynálezu automobilu, se podobaly mnohem pozdějším rallye. Jezdilo se po veřejných cestách mezi městy. Na počátku bylo však závodění spíše společenskou událostí s přestávkou na oběd. Roku 1894 vypsali francouzský deník Petit Journal soutěž pro vozy bez koní. Uskutečnila se 2. července na trati dlouhé 126 km mezi Paříží a Rouenem. Přihlásilo se přes 100 vozidel, z nichž 31 mělo parní pohon o výkonu až 15 kW, 38 jich bylo vybaveno spalovacím benzinovým motorem s podstatně nižším výkonem 2 až 2,5 kW, pět mělo pohon elektrický, pět poháněl stlačený vzduch a ostatní měla různé druhy pohonu včetně energie ve stlačených pružinách. Ke startu bylo ale po technickém posouzení pořadatelů připuštěno jen 21 vozů, z toho osm parních, a závod ukončilo pouze 15 účastníků. Vítězem se stal parní vůz de Dion-Bouton, pro nedodržení předpisů byl ale diskvalifikován, takže na prvních třech místech nakonec skončily dva Peugeoty a jeden Panhard-Levassor (obr. 1.1), všechny se spalovacími motory Daimler. Průměrná rychlost vítěze činila 20,5 km/hod.

Další, už větší závod se konal o rok později, ve dnech 10.–13. června 1895 na trati Paříž-Bordeaux-Paříž, dlouhé 1200 km. Vítěz Levassor na Panhardu ji ujel za 48 hodin 48 minut, s průměrem 24 km/hod, na druhém a čtvrtém místě skončily opět Peugeoty,

prvních osm vozů mělo motory Daimler. Následovala řada dalších závodů podobného charakteru, většinou ve Francii, například v roce 1896 proběhl závod Paříž-Marseille, který už nedokončil žádný vůz poháněný parou. S rychlým vývojem spalovacích motorů stoupaly i rychlosti: u vozu Panhard-Levassor byl malý vidlicový dvouválec nahrazen motorem čtyřválcovým a na téměř stejném podvozku zvítězil jezdec Charron dne 25. 4. 1899 v 562 km dlouhém závodě Paříž-Bordeaux už průměrem 47,8 km/hod.

I když se závody neobešly bez nehod, neznamenalý zatím velké nebezpečí pro diváky, tedy ani riziko pro pořadatele. Organizace závodů se nelišila od jiných nenáročných společenských akcí.

Významnou událostí bylo v roce 1900 vypsání závodů o cenu Jamese Gordona Bennetta Jr., který byl majitelem časopisu New York Herald. Evropa měla v té době ve vývoji automobilů před Amerikou značný náskok a podnikaví Američané, které nový obor zaujal, se na evropském kontinentě silně angažovali. Závod se jel pak celkem šestkrát, tedy až do roku 1905, a vytvořil podmínky pro pozdější závody o Velkou cenu, Grand Prix.

První z nich vyhrál 14. 6. 1900 na trati Paříž-Lyon opět Charron na Panhard-Levassoru s průměrem už 65,85 km/hod, v roce 1901 na oblíbené trati Paříž-Bordeaux zvítězil Girardot na voze téže značky (obr. 1.2). V třetím závodě (26.–28. 6. 1902), původně proponovaném na trati Paříž-Videň a předčasně ukončeném v Innsbrucku, byl vyhodnocen jako vítěz Edge na anglickém Napieru (obr. 1.3). Podle pravidel měl být příští závod uspořádán podle národnosti vítěze v roce 1903 v Anglii, ale tam nebyly závody na uzavřených tratích povoleny. A tak se poprvé v historii za účasti jezdců z Anglie, Francie, Německa a USA závodilo na uzavřeném okruhu v irském Dublinu. Zvítězil Belgičan Jenatzy na Mercedesu vysokým průměrem 89,18 km/hod (obr. 1.4). Dalšími dvěma závody na okruzích Taurus v Německu (1904) a v Auvergne ve Francii (1905) Gordon Bennettova cena skončila. Oba poslední závody vyhrál Francouz Léon Théry na voze Richard Brasier (obr. 1.5).

V roce 1903 byl vypsán prestižní, ale svým průběhem tragický závod na velmi dlouhé trati z Paříže do Madridu, který natrvalo změnil charakter závodů. Skončil předčasně už po 548 km v Bordeaux. Navzdory policejním opatřením bylo při řadě nehod usmrceno přes tucet osob, jak jezdců, tak diváků, u Bordeaux se smrtelně zranil i jeden z bratrů Renaultů, Marcel (obr. 1.6). O charakteru závodu svědčí situace na obrázku 1.7, kdy neukáznění diváci stojí těsně vedle tratě – to se ostatně při rallye často děje dodnes. Zvědavé dámy si zřejmě vůbec neuvědomovaly, co může



Obr. 1.1 Panhard-Levassor s dvouválcovým motorem do V Daimler z let 1893–1894 ze závodu Paříž-Rouen, ještě s řízením pákou. Ta byla nahrazena volantem až v roce 1898



Obr. 1.2 Vítěz Poháru Gordon Bennetta v roce 1901, Léonce Girardot na čtyřlitrovém Panhard-Levassoru o výkonu 18 kW (24 k)



Obr. 1.5 Francouz Léon Théry na čtyřválci Richard Brasier, vítěz ceny Gordon Bennetta v roce 1904 s motorem o výkonu 60 kW (80 k) a v roce 1905 (75 kW, 100 k)



Obr. 1.3 Vítězný vůz ceny Gordon Bennetta v roce 1902, anglický Napier



Obr. 1.6 Havarovaný vůz Marcela Renaulta v závodě Paříž-Madrid, Théry, květen 1903



Obr. 1.4 Vítěz ceny Gordon Bennetta z 2. 7. 1903 v irském Dublinu, Jenatzy, na Mercedesu

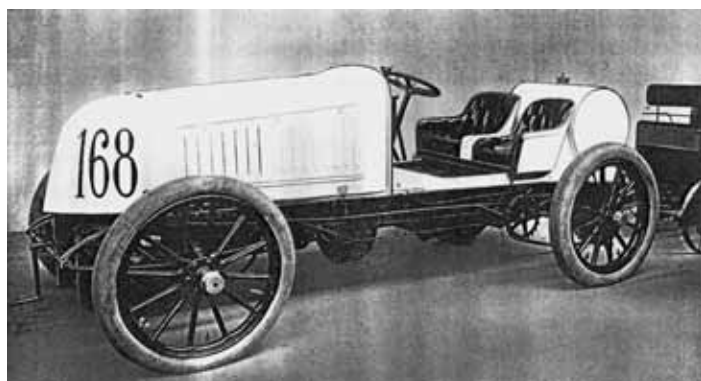


Obr. 1.7 Gabriel na voze Mors 1903 v závodě na původní trati Paříž-Madrid. Špatné zajištění trati s diváky přímo u vozovky bylo příčinou mnoha tragedií

selhání mohutného stroje nebo jeho jezdce způsobit. Závodu se tehdy zúčastnilo i 24 motocyklů. Zvítězil Gabriel na voze Mors průměrem 105 km/hod (obr. 1.8), Američan W. K. Vanderbilt na Mercedesu vzdal.

Dlouhou trať na neuzavřené silnici nebylo možno pořadatelsky zvládnout a s ohledem na zvýšené nebezpečí při rychle rostoucích rychlostech se začaly závody překládat na uzavřené okruhy. První z nich byl vybudován v Ardennách v délce 85 až 105 km, další následovaly v Nizze, La Turbie a v Anglii v Brooklands. Tento okruh byl vybudován na pozemcích letecké továrny Vickers, jež za druhé světové války vyráběla stíhací letouny Spitfire. Závody na okruzích, které měly členitější a zajímavější trať a vyžadovaly od vozidla i od jezdce více než dlouhé roviny, ukončily praxi závodů mezi městy, kdy se jelo často čtvrt, někdy až půl hodiny bez řazení a bez brzdění. Zvýšené požadavky na jízdní vlastnosti vozidla brzy hluboko poznamenaly například koncepci chasis.

Američané, kteří se účastnili evropských závodů, přenesli tento sport za Atlantik. Americký milionář W. K. Vanderbilt založil populární závod o metrový pohár na 40 km dlouhém okruhu v Daytoně, který se jel na 400 až 500 km. V roce 1904 se ho zúčastnilo 19 převážně evropských vozů, které i přes vyspělou zámořskou technologii s převahou vítězily. Vanderbiltův pohár se pak jezdil pravidelně až do druhé světové války.



Obr. 1.8 Poslední závod mezi městy na trati Paříž-Madrid, který byl po nehodách přerušen v Bordeaux, v roce 1903 vyhrál vůz Mors se čtyřválcovým motorem o objemu 11,5 litrů. Rám z U profilů je vyztužen trubkami, chladič sedí nízko pod aerodynamickým krytem motoru

Kromě závodů se konala řada pokusů o rychlostní rekord. Je zajímavé, že řady rekordů bylo dosaženo na vozech s jiným pohonem než se spalovacím benzinovým motorem. Belgičan Jenatzy zajel 29. 4. 1899 letmý kilometr poprvé přes 100 km/hod (105,8 km/hod) na elektromobilu. Letmé míle s průměrem přes 200 km/hod (205,4 km/hod) pak dosáhl při pokusech 22. až 28. 1. 1906 parní vůz Stanley. Automobil se spalovacím motorem překonal hranici 100 mil/hod (160 km/hod) v roce 1904.

Automobilové závody se staly v té době záležitostí národní prestiže – začala tradiční rivalita mezi Francií a Německem a později i Itálií. Jejich vzájemné soupeření přetrvalo dlouhou řadu let.

Za volanty na samém počátku závodění usedali zámožní sportovci, takzvaní panští jezdci, šlechtici nebo majitelé podniků rozvíjejícího se průmyslu, kteří toto sportovní odvětví vytvořili svým dobrodružným duchem, touhou po odvážné sportovní a technické tvůrčí činnosti a také svými penězi, a nastartovali také jeho další existenci. Ale záhy, už na přelomu století, se tento sport začínal profesionalizovat a řada vynikajících továrních mechaniků a testovacích jezdců dostala příležitost závodit jako zaměstnanci výrobců. Ze známých jezdců té doby je třeba jmenovat Francouze Levasora, Fourniera, Girardota, Charrona a Renaulta, výborného Belgičana Jenatzyho, z Němců tým Mercedesu s Lautenschlagerem (obr. 1.9) a Wernerem, Joernse na Opelu a technického taktika Maďara Szisze, jezdícího na Renaultu.



Obr. 1.9 Christian Lautenschlager na Mercedesu

Výrobci, značky a ekonomika

V úplných počátcích stavby závodních strojů značně převažovaly zvědavost a odborný zájem nad ekonomickými a společenskými hledisky. Tvůrčí nadšení bořilo konvenční přehradu mezi lidmi a bez ohledu na postavení ve společnosti se spojovali všichni, kdo měli o auta zájem. Hrabě de Dion, příslušník pařížské smetanky, založil v té době úspěšnou firmu se zámečnickem Boutonem z předměstí. Často byl konstruktér, výrobce a jezdec jedna a tatáž osoba.

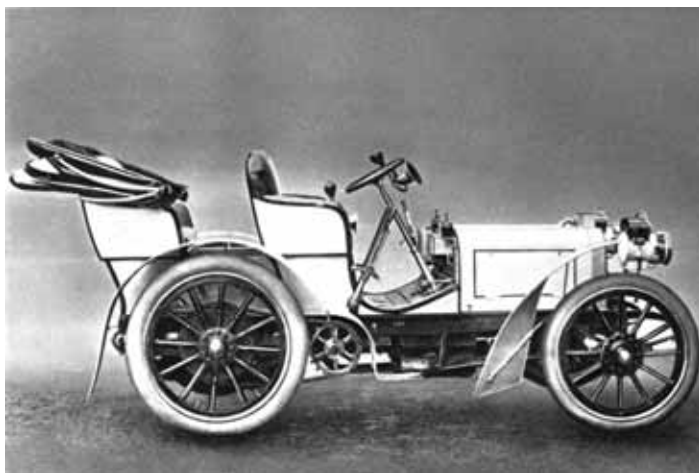
Z počáteční chaotické individuální činnosti se rychle začaly formovat průmyslové a národní zájmy. V roce 1905 se v automobilovém závodním sportu už jasně rýsovala struktura výrobní a finanční sféry. Mezi výrobci tehdy dominovaly francouzské a německé značky, vstup na scénu připravovali Italové. V pozadí zatím zůstávali Angličané a Američané, začínalo se i na území

Rakousko-Uherska. Francie měla největší výrobu motorových vozidel v Evropě s celou řadou úspěšných značek. Její vozidla byla nejrychlejší a nejbezpečnější, ale motory do nich dodával z velké části německý Daimler, a to už od prvního závodu Paříž-Rouen v roce 1894, kdy byl Panhard-Levassor zástupcem stuttgartského Daimlera ve Francii. Z francouzských rýsovacích prken vyšla převážná část jak koncepčního řešení, tak detailů, které pak v základní formě přečkalý celé století.

O velkém zájmu o nově vznikající strojírenský obor svědčí široká paleta firem, které vznikaly jako houby po dešti: ve Francii to byly Darracq, Richard Brasier, Dauphin Mors, Panhard-Levassor, Clement Bayard (obr. 1.10), Peugeot, de Dietrich a Renault, v Německu Mercedes a Opel, v Itálii Itala a Fiat, v Anglii pak Napier.



Obr. 1.10 Vůz Clement Bayard z roku 1904 byl koncipován s ohledem na minimální čelní plochu, s trubkovým chladičem a nádrží mezi motorem a jezdcem



Obr. 1.11 Daimlerův vůz, který v Nizze dostal v roce 1901 jméno Mercedes

Vedle řady drobných podniků, které zase rychle zanikly, ty silnější přežily i druhou světovou válku (Panhard) a pět z nich dokonce vstoupilo do třetího tisíciletí jako velké koncerny: Fiat, Peugeot, Mercedes, Renault a Opel. Jejich původní sportovní rivalitu ale zastínilo později soupeření zcela jiné, finanční a ekonomické. Takto byl položen základ k pozdějším velkým průmyslovým podnikům. Roku 1878 založil v Mannheimu svoji továrnu Benz, roku 1899 zakládají svou firmu bratři Renaultové. Z drobného podnikání vznikají v Německu a v Itálii mohutné koncerny, které se výrazně zapíší do dějin závodění: Gottlieb Daimler zakládá v letech 1882 až 1890 s Wilhelmem Maybachem společnou firmu a roku 1899 skupina italských šlechticů ustavuje podnik pod názvem Fabbrica Italiana d'Automobili Torino, čili FIAT, a vysílají své vozy do závodů už rok po jeho založení. A v roce 1901 v Nizze prodává Daimler, který vůbec nebyl příznivcem závodění, svůj nový model vozu s označením 35k (obr. 1.11) c. k. rakousko-uherskému konzulovi Jellinekovi. Pojmenoval tento vůz po konzulově dceři Mercedes a založil tak legendární značku, která přetrvá jako symbol vysoké kvality a zaujme jedno z předních míst v historii závodního sportu.

V bývalém Rakousku-Uhersku kromě Austro-Daimlera, kde začínal svou kariéru Porsche, vyrobil na Moravě roku 1897 první automobil řemeslný podnik na výrobu kočárů (pozdější Tatra) a v roce 1902 už vyslal svůj vůz na závod o cenu Gordon Bennetta na trať Paříž-Videň. Laurin a Klement v české Mladé Boleslavi začali úspěšně roku 1898 s motocykly, v roce 1905 přešli na automobily, posílali je do soutěží a založili tak pozdější Škodu-Auto, dnes součást VW Group, jako jednu z nejstarších evropských automobilek.

V sérii závodů o cenu Gordon Bennetta se objevila snaha o využití závodů k politické propagaci průmyslové vyspělosti země, která měla zvýšit její prestiž a prodej jejích vozů.

V této době bylo také už jasné, že budoucí závody o Velké ceny, prominentní a sledované GP, jsou velmi nákladnou záležitostí. Neobejdou se bez podpory výrobců, patrně ani ta nebude stačit a bude potřeba hledat sponzory. V závodním sportu začala působit jako významná ekonomická složka reklama.

Technické předpisy

Pro první závod mezi městy Paříž-Rouen v roce 1894 platil tak jednoduchý technický předpis, že jej tehdejší pořadatelům mohou všichni, kdo připravují složité sportovní řady pro současné závodní vozy, jen závidět. Podmínkou účasti pro vozidlo bylo, že nebude taženo koňmi a bude mít jakýkoliv pohon, s nímž dosáhne rychlosti alespoň 15 km/hod.

Pro pozdější sérii závodů o cenu Gordon Bennetta v letech 1900–1905 bylo stanoveno, že vozidlo musí mít hmotnost nejméně 400 kg a nejvýše 1000 kg, a to prázdné – bez jezdců, paliva, vody, oleje, náhradních dílů, zavazadel a potravin (!). Oba jezdci měli vážit společně nejméně 120 kg, jinak bylo nutno rozdílný po vzoru koňských dostihů vyvážit balastem.

Navíc tu byla ekonomicko-politická podmínka, charakteristická pro tehdejší vyšší zájmy v automobilovém sportu: z každé země se mohly zúčastnit závodu jen tři vozy, a to kompletně vyrobené v zemi, která je do soutěže vysílá, včetně příslušenství a pneumatik.

Závody se měly konat buď na veřejných silnicích typu město-město v délce kolem 1000 km, které se měly jet po etapách měřících 350 až 500 km, nebo na okruzích, na nichž se mělo ujet kolem 500 km.

Velice rozdílné vozy vyžadovaly stanovení srovnatelných podmínek soutěže, a tak bylo záhy nutné rozdělit stroje do tříd a kategorií, na sportovní a závodní, a podle objemu motoru.

Této úlohy se ujal francouzský autoklub AFC (*Automobile Club de France*), založený roku 1895, a v roce 1899 rozdělil vozy do dvou kategorií: do 400 kg a nad 400 kg, později do tří: do 400 kg, od 400 do 600 kg a nad 600 kg. V roce 1902 existovaly tři kategorie: malé vozy (*voiturettes*) od 250 do 400 kg, lehké vozy od 400 do 650 kg a velké vozy od 650 do 1000 kg.

Řídící úlohy v motorovém sportu se ujalo mezinárodní sdružení uznaných autoklubů AIACR (*Association internationale des Automobilclubs réunis*), pozdější FIA (*Fédération internationale de l'Automobile*). AIACR byla založena roku 1904 a měla položit základy pravidel a technických podmínek automobilového sportu, stanovit znění závodních formulí, určit omezující konstrukční parametry závodních vozů a rozdělit je do kategorií na cestovní, sportovní a závodní, dále pak do tříd podle objemu motoru. Úloha to byla vždy nelehká a technické otázky byly velmi úzce spjaty s ekonomickými zájmy a se světovou politickou situací.

Technika vozů

Pokud jde o množství nových myšlenek a tvůrčí invenci, nejstarší krátké období nebylo nikdy v budoucnu překonáno. Neprobádaný nový obor se stal širokým polem pro uplatnění nejrůznějších nápadů všech, které zaujalo spojení auta jako nového fenoménu techniky a jeho sportovního využití, a nastal obrovský rozmach tvůrčí činnosti, zejména ve Francii, Německu a v Itálii. Každý z těchto národů přispěl k pokroku v oboru podle svého naturelu. Volný a temperamentní románský duch Francouzů a Italů inspiroval nové odvážné a objevné koncepce, Němci zase vnesli do oboru svou příslovečnou důkladnost, smysl pro racionální řešení a vyspělou funkční technologii.

Je překvapivé, kolik dnešních moderních prvků a jejich skupin bylo v principu už známo na přelomu 19. a 20. století. Tehdejší technologie ale neumožnila úplné využití všech nápadů, k tomu došlo až postupem času, kdy vývoj materiálů, pokrokové metody jejich zpracování, chemie a elektronika umožnily jejich účelné ztvárnění a plné funkční využití.

Ze základních konstrukčních skupin byly v období od počátku závodění do ukončení série závodů o cenu Gordon Bennetta, tedy do roku 1905, známe následující prvky:

- Všechny typy ventilového rozvodu: SV (*side valve*) s postranními ventily, OHV (*over head valve*) s ventily v hlavě motoru ovládanými tyčkami (s nimiž přišel Pipe), F-hlava s jedním ventilem SV a jedním OHV (Bollée), OHC (*over head camshaft*) s jednou vačkovou hřídelí v hlavě, dokonce už i DOHC (*double over head camshaft*) se dvěma vačkovými hřídeli v hlavě (Brasier).
- Uspořádání hlavy se šikmými ventily a polokulovým spalovacím prostorem (Pipe a Fiat).
- Voštinový chladič (Mercedes).
- Převodová skříň s čelními ozubenými koly (Panhard) a s řazením jednotlivých stupňů kulisou (Mercedes).
- Zadní tuhá hnací náprava s kloubovou hřídelí (Renault, 1898).
- Použití valivých ložisek (Itala, Fiat).
- Trubkový rám (Gobron Brillié), viz obrázek 1.12.
- Nezávislé zavěšení předních kol (Bollée roku 1899 a Sizaire-Naudin roku 1905, jehož systém po 30 letech převzala italská Lancia, viz obrázek 1.13). Na závodních vozech se ne-

závislé odpružení vpředu objevilo potom až v druhé polovině třicátých let.

- Tlumiče odpružení (s gumou Mors, 1899, třetí pak Richard Brasier v roce 1904 a Mercedes roku 1907).
- Páku řízení nahradil volant (Bollée, 1898, pak Panhard a Daimler).
- Na tehdejší dobu byla geniálně vyřešená odlehčená tuhá hnací náprava podle patentu hraběte de Diona z jeho parního vozu z roku 1894, která se úspěšně prosadila až po 40 letech (obr. 1.14).
- Elektrické zapalování o vysokém napětí (Bosch, 1900).
- Použití lehkých kovů včetně materiálu pístů (od roku 1897 Panhard).
- Motor s protiběžnými písty (Gobron Brillié, 1903) s přímým vstřikem paliva do spalovacího prostoru (1906–1907).

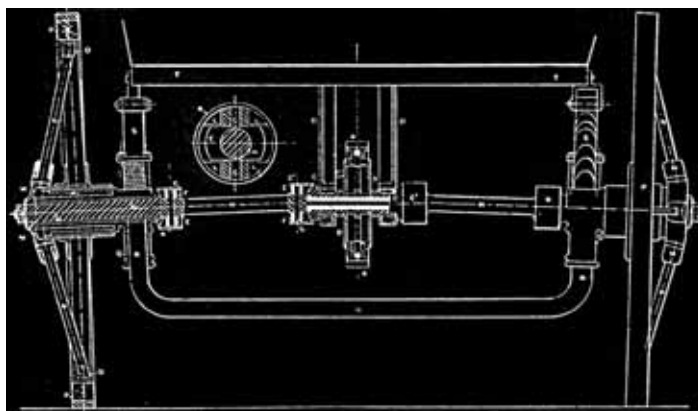
Středem pozornosti a úsilí konstruktérů a podnikatelského zájmu výrobců byl pohon vozidla. Vývoj automobilových motorů krácel souběžně s pokrokem v letectví a za časů průkopníků motorového létání platilo přehnané rčení, že s dobrým motorem lze létat i na vratech od stodoly. U prvních automobilů pak stačilo vestavět



Obr. 1.12 Trubková konstrukce rámu vozu Gobron Brillié. Vůz měl motor s protiběžnými písty o objemu 13,5 litru. Výkon motoru byl 82 kW (110 k)



Obr. 1.13 Nezávislé odpružení přední nápravy vozu Sizaire-Naudin



Obr. 1.14 Patent hraběte de Diona z roku 1894 na uspořádání tuhé hnací nápravy s převodem stálé redukce na rámu a s pohonem kol kloubovými hřídeli

spalovací motor do kočárového podvozku a situace se změnila až tehdy, když se ukázalo, že silné vozy nelze bez vhodného chassis udržet na silnici.

Výkon motoru – k jasnému obrazu je třeba trocha teorie – je dán velikostí jeho zdvihového objemu, ve kterém se mění tepelná energie přivedená v palivu na energii mechanickou, dále pak otáčkami, to jest kolikrát se za jednotku času opakuje pracovní proces, a středním efektivním tlakem (viz dodatek A), který je výsledkem zvládnutí tepelných a mechanických procesů v motoru. Při tehdy používaných materiálech a palivech a při tehdejším stavu poznání a aplikace fyzikálních znalostí zbývalo ke zvyšování výkonu jediné jednoduché řešení, a to růst zdvihového objemu. Na kvalitativní vývoj neexistovalo zatím ani technologické zázemí, ani čas, ani hlubší teoretické znalosti. Motor byl sice už funkčním ústrojem, ale procesy uvnitř byly primitivní a nebyly ani zdaleka zvládnuté na potřebném vyšším stupni. Materiálově zůstával motor na úrovni 19. století. Ostatně tato pohodlná cesta s malým rizikem přetrvala řadu desetiletí u cestovních vozů za Atlantikem, protože kromě zvýšené hmotnosti a spotřeby nepřinášela žádné problémy.

Od prvního závodu do Bordeaux v roce 1895 vzrostl zdvihový objem za pět let čtyřikrát až pětkrát, za dalších pět let více než desetkrát na monstrózních 16 litrů (Fiat) a dosáhl tak historického vrcholu. Objem jednoho válce se zvýšil pětkrát až šestkrát, až na čtyři litry (rovněž u Fiatu). Velký rozdíl mezi litrovým dvouválcem Daimler s necelými 3 kW v závodě Paříž-Rouen a mohutným 16litrovým Fiatem s 88 kW charakterizuje živelný vývoj tehdejších motorů, jejichž výkon se během deseti let zvýšil 25krát.

Aby se při zvětšujících se rozměrech klikového mechanismu udržela střední pístová rychlost v přijatelných mezích, byly motory s vysokým objemem vesměs krátkozdvihové, objem se zvyšoval zvětšením vrtání a motory měly větší vrtání než zdvih (byly podčtvercové v takových hodnotách, které se pak objevily až za 50 let). Otáčky se u těžkých monster z ceny Gordon Bennetta držely jak z mechanických, tak i z tepelných důvodů jen málo nad hodnotou 1000 za minutu.

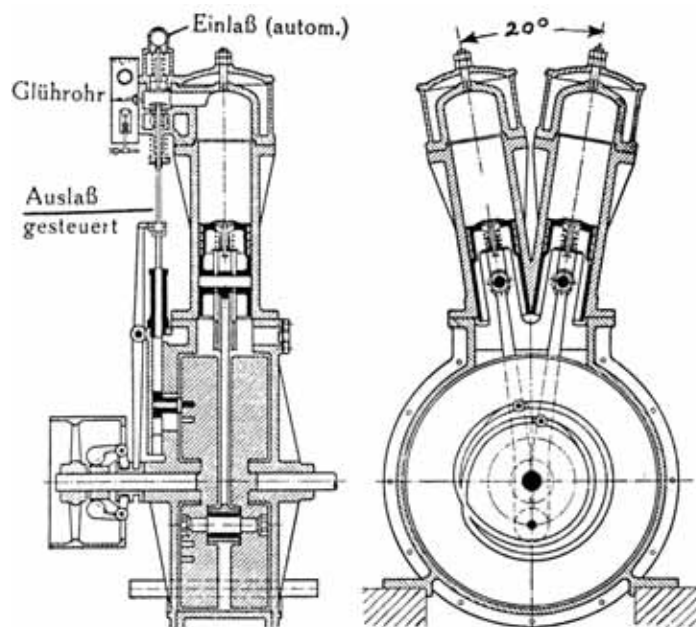
Jednoduchá extenzivní cesta ke zvyšování výkonů ale nebyla perspektivní a měla negativní dopad na pokrok. Zvládnutí procesů v motoru příliš nepokročilo, jak o tom vypovídají hodnoty středního efektivního tlaku v tabulce 1.1. Protože objem roste zhruba s třetí mocninou vrtání válce a povrch pracovního prostoru s jeho druhou mocninou, velké prostory se daly obtížněji uchladiť a hodnoty tepelného zatížení pístu, vyjádřené výkonem odvedeným z jednotky plochy pístu, stejně jako výkon z jednoho litru objemu se držely na nízké úrovni a za dobu Gordon Bennettovy ceny příliš nevzrostly.

Motory měly nízký stupeň komprese, obvykle jen kolem 4 : 1, tedy i nízkou tepelnou účinnost. Tehdejší benzin neměl více než 60 oktanů a o prohořívání a optimálním tvaru spalovacího prostoru se nevědělo téměř vůbec nic. Jen se intuitivně experimentovalo, Ricardo začal v Anglii se systematickým výzkumem až za čtvrt století. Ale už roku 1902 zkoušel Gobron Brillié jako palivo směs benzolu a alkoholu, která snesla vyšší stupně komprese.

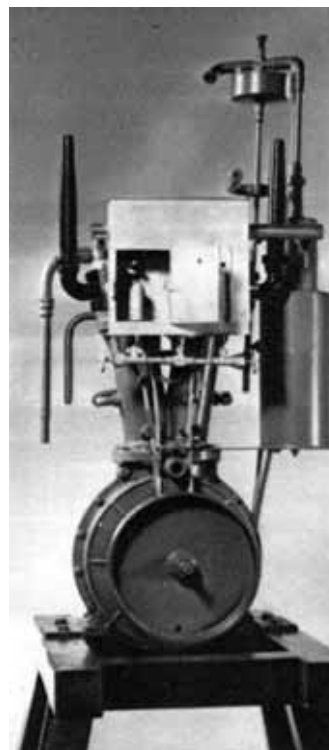
Koncepce se ustálila na kompaktním řadovém vodou chlazeném čtyřválcu, konstrukčně i technologicky jednoduchém a snadno zvládnutelném, který je sám od sebe poměrně dobře vyvážen (jako nevyvážené složky zbývají jen poměrně malé setrvačné síly druhého řádu hmot s posuvným pohybem – pístů a částí ojníc). Krátká kliková hřídel nemá natolik nepříjemné torzní kmity, aby nebylo vhodné pohánět rozvod z jejího předního konce.

Jedním z důvodů, proč cesta k vyššímu výkonu vedla pouze přes zvětšování objemu, byla dostupnost a výběr materiálů. Až do roku 1912 se používala jen litina a uhlíkatá ocel o nízké pevnosti, a to i na klikové hřídele, ojnice a dokonce i na ventily.

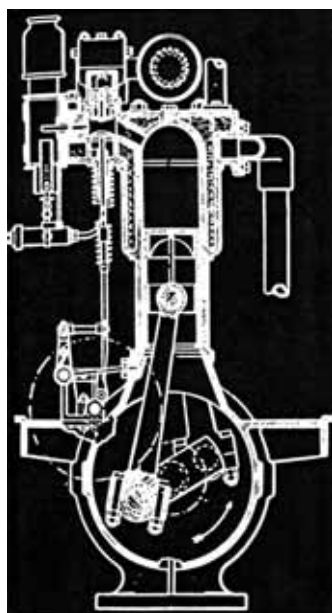
Po celé desetileté období byly od počátku nejvýkonnější a nejspolehlivější pohonnou jednotkou motory Daimler. Od původního primitivního dvouválce do V z roku 1893–1894 (obr. 1.15 a 1.16) vypsely k výkonným čtyřválcům (tabulka 1.1). Řez motorem Phoenix Panhard z roku 1899, postaveného ve Francii v licenci stuttgartského Daimlera, je na obrázku 1.17. Řadový čtyřválec o objemu 3,3 litru měl výkon 8,8 kW (12 k) a klikový mechanismus,



Obr. 1.15 Původní dvouválec do V Daimler podle patentu DRP 50839 z 9. 6. 1889, který už měl proti předchozím modelům zvýšené otáčky ze 150–180 na 600–900 ot/min. Kapalinou chlazený motor se snímací hlavou se zapalováním žhavicí trubicou měl od roku 1896 elektrické zapalování Bosch. Při výkonu 1,8 kW (2,5 k) při 800 ot/min měl hmotnost 25,7 kg/kW (35 kg/k). Samočinný ventil v pístu sloužil k vyplachování spalovacího prostoru a k jeho doplnění vzduchem



Obr. 1.16 Dvouválec Daimler do V z roku 1889



Obr. 1.17 Motor Phoenix-Panhard – licence stuttgartského Daimlera – z roku 1899. Řadový čtyřválec o objemu 3,3 litry s výkonem 8,8 kW (12 k) měl ještě samočinný sací ventil a ovládaný výfukový ventil se zařízením pro omezení otáček. Zapalování platinovou trubicí bylo mezi ventily

nesoucí ještě znaky parních strojů. Měl sice polokulový spalovací prostor nad pístem, ale ventily byly umístěny na boku ve výběžku, připomínajícím komůrku pozdějších naftových motorů. V jeho F-hlavě byl sací ventil nahoře a otevíral se automaticky podtlakem ve válci při sání, spodní výfukový ventil otevírala vačka na boku klikové skříně s pojistkou proti přetočení motoru. Omezovač otáček měly všechny motory už od roku 1900. Zapalení směsi obstarávala ještě žárová trubička z platiny, zasazená do spalovacího prostoru mezi ventily. Velká pozornost byla věnována chlazení sedla výfukového ventilu, jenž ještě nebyl vyroben z oceli odolné proti vysokým teplotám. Rovnoměrný chod zajišťoval, stejně jako u všech ostatních motorů, mohutný setrvačnick o průměru přes půl metru.

Charakteristické údaje motorů z doby od prvního závodu Paříž-Rouen do ukončení závodů o cenu Gordon Bennetta najdete v tabulce 1.1. Poznámka k této tabulce: Pojmy střední pístová rychlost a střední efektivní tlak jsou vysvětleny v dodatku A, poměr výkonu k objemu charakterizuje míru využití zdvihového objemu, výkon z plochy pístu vypovídá o míře tepelného a mechanického zatížení ústrojí motoru a je obrazem zvládnutí procesů v motoru, výkon a velikost jednoho válce charakterizuje koncepci a efektivnost motoru.

Tab. 1.1 Motory 1894–1905

Rok výroby	Výrobce, značka	Počet a uspořádání válců ¹	Objem motoru [cm ³]	Vrtání [mm]	Poměr zdvihu k vrtání	Výkon [kW]	Otáčky [ot/min]	Střední pístová rychlost ² [m/s]	Střední efektivní tlak ² [MPa]	Výkon z jednoho litru objemu [kW/l]	Měrný výkon z plochy pístu [kW/cm ²]	Výkon z jednoho válce [kW]	Objem jednoho válce [cm ³]
	Typ			Zdvih		[k]			[kp/cm ²]	[k/l]	[k/cm ²]	[k]	
1895	Panhard Levassor ³	2V	1 200	80	1,5	2,9				2,40	0,029	1,47	600
				120		4				3,30	0,039	2,0	
1896	Panhard Levassor ⁴	4R	3 300	90	1,44	8,8				2,66	0,034	0,66	825
				130		12				3,63	0,047	0,9	
1900	Panhard Levassor	4R	5 300	110	1,27	17,6				3,3	0,046	4,4	1 325
				140		24				4,5	0,063	6	
1901	Dauphin Mors ⁵	4R	10 100	130	1,46	44				4,36	0,083	1,1	2 525
				190		60				5,94	0,113	1,48	
1902	Panhard Levassor	4R	13 700	160	1,06	51,4				3,75	0,064	12,8	3 425
				170		70				5,1	0,087	17,5	
1903	Dauphin Mors ⁶	4R	11 200	145	1,20	51,5				4,59	0,078	1,14	2 800
				175		70				6,25	0,105	1,56	
1903	Panhard Levassor	4R	13 700	160	1,06	66	1 200	7,14	0,47	4,8	0,082	16,5	3 425
				170		90			4,7	6,55	0,112	22,5	
1903	Mercedes ⁷	4R	9 420	140	1,07	44	1 000	5	0,58	4,77	0,071	11,0	2 355
				150		60			5,84	6,5	0,097	15,0	
1904	Mercedes	4R	12 000	165	0,84	77	1 380	6,44	0,57	6,43	0,090	19,3	3 000
				140		105			5,70	8,75	0,123	26,2	
1905	Fiat	4R	16 200	180	0,88	88	1 100	5,86	0,60	5,44	0,086	22,0	4 050
				160		120			6,0	7,4	0,118	30,0	
1905	Richard Brasier	4R	11 300	160	0,87	74	1 350	6,3	0,59	6,36	0,092	18,5	2 825
				140		101			5,9	8,65	0,125	25,2	

Poznámky k tabulce:

¹ R: válec v řadě, V: vidlicový motor s válci do V

² Viz dodatek A

³ Závod Paříž-Bordeaux-Paříž

⁴ Závod Paříž-Marseille-Paříž

⁵ Závod Paříž-Bordeaux

⁶ Závod Paříž-Berlín, poslední velký závod typu město-město, průměrná rychlost 99 km/h

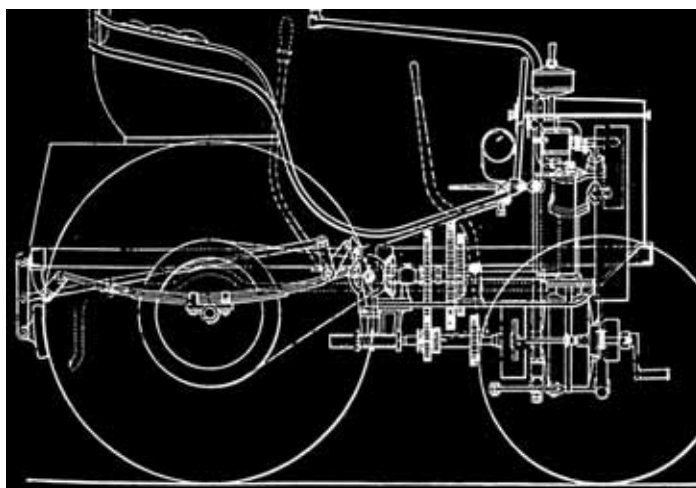
⁷ Závod o cenu Gordon Bennetta v Irsku

Jestliže v motorech měli suverénní postavení Němci, podvozky – zejména co do bohatosti nápaditých řešení – patřily Francouzům. I když podvozkům nebyla zpočátku věnována taková pozornost jako motorům, doznala jejich koncepce za krátké období necelých deseti let radikálních změn. Od vysokých a krátkých kočárových Panhardů (Panhard-Levassor ze závodu Paříž-Bordeaux z roku 1895 měl rozvor jen 1300 mm, viz obrázek 1.18) s velkými koly o rozdílném průměru vpředu a vzadu dospěla k formě Mercedesu z roku 1903 (obr. 1.19), která pak v principu přetrvala tři desetiletí. Žebřinový rám se dvěma podélníky, tuhé nápravy na svazcích listových pružin, hnací agregát umístěný za přední nápravou systémem motor-spojka-převody-pohon zadní nápravy doznaly v příštích letech jen takových změn, které znamenaly pouze zdokonalení této koncepce na základě nově získaných poznatků a pokrokovější technologie. Princip se ale nezměnil.

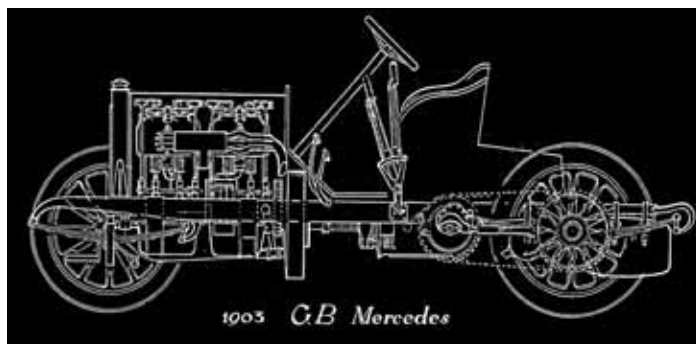
Vozidla, která se závodů účastnila, byla vlastně cestovními vozy s odmontovanými zadními sedadly (místo nichž vzadu „seděla“ velká, obvykle válcová nádrž), s náhradními koly a většinou bez blatníků.

Kuželová spojka, u mnoha vozů chlazená ventilátorem v setrvačnicku, přenášela výkon z motoru na několikastupňovou převodovku (často už čtyřstupňovou), u nejstarších vozů (Panhard-Levassor z roku 1894) neměly převody ještě ani uzavřenou skříň a byly vystaveny prachu a povětrnosti (obr. 1.18). Výstupní hřídel převodovky končila párem kuželových kol s přímými zuby, z nichž větší bylo na hřídeli řetězových kol pro pohon zadní nápravy. I když Renault přišel už na konci 19. století s kloubovou hřídelí, řetězový převod se udržel i u renomovaných značek (Mercedes, obr. 1.20) velmi dlouho. Měl sice vyšší ztráty než kloubová hřídel (ztrácel 6 až 8 % výkonu proti 4 % u převodu kloubovou hřídelí), ale byl flexibilnější než tvrdý kardan a bylo možné snadno měnit koncový převod jednoduchou výměnou řetězových kol. Řetězový převod navíc vyloučil rozdíl zatížení pravého a levého kola, který způsobuje pohon zadní nápravy kardanem.

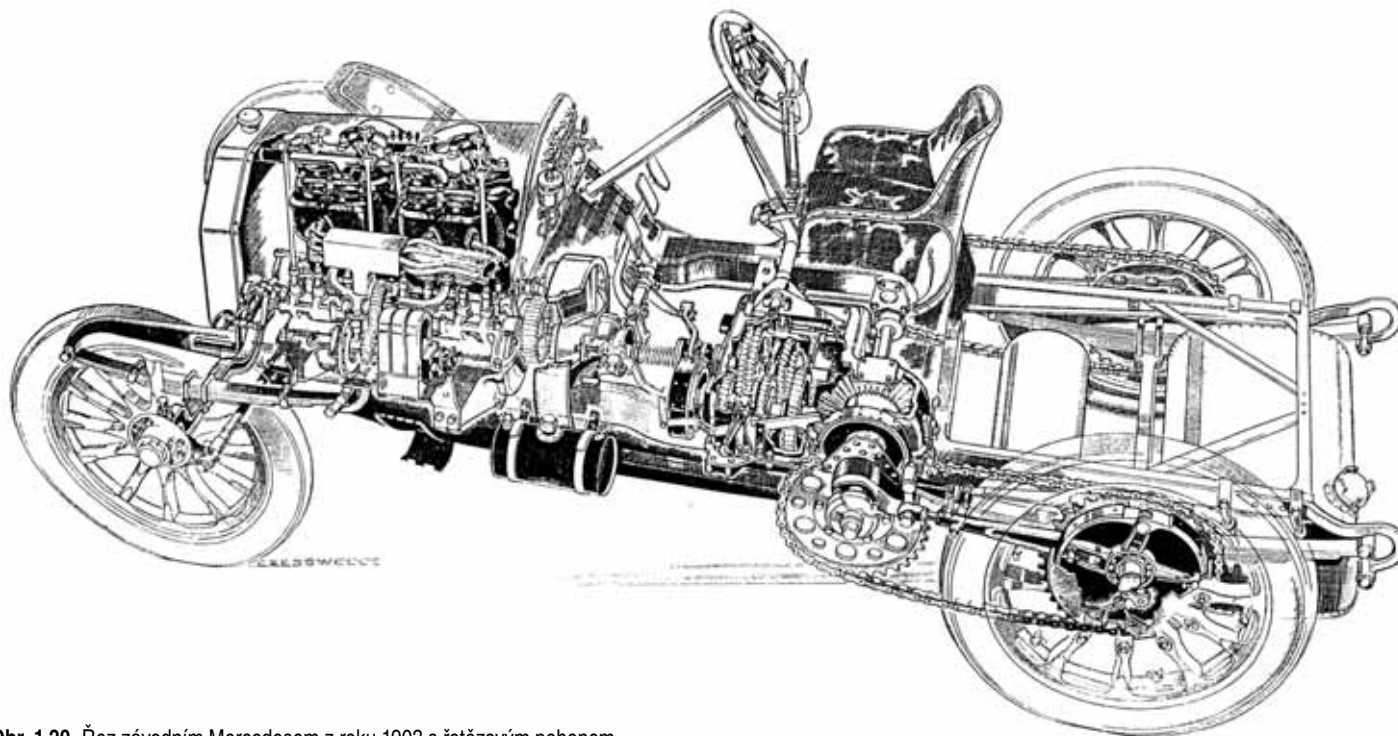
Technologicky jednoduché, ale těžké rámy měly podélníky profilu U vysoké kolem 130 mm, a to na tak mohutné hnací ústrojí



Obr. 1.18 Panhard-Levassor ze závodu Paříž-Rouen z 23. 7. 1894, kde získal třetí místo v kategorii vozů s benzinovým motorem průměrem 16,5 km/h. Jeho motor o objemu 1,03 litru, postavený v licenci podle Daimlera ze Stuttgartu měl při 750 otáčkách za minutu 2,75 kW (3,5 k). Čtyři převodové stupně nebyly chráněny proti prachu a vodě skříní



Obr. 1.19 Uspořádání chassis vítězného Mercedesu z irského Dublinu z roku 1903



Obr. 1.20 Řez závodním Mercedesem z roku 1903 s řetězovým pohonem

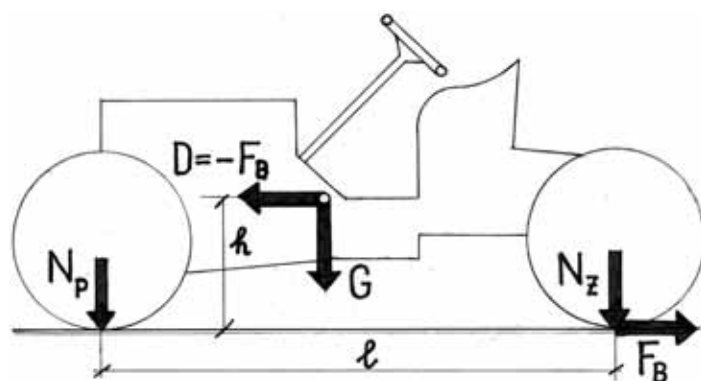
nestačilo. Rámy se přes svou hmotnost a robustnost značně kroutily a byly vyztužovány proti krutu jen pevným čtyřbodovým uchycením motoru, případně i převodů. Vůz Napier, který vyhrál závod o cenu Gordon Bennetta v roce 1902 (obr. 1.3), měl dřevěný rám s plechovou výztuží, podle tehdejší praxe v letecké výrobě.

Nejslabším článkem v celkové stavbě vozů tohoto období byly nepochybně brzdy. Jejich ústrojí nebylo samo o sobě problémem, bylo už známé z ostatních oborů strojírenství jako princip brzdy čelistové i pásové, ale u vozidel tohoto období byla brzděna jen zadní kola, a to na předlobové hřídeli řetězového pohonu nebo na kardanu a čelistovými brzdami v zadních kolech. Podle dopravního kongresu, který se konal roku 1908 v Paříži, měla působit ruční brzda na kolech a nožní na předloze za převody nebo na kardanu.

Příklad brzdění typického závodního vozu ze série závodů o cenu Gordon Bennetta, vybaveného jen zadními brzdami, je na obrázku 1.21. Celková hmotnost G (1680 kg) na startu působí v těžišti ve výšce h (0,7 m) nad vozovkou a je rozdělena na přední a zadní nápravu v poměru 55 : 45 % (tehdejší vozy měly mohutné motory a odlehčený zadek) při rozvoru náprav l (3,05 m). Při brzdění působí setrvačná síla D hmoty vozu (daná součinem hmoty a zpoždění) v těžišti, klopí vůz na předeck a její moment k vozovce ($D \cdot h$) vyvolá změny zatížení náprav (přitěžuje předeck a odlehčuje zadek), takže zatížení náprav N_p a N_z jsou úměrné intenzitě brzdění (brzděnému zpoždění a ; při $a = 0$ odpovídají hodnoty zatížení náprav statickému rozdělení hmotnosti). Brzdná síla F_B mezi zadními koly a vozovkou je tedy určena zatížením nápravy a limitovaná součinitelem adheze mezi kolem a vozovkou ($F_B = N_z \cdot f$). Pro tehdejší většinou jen šterkem zpevněné a prашné vozovky byla mezní hodnota adheze nejvýše kolem 0,7, za mokra nebo na větší vrstvě sypkého materiálu klesala jen na 0,45 nebo méně. Při nízkém zpoždění stačila ještě zadní kola malou setrvačnou silou na vozovce zachytit (vyšrafovaná plocha v diagramu na obrázku 1.22). Stejná hodnota mezní brzděné síly F_B a síly setrvačné D byla hranicí, za kterou nastával prokluz kol se sníženým účinkem brzdění. Z diagramu je patrné, jak značná část adheze zůstala pro brzdění nevyužitá, když přední kola neměla možnost pohyb vozu zpomalit.

Vůz s brzdami pouze na zadních kolech dosahoval zpoždění jen kolem 2 až 3 m/s² (0,2–0,3 g) a z rychlosti 100 km/hod, které už vozy tenkrát běžně dosahovaly, zastavil tedy na dráze mezi 250 až 400 metry. Více než tunová monstra s mohutnými motory se tedy řítila na chatrných pneumatikách po prашných a nerovných cestách podle dnešních hledisek téměř bez brzd.

Přední náprava byla sice bez brzd, ale byla lehká a měla nízké neodpružené hmoty (hmoty všech dílů mezi vozovkou a pružinami podvozku). To alespoň po jisté stránce příznivě ovlivňovalo chování vozu a veškerá adhezní síla mezi kolem a vozovkou byla využita pro vedení vozu ve směru. To byl důvod, proč později i re-



Obr. 1.21 Silové poměry při brzdění vozu z doby ceny Gordon Bennetta

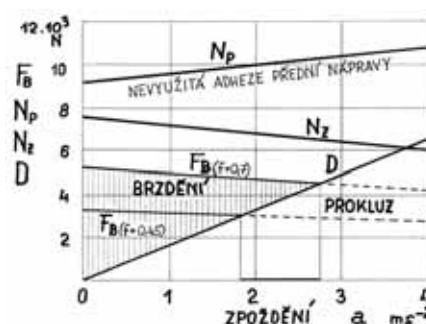
nomování výrobci se zavedením předních brzd dlouho váhali. Na konci tohoto období podstatně přispěl k účinnosti brzd vynález Herberta Frooda z roku 1905, známé brzdové obložení Ferodo.

Důležitý poznatek byl učiněn v oblasti odpružení vozidla. Brzy se zjistilo, že u závodních aut nehraje hlavní roli pohodlí, ale požadavek udržet kolo ve styku s vozovkou při nejmenších pohybech odpružené hmoty (vše, co je nad vozovými pery, to jest hlavní část podvozku, motor, převody, palivo, jezdec atd.). Kola nesmí odskakovat (tím se pak silně mění tlaky ve styku kola s vozovkou) a pohyb kola je třeba rychle utlumit bez rázů a při minimálních změnách geometrie nápravy. Přitom konstrukční volba tuhosti odpružení má své rozmezí, stanovené nikoliv technicky, ale lidským faktorem tak, aby posádka pohyby vozu fyziologicky snášela. Pérování vozu je proto naladěno na rytmus lidské chůze a frekvence kmitání odpružených hmot se pohybuje od 60 kmitů za minutu (1 Hz) u pohodlných cestovních vozů, což odpovídá pomalé chůzi, až ke 2 až 3 Hz u vozů sportovních, což odpovídá klusu. Už v samotných počátcích závodění bylo zřejmé, že požadavek pohodlí a stability vozu při ostré jízdě nelze nikdy sloučit a že sportovní a závodní vozy nikdy nebudou komfortně odpružené. Ke kmitání odpružených hmot přistupují pak ještě kmity hmot neodpružených ve frekvenci, dané velikostí neodpružených hmot a pružností pneumatik, takže kola kmitají pak 10 až 15násobnou frekvencí než karoserie, čili s 10, 15, dokonce i až 20 a více Herzy. To je to nepříjemné drnčení, které se přenáší i do řízení vozu a působí problémy dodnes.

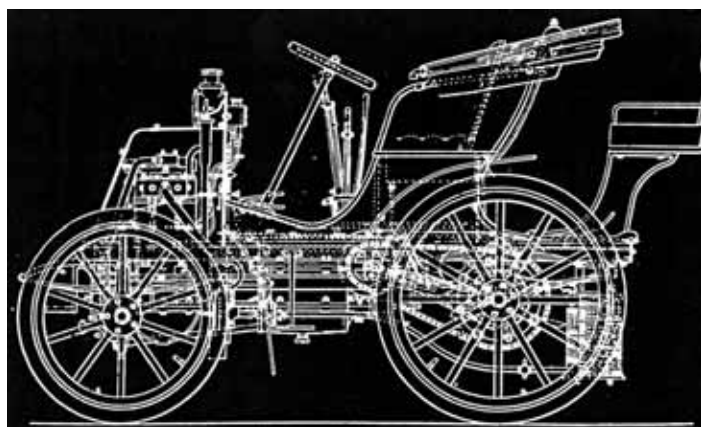
U prvních vozů byly tuhé nápravy po vzoru kočárů měkce odpružené, někdy na celoeliptických perech. Na nerovné vozovce se pak vůz rozhoupal, vynášel jezdce ze zatáčky a bylo obtížné jej udržet ve stopě. K tomu přispělo i vysoké těžiště, které zapříčinilo značné naklánění při jízdě v oblouku. Vozy byly vysoké (obr. 1.23), světlost bývala kolem 16,5 cm, osa klikové hřídele byla asi 45 cm nad vozovkou, hlava motoru s rozvodem OHV a kapota přes 1,2 m. Sedadlo bylo ve výšce 80 cm, hlava nechráněného jezdce pak ve výšce přes 1,5 m. To si vynutilo rychlé zavedení tlumičů, které omezovaly rozhoupání vozu. Na přední nebrzděné nápravě s nimi přišel jako první roku 1902 Mors a následovali ho Richard Brasier (1904) a Mercedes (1907).

Jezdci se naučili eliminovat potíže v zatáčkách pomocí faktu, že brzdy jsou jen na zadních kolech: jejich prudkým zablokováním přivedli vůz do smyku a tím razantně změnili jeho směr.

Klíčovým prvkem pro další vývoj závodních strojů byly pneumatiky. Po patentových rozepřích mezi dr. Johnem Boydem Dunlopem (patent pneumatiky z roku 1888) a R. W. Thompsonem, který patentoval pneumatiku už v roce 1845, jezdily v Hyde Parku v Londýně kočáry na pneumatikách již v roce 1846 a první auta v roce 1895. Primát v užití pneumatik na závodech místo tvrdých



Obr. 1.22 Diagram brzdých poměrů vozu podle obrázku 1.15



Obr. 1.23 Panhard-Levassor z konce 19. století s dvouválcovým motorem do V z roku 1899. Se stejným vozem, ale se čtyřválcovým motorem, vyhrál Charron závod Paříž-Bordeaux dne 25. 4. 1899, když 562 km ujel průměrem 47,8 km/h

gumových obruči patří ale bratřím Michelinovým, kteří jimi obuli svůj vůz na velkých kolech s dřevěným loukotěmi v závodě Paříž-Bordeaux-Paříž v roce 1895. Rovněž připravili první snímání pneumatickou (1891) a v roce 1904 už měly jejich pneumatiky protismykový dezén.

Závěr

Od přelomu století nastal velký kvalitativní pokrok v technice závodních vozů. Závody o cenu Gordon Bennetta přinesly množství nových konstrukcí, které rychle uzrály do použitelné formy. Skončilo tápání při hledání koncepce a byl zřetelně určen směr dalšího vývoje. Vznikly už poměrně spolehlivé vozy s motorickým výkonem kolem 75 kW (100 k).

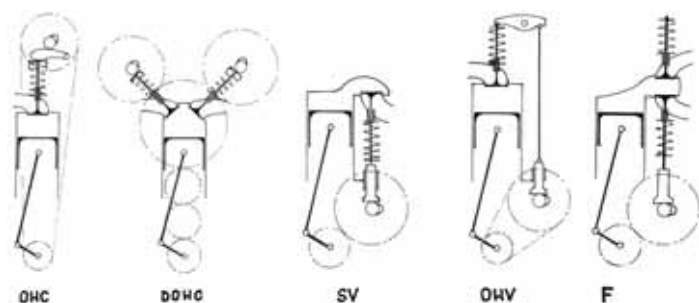
V té době už se rovněž vědělo, že závodní auta – kromě toho, že potřebují výkonný motor – budou muset být lehká, mít malou čelní plochu kvůli odporu vzduchu a nízké těžiště kvůli stabilitě.

Scéna pro nástup prvních závodů Grand Prix, o Velké ceny, byla připravena.

Dodatek A

Druhy ventilových rozvodů vidíte na schématech na obrázku 1.24:

SV	zkratka z anglického <i>side valve</i> , postranní ventily v bloku ovládané vačkovou hřídelí v bloku;
OHV	<i>overhead valve</i> , ventily v hlavě motoru ovládané zvedacími tyčkami od vačkové hřídele v bloku;
F-hlava	jeden postranní ventil jako u SV a jeden ventil v hlavě motoru jako u OHV;
OHC	<i>overhead camshaft</i> , ventily v hlavě ovládané jednou vačkovou hřídelí v hlavě;
DOHC	<i>double overhead camshaft</i> , dvě řady ventilů v hlavě, každá z nich ovládaná vlastními vačkami.



Obr. 1.24 Typy ventilových rozvodů

Základní pojmy pro výklad srovnávacích parametrů:

Plocha pístu jednoho válce:

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

S plocha pístu [cm²]
 d vrtání válce [cm]

Objem válce:

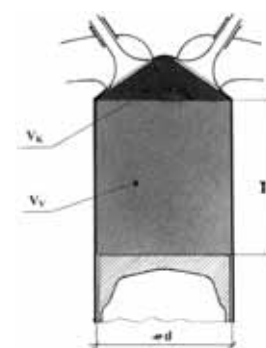
$$V_v = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot l}{4}$$

V_v objem válce [cm³]
 d vrtání válce [cm]
 l zdvih [cm]

Stupeň komprese:

$$\varepsilon = \frac{(V_v + V_k)}{V_v}$$

V_v objem válce [cm³]
 V_k objem kompresního prostoru [cm³]



Obr. 1.25 Definice kompresního poměru

Střední pístová rychlost:

$$c_s = \frac{l \cdot n}{30}$$

c_s střední pístová rychlost [m/s]

l zdvih [m]

n počet otáček [ot/min]

Střední pístová rychlost je fiktivní výpočtová hodnota a je mírou rychloběžnosti motoru. Je dána dráhou, kterou urazí píst ve válci motoru za jednotku času za předpokladu, že by se píst pohyboval rovnoměrnou rychlostí.

Výkon motoru:

$$P = \frac{V_v \cdot n \cdot p_e}{k}$$

P výkon motoru [kW], [k]

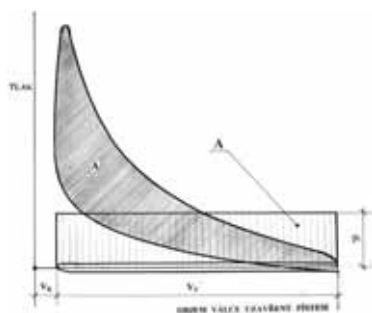
V_v objem válců [dm³]

n počet otáček [ot/min]

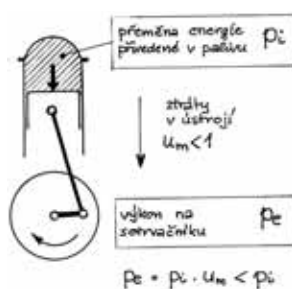
p_e střední efektivní tlak [MPa], [kp/cm²]

k konstanta podle použitých jednotek [122,3], [900]

p_i – střední indikovaný tlak je obrazem tepelných procesů ve válci motoru. Je to fiktivní výpočtová hodnota a není přímo měřitelná přístroji jako fyzikální veličina. Práce jednoho pracovního taktu vyjádřená plochou A v diagramu podle obrázku 1.26 odpovídá výpočtové práci, kterou by vykonal stálý střední indikovaný tlak p_i na dráze odpovídající zdvihu. Střední indikovaný tlak je teoretická veličina a v praxi se nepoužívá.



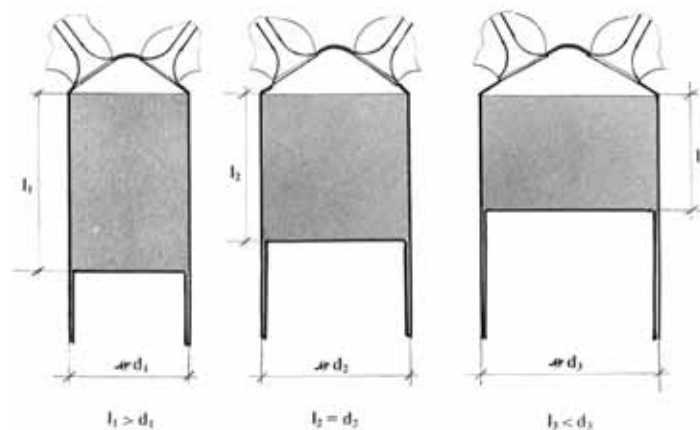
Obr. 1.26 Střední indikovaný tlak



Obr. 1.27 Střední efektivní tlak

p_e – střední efektivní tlak je rovněž fiktivní výpočtová hodnota, která také není měřitelná přímo jako fyzikální veličina, ale má praktický význam jako srovnávací kritérium motorů. Vypočte se z výkonu motoru na brzdě a z otáček, při kterých je výkonu dosaženo. Je obrazem stupně zvládnutí tepelných a mechanických procesů v motoru od nasátí směsi po odvedení točivého momentu na setrvačnicku (obr. 1.27). Míru přeměny energie přivedené v palivu na práci na setrvačnicku určují největší měrou tři součinitelé účinnosti: plnicí u_v , tepelná u_t a mechanická u_m (viz dodatek v kapitole 3). Účinnosti jsou v podstatě vyjádřením toho, kolik čerstvé směsi se dostane do válce při jednom taktu, kolik se z ní uvolní při hoření energie (a kolik jí odejde nevyužitě do výfuku) a s jakými ztrátami v ústrojí motoru (hlavně v klikovém mechanismu a v rozvodu) se tato energie dostane na setrvačnicku. Součinem těchto tří účinností je v podstatě dána celková účinnost procesů v motoru (asi 25 až 30 %).

Definice čtvercového, nadčtvercového a podčtvercového motoru: Typ motoru je určen podle tvaru zdvihového objemu válce. Je-li zdvih rovný vrtání, je řez válcem čtverec a odtud motor čtvercový. Při delším zdvihu než je vrtání je řezem obdélník na výšku a motor je nadčtvercový, při zdvihu menším než vrtání je motor podčtvercový.



Obr. 1.28 Nadčtvercový, čtvercový a podčtvercový motor.

2.

První závody o Velkou cenu

1906–1914

Dostáváme se do starověku konstrukce závodních vozů – koncepce auta získala na několik desetiletí pevnou podobu, technologie už umožnila širší realizaci nápadů a stavbu překvapivě výkonných vozů. A nacházíme se navíc v době prvních závodů Grand Prix, o Velkou cenu.

Sportovní podniky

První tři závody o Velkou cenu zorganizoval v letech 1906 až 1908 francouzský autoklub A.C.F. (*Automobile Club de France*). Historicky první Velkou cenou byla GP Francie 26. a 27. 6. 1906 na 103 km dlouhém okruhu v Le Mans. Závodu na celkových 1236 km se zúčastnilo 32 jezdců na vozech 12 značek, většinou na dva až tři roky starých strojích, které dříve soutěžily o cenu Gordon Benneta. Jezdci startovali jednotlivě po 90 vteřinách, dojelo 11 vozů a zvítězil takticky jedoucí Maďar Szisz na Renaultu průměrem 101,95 km/hod (obr. 2.1 a 2.2).

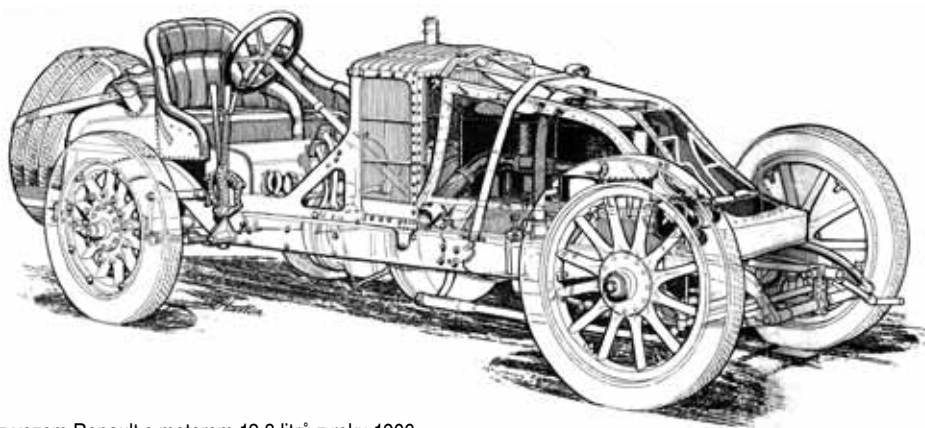
V druhé GP Francie v Dieppe v roce 1907 se opět startovalo jednotlivě, ale po 60 vteřinách, z 16 značek jich bylo 11 z Francie a závod skončil úspěchem Fiatu (modelu z roku 1905) s Felicem Nazzarem za volantem (obr. 2.3). Jeho mohutný 16litrový čtyřválec měl ještě pohon nápravy řetězem. Závod se jel jako dvoudenní, jedno kolo mělo asi 80 km asfaltových a štěrkových vozovek a jelo se po dobu pěti až sedmi hodin v každém z obou dnů. Průměr vítěze činil 113,6 km/hod. Jak primitivní bylo tehdy technické zá-



Obr. 2.1 Vítěz první Velké ceny v historii závodění, Maďar Szisz na Renaultu s objemem motoru 12,8 litrů (26.–27. 6. 1906 v Le Mans)



Obr. 2.3 Vítěz druhé GP A.C.F. dne 7. 7. 1907 na okruhu v Dieppe, Felice Nazzaro, na Fiatu s motorem o objemu 16 litrů



Obr. 2.2 Řez vozem Renault s motorem 12,8 litrů z roku 1906

zemí jezdců ukazuje názorně obrázek z přípravy vozů na závod (obr. 2.4).

V tomto závodě se vozy poprvé objevily v barvách, které si pak tradičně podržely po mnoho dalších let: modří byli Francouzi, bílí Němci, červení Italové, zelení Angličané a žlutí Belgičané. Ve třetí GP Francie v roce 1908 excelovali po důkladné přípravě Němci, kteří obsadili první tři místa. Zvítězil Christian Lautenschlager na Mercedesu průměrem 111,1 km/hod, nejrychlejší kolo na voze stejného typu s řetězovým pohonem a dřevěnými koly ujel Otto Salzer průměrem 126,5 km/hod, i když měl vůz omezovač otáček, který limitoval rychlost na 150 km/hod. V následujícím roce 1909 byla Grand Prix odřeknuta, protože se přihlásily jen tři vozy, a v závodech o Velkou cenu nastala čtyřletá přestávka. Zavedené značky se účasti na dalším závodění pro nedostatek finančních prostředků vzdaly a kromě Fiatu a Peugeotu se z trati stáhly.

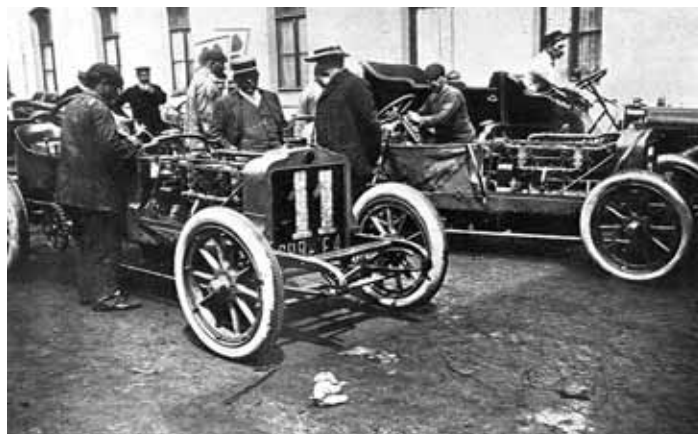
Sportovní scénu oživovaly pouze závody vozů slabší třídy, takzvaných voiturett, které vypisoval od roku 1905 francouzský časopis *Auto* pod názvem *Coupe de l'Auto* a které podporovala kromě Peugeotu i nově založená francouzská firma Delage. Tento typ soutěže vyhovoval vkusu Angličanů.

Další GP Francie v roce 1911 vypsali sice provinční autoklub v Le Mans, ale k oživení velkých závodů došlo až v roce 1912. Z 56 přihlášek jich bylo 42 v populární třídě malých vozů z poháru časopisu *Auto*, jen 14 velkých patřilo do třídy GP (Lorraine-Dietrich, Fiat, Peugeot a belgický Excelsior). Ve volné formuli vyhrál dvoudenní závod na trati GP Francie u Dieppe jezdec Peugeotu George Boillot se spolujezdcem Gouxem s motorem o objemu 7,6 litru (obr. 2.5 a 2.6). Každý den se jelo 10 kol po 77 km, tedy celkem 1540 km.

Tentýž jezdec na zdařilém třílitrovém voze stejné značky, který splňoval podmínky třídy voiturett limitované třemi litry objemu, zvítězil i v další GP Francie v Amiensu v roce 1913. Té se zúčastnilo 20 vozů osmi značek z Francie (obr. 2.7), Itálie, Německa, Anglie a Belgie. Jelo se na okruhu dlouhém už jen 31,5 km devětatdvacetkrát, tedy na trati 917 km.

Dramatická byla poslední předválečná GP Francie, 4. července 1914 v Lyonu na okruhu dlouhém 27,63 km, který se jel dvacetkrát, mělo se ujet tedy celkem 752 km. V nové čtyřapůllitrové formuli se sešlo 13 výrobců, ze 37 jezdců ze šesti států bylo 12 Francouzů, většinou na vozech Peugeot (obr. 2.8) a Delage, jež předpokládali, že se o vítězství podělí. Pečlivě připravení Němci jim tento záměr překazili a obsadili první tři místa na Mercedesech (obr. 2.9)

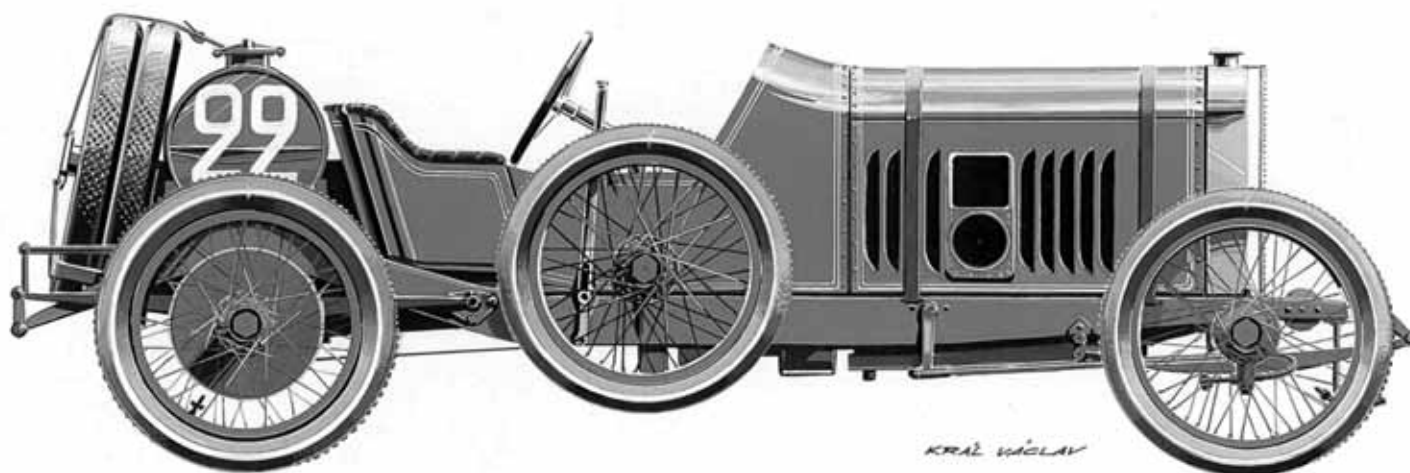
s motory Daimler, které připravilo letecké oddělení firmy. Zvítězil Lautenschlager za 7 h 8 min 18 s průměrem 105,55 km/hod, následovaný Wagnerem a Salzerem. Pro Francouze to bylo vzhledem k blížícímu se dni jejich národního svátku velké zklamání. Závod se jel v napjaté atmosféře, která odrážela mezinárodní politickou situaci. Ostrá sportovní rivalita Francouzů a Němců předcházela jen o pár týdnů střetu jinému: sotva vychladly motory a na trati



Obr. 2.4 Vozy Richarda Brasiera na startu závodu o pohár Gordon Bennetta v Ardenách 1906. 12litrový čtyřválec byl proti letům 1904 a 1905 upraven jen málo



Obr. 2.5 Peugeot 7,6 litrů jezdců Georgese Boillota a Julese Goux z dvoudenní GP Francie 1912



Obr. 2.6 Kresba Peugeotu 7,6 litru z roku 1906



Obr. 2.7 Delage typu Y pro závody GP 1913 s objemem 6,2 litru, jezdec Albert Guyot



Obr. 2.8 Peugeot 4,5 litru pro GP Francie 1914 s předními brzdami. Motor s rozvodem DOHC s klikovým mechanismem na valivých ložiskách, jezdcem byl George Boillot



Obr. 2.9 Mercedes 4,5 litru z pověstné GP Francie 1914, kde obsadil první tři místa

se usadil prach, začalo se na frontách střílet, začala první světová válka.

Průměrná rychlost v letech 1906 až 1912 rostla na tratích město-město každým rokem asi o 5 %, na okruzích pak už jen asi o 2 až 2,5 %. To svědčilo o tom, jak se při vzrůstajícím výkonu motorů a postupném vylepšení podvozků měnil charakter a náročnost tratí na jezdecké umění při přechodu ze závodů město-město na okruhy.

Z těch, kteří sedali za volanty vozů v prvních Velkých cenách, patří k nejznámějším zejména jejich vítězové: Maďar Szisz, Ital Nazzaro, Francouzi Boillot, Louis Wagner a pozdější Bugattiho pilot Goux a Belgičan Pilette. Formovala se stará garda Mercedesu: mistr ze zajišťovacího oddělení ze Stuttgartu Christian Lautenschlager, Werner, pozdější technický ředitel Mercedesu Max Sailer a untürkheimský inženýr Otto Salzer, u Opelu pak Carl Joerns.

Opět se jezdily pokusy o rekordy. Za zmínku stojí výkony z roku 1908, kdy Benz na čtyřválcovém Blitzen-Benzu dosáhl v Brooklandu 206 km/hod, a z roku 1911, kdy zajel s 21,5litrovým čtyřválcem (!) s vrtáním 185 mm a zdvihem 200 mm s výkonem 150 kW (200 k při 1600 ot/min) 228 km/hod. Benz byl ještě samostatným subjektem, s Daimlerem fúzoval později. O rekordy se pokoušel v roce 1912 i největší z Fiatů zvaný „Turínská příšera“, z něhož jezdec neviděl přes kapotu a který měl motor ze vzducholodě o objemu 28,3 litry s výkonem 224 kW (300 k). Na Long Islandu jel rychlostí 290 km/hod.

V roce 1911 byla za oceánem poprvé uspořádána Velká cena USA jako závod na 500 mil v Indianapolis. Evropané závod silně obsadili, měli zatím stále technickou převahu. V roce 1913 ho vyhrál jako první Evropan na evropském voze Jules Goux na Peugeotu typu GP 1912 s motorem objemu 7,6 litru průměrem 122 km/hod. Příště ale zvítězili Evropané na Indy až v roce 1965 s anglickými vozy nové koncepce s motory vzadu.

Velkým problémem často byly prашné vozovky (obr. 2.10), protože už dosahovaným rychlostem vůbec nevyhovovaly. O jejich kvalitě svědčí to, že při GP 1908 byly u Dieppe díry hluboké až 15 cm, navíc mezi ostrými žulovými kameny. Úzké ráfky a nevalná kvalita gumy byly příčinou častých poruch pneumatik.

Zatímco první závody koncem 19. století při rychlostech málo nad 20 km/hod ještě téměř nikoho neohrožovaly, závod Paříž-



Obr. 2.10 Oblak prachu za Erleho Benzem v prestižní Herkomerově jízdě 1907

-Madrid skončil v roce 1903 při průměru přes 100 km/hod po četných nehodách už v Bordeaux tragicky. Bezpečnostní opatření se už tehdy ukázala jako nedostatečná. První Velká cena 1906 si pak v organizační přípravě vyžádala vysoké náklady na zřízení zátarasů (obr. 2.11), obchvatů a nutného vybavení pořadatelů a účastníků ve výši tehdejších 60 tisíc anglických liber. Další peníze byly vynaloženy na položení bezprašného povrchu vozovek. Náklady nesl pořádající autoklub, to jest A.C.F., za příspěví obcí a hotelů kolem tratě. Závody se už staly velkou atrakcí pro 200 až 300 tisíc diváků, z jejichž účasti těžili místní podnikatelé v pohostinství a ubytování.

Kvalita vozovek a bezpečnost diváků a jezdců natrvalo odsunuly původní závody typu město-město na neustále zkracované okruhy, protože ty bylo možné lépe pořadatelsky zvládnout. V té době v Evropě vznikaly tratě, které později vstoupily do historie závodění. V roce 1906 sicilský magnát Florio financoval slavný závod Targa Florio na horském okruhu dlouhém 108 km, vznikly také okruhy v Ardennách, v Taunusu a v Eifelu.



Obr. 2.11 Velká cena Francie v Lyonu 1914, Lautenschlager na trati v městské zástavbě s barierami okolo tratě

Výrobci, značky a ekonomika

Když se firmy i v tomto sportu zaměřily na propagaci svých výrobků, národnostní motivy z doby ceny Gordon Bennetta ustoupily do pozadí před zájmy ekonomickými. Největší výrobu motorových vozidel měla stále v té době ještě Francie a právě řada francouzských firem prosadila změnu regulí AIACR. Protože v ceně Gordon Bennetta směl každý stát nasadit jen tři vozy, nedostali někteří francouzští výrobci možnost, aby se závodů zúčastnili. A tak se změnil podmínky, podle nichž pak mohly startovat tři vozy každé značky, bez ohledu na národní původ. Francouzi tak obsadili velkou část startovního pole, vysílali vozy čtyř svých výrobců, vozy tři značek stály na startu z Itálie, po dvou z Německa a z Anglie a po jedné ze Švýcarska a z Belgie. 13 značek už představovalo široké závodní pole a svědčilo o rozmáhajícím se automobilovém průmyslu. Je pozoruhodné, jak rychle v tomto odvětví sportu převládla nad ostatními zájmy a motivy ekonomika. Konkurence se zostříla. Počáteční kvalitativní převaha Peugeotu, narušovaná jen úspěchy Mercedesu, a vůbec suverénní postavení Francouzů, kteří měli nejvíce firem, ustupovaly před náporom z ciziny. V roce 1907 zvítězil italský Fiat, v roce 1908 triumfoval Mercedes a prosadil se i Benz (Daimler s Maybachem a Benz byli ještě v té době samostatnými subjekty a spojili se až v roce 1926).

Neúspěchy francouzských výrobců v GP Francie v letech 1907 a 1908 a nastávající evropská hospodářská recese v letech 1909–1911 vyvolaly ve Francii nezáměr o dlouhé a finančně náročné závody, i Němci považovali peníze vynakládané na závodění nadále za neúnosné. V roce 1908 se sešli zástupci 13 značek, které vysílaly své vozy na závody o Velké ceny. Byly to Renault, Brasier, Panhard-Levassor, Clément Bayard, Lorraine-Dietrich, Motobloc, Berliet, Pipe, Minerva, Germain, Isotta-Fraschini, Benz a Daimler. Dohodli se, že se příštích velkých závodů už nezúčastní, dohodu nepodepsal jen Lorraine-Dietrich. Firmy slib dodržely, skutečně už nikdy v budoucnu Velkou cenu oficiálně neobeslaly a ze scény GP zmizely. Fiat se jednání nezúčastnil, závodil dál a vyhrával v Evropě i za mořem. Peugeot a Delage se nadále angažovaly v závodech vozů slabší třídy (voiturett) a obě

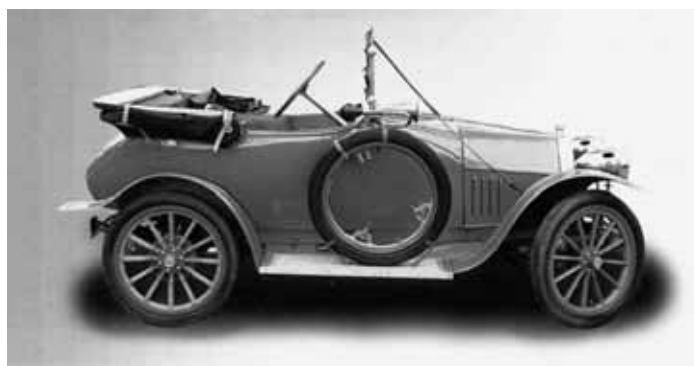
ma firmám se zkušenosti nabyté v tomto období v příštích letech vyplatily.

V letech světové hospodářské krize (1909–1911) se tedy pro neúčast velkých firem závody GP nekonaly. Když odpadla řada drobných, převážně francouzských výrobců, po oživení závodů GP v roce 1912 ovládly scénu osvědčené Peugeoty a Fiaty, ke kterým se přidaly z Anglie Vauxhall a Sunbeam a o rok později Delage a Mercedes se soukromě sponzorovaným týmem s experimentálními vozy. Takové bylo také obsazení dramatické Velké ceny Francie v roce 1914.

K úspěšnému vývoji už nestačilo nahodile experimentovat, začaly vznikat odborné konstrukční týmy s výraznými osobnostmi. Těžiště pokroku se přestěhovalo z dílen na konstrukční prkna. Hledali se nadaní odborníci, schopní sladit výkonný motor s dobrým podvozkem v úspěšný celek. Jedním z prvních byl mladý švýcarský inženýr Ernest Henri, k jehož angažování donutili v roce 1912 továrnu Peugeot její vlastní jezdcí. Zdatný konstrukční tým Peugeotu s Henrim měl silného konkurenta v Mercedesu, kde po vynikajícím konstruktéru Wilhelmu Maybachovi stanul v čele vývoje Paul Daimler se spolupracovníkem Maxem Fritzem. V té době už u nich začíná Fritz Nallinger, autor skvělých Mercedesů W 196 z poloviny padesátých let. V roce 1905 dosazuje jedna z nejznámějších firem v bývalém Rakousku-Uhersku Austro-Daimler mladého, teprve třicetiletého Ferdinanda Porscheho na místo šéfkonstruktéra do svého závodu ve Wiener Neustadtu. V roce 1909 vzniká z podniku Alessandra Darracqua, založeného 1906 na předměstí italského Milána, nový subjekt: *Anonima Lombarda Fabbrica Automobili* neboli Alfa, a v tehdy ještě německém alsaském Molsheimu začíná v letech 1909–1910 svou úspěšnou dráhu Ettore Bugatti malým vozem typu 13 (obr. 2.12).

Automobilové závody se staly už tehdy nesmírně nákladnou záležitostí. Vyslání týmu se třemi vozy s náhradními díly, s jezdcí a mechaniky přišlo asi na 75 000 anglických liber (kurz z roku 1954). 11 týmů představovalo pro průmyslové podniky investici asi tři čtvrtě milionu liber, z nichž se jen část vrátila při prodeji

závodních aut soukromým jezdcům. Skutečnost, že se obesílání závodů nevyplácelo, byla důvodem pro to, proč se organizátoři a sponzoři rozhodli v době světové hospodářské recese sérii GP přerušit. Přesto se po roce 1912 asi 14 výrobců znovu pustilo do druhé předválečné série Velkých cen v naději, že se náklady díky reklamě a dobré pověsti později vrátí při prodeji sériových cestovních vozů, protože ekonomické a odbytové podmínky se zlepšily a byly příznivější než na počátku Velkých cen v roce 1906. Ale závody byly stále prodělečné. Například v roce 1912 bylo v Anglii vyrobeno 23 000 automobilů a Sunbeam Motor Co. vyslal na GP Francie 1913 tři vozy. Z kapitálu tehdejších 120 000 liber, vloženého do závodů, se vrátilo v podobě čistého zisku jen 94 909 liber.



Obr. 2.12 Malý vůz typu 13 Ettore Bugattiho z roku 1909

Technické předpisy

AIACR se snažila připravit pro závody GP dokonalejší technické předpisy, aby vyloučila monstra o objemu motoru přes 10 litrů, jaká startovala v ceně Gordon Bennetta, a tak donutila výrobce k hledání nových cest v konstrukci vozů. Předpisy, které už měly podobu budoucích podmínek, byly ale formulovány až těsně před začátkem první světové války. Tou počáteční éra závodů GP skončila a nastala v nich několikaletá nucená přestávka.

V roce 1906 byla stanovena pro vozy GP nejvyšší přípustná hmotnost 1000 kg, při použití magnetového zapalování mohla být vyšší o 7 kg. Vůz musel být obsazen dvěma jezdci (obr. 2.13), jejichž společná hmotnost musela být nejmeně 120 kg, jinak bylo nutno rozdílné dovézt balastem. Oba jezdci se mohli při řízení vozidla střídát. Bylo dovoleno doplňování paliva pod tlakem. Každý výrobce mohl přihlásit ke startu jen tři stroje.

Pro rok 1907 zůstala v platnosti podmínka nejvyšší hmotnosti a navíc byla limitována spotřeba pohonných hmot na maximálních 30 litrů na 100 km. Délka závodu byla stanovena mezi 750 až 1250 km. V roce 1908 vznikla takzvaná formule Ostende (podle místa, kde byla dohodnuta). Stanovila největší plochu pístů 755 cm², to znamená, že čtyřválec mohl mít vrtání nejvýše 155 mm, šestiválec 127 mm a osmiválec 110 mm, zdvih omezen nebyl. Na rozdíl od předchozích dvou let byla stanovena tentokrát nejmenší hmotnost, a to 1100 kg u vozu bez paliva, vody, náradí, blatníků a náhradních kol. Následujícího roku byla vyhlášena formule pro vozy o hmotnosti minimálně 900 kg se čtyřválcovými motory s největším vrtáním 130 mm, ale žádné závody se podle tohoto předpisu nekonaly. Nejely se tak ani v následujících dvou letech 1910 a 1911, kdy nebyly vydány žádné předpisy. Vozy slabší třídy, které se zúčastňovaly závodů takzvaných voiturett, měly stanovený limit vrtání na 100 mm. Auta startující v Poháru časopisu l'Auto měla motory nejvýše čtyřválcové o objemu maximálně 3 litry, s poměrem vrtání ke zdvihu v mezích 1 : 1 až 1 : 2, a nejmenší hmotnost 800 kg.

Pro oživení závodů GP v roce 1912 byla vyhlášena pro značné názorové rozdíly komisařů jen volná formule, bez omezení hmotnosti vozu nebo objemu motoru, rozměry vozu byly limitovány jeho šířkou, která nesměla přesáhnout 175 cm. Délka závodu měla být vypsována na 1500 km.

Roku 1913 byla předepsána hmotnost mezi 800 a 1100 kg a spotřeba nejvýše 20 litrů na 100 km pro vozy s hranatou karoserií (aerodynamické zakončení karoserie nebylo dovoleno), s nádrží

vzadu za jezdce. Délka závodu se zkrátila na 900 km. V roce 1914 nabyly konečně předpisy základní podoby, která pak v podstatě přetrvala řadu desetiletí. Byl to první rok v historii GP, kdy byl limitován jako hlavní kritérium objem motoru (na 4,5 litru) a současně byla určena nejmenší hmotnost vozu (na 1100 kg). Nebylo dovoleno přepínování a používání legovaného paliva. Délka závodu byla snížena na 750 km.



Obr. 2.13 Na výměnu kol se jezdilo nejen v každém kole do depa, ale kola se měnila se i na trati, proto se rezervy vozily s sebou. Carl Joerns na Opelu na GP Francie 1908, za ním Renault

Technika vozů

Pauza v pořádání závodů GP, kterou způsobila v letech 1909 až 1912 světová hospodářská recese, rozdělila období od první Velké ceny v roce 1906 do počátku první světové války v roce 1914 na dvě části, odlišné jak organizačně, tak technicky. V prvních třech závodech (1906–1908) startovala auta v podstatě téže koncepce jako v době končící ceny Gordon Bennetta: velké a vysoké vozy s mohutnými řadovými čtyřválcí s krátkým zdvihem o objemu 12 až 18 litrů a s výkonem 75–90 kW (100–120 k), na velkých kolech s dřevěnými loukotěmi, s objemnou válcovou nádrží a obvykle se dvěma náhradními pneumatikami za vysoko posazeným jezdce (obr. 2.14 a 2.15). Motory se točily jen zhruba 1200 otáčkami za minutu a měly vesměs rozvod s postranními ventily, jen Fiat a Mercedes tvořily výjimku s OHV a F-hlavou. Stereotyp v počtu válců porušil jen Mercedes, když přišel se šestiválcem (obr. 2.16), v roce 1907 se tři malé a nepříliš známé firmy objevily s prvními řadovými osmiválcí: anglický Weigel, francouzský Porthos a švýcarský Dufaux. V posledním roce první série GP (1908) měly krátkozdvihové, někdy podčtvercové dvanáctilitrové motory s rozvodem OHV 95–100 kW (130–140 k), točily až 1700–1800 otáček za minutu a auta už jezdila na hranici 100 mil za hodinu (160 km/hod), která byla považována za jednu z vysněných hodnot. Koncepce podvozků, zejména rámců, převodů, zavěšení kol a brzd zůstala na úrovni konce období závodů o cenu Gordon Bennetta.

Přestávka v sérii závodů GP byla vyplněna experimenty s vozy slabší třídy. Pokusné konstrukce přinesly hodně nového, když pravidla omezila vrtání a objem motorů a bylo nutno vymýšlet nové cesty pro zvýšení výkonu, nestačilo jen jednoduše zvyšovat objem. U lehčích vozů se objevily některé nové prvky i na podvozcích, které pozoruhodně předběhly dobu a dočkaly se širšího použití až mnohem později, jako nezávislé vypružení Sizaire-Naudin 1907 (obr. 2.17).

Už v první ze tří následujících Velkých cen po roce 1912 se projevil velký rozdíl mezi starou a nastupující koncepcí. Starší 14litrový čtyřválcový Fiat (obr. 2.3) s pohonem zadních kol řetězem se střetl s moderními a lehčími Peugeoty (obr. 2.4 a 2.5) s motory téměř polovičního objemu a s přenosem točivého momentu kloubovou hřídelí a s výměnnými drátěnými koly. Vítězství Peugeotu jednoznačně prokázalo přednosti nově nastoupené cesty. Velké a těžké vozy s motory o výkonu 90–100 kW (120–140 k) byly rychle vytlačovány menšími vozy, vybavenými rychloběžnými čtyřválcí a vážícími méně než jednu tunu. V té době stačily konkurenci i menší anglické vozy se zastarávajícím rozvodem s postranními ventily.

I v následujícím roce 1913 se opět snížil objem motorů na polovinu a úspěchy sklízely třilitrové motory. Čtyřválcový Peugeot s dlouhým zdvihem a s moderním rozvodem DOHC měl standardní výkon 60 kW (90 k), který mohl být pro závod zvýšen až na 95 kW (130 k) a definitivně udělal tečku za monstry s objemem motoru přes 10 litrů. Poslední rok před vypuknutím první světové války byl pro automobilové závodění po technické stránce velmi významný. Nová objemově i váhově kombinovaná formule byla stanovena šťastně a určila zásadní trend na dlouhá desetiletí dopředu. Všeobecně používané čtyřapůllitrové řadové čtyřválcové s delším zdvihem byly už klasickými motory s moderním rozvodem OHC nebo DOHC, se čtyřmi ventily v hlavě motoru, s otáčkami až 3000 za minutu a s výkonem 90 kW (120 k). Auta byla lehčí, vážila kolem 1000 kg, měla podstatně nižší těžiště a jezdec seděl níže. V historii techniky závodních vozů byl rok 1914 i dalším význam-



Obr. 2.14 Vůz Pipe řízený Jenatzym v roce 1907 na okruhu v Ardennách, s originální konstrukcí motorů z roku 1904 s rozvodem OHV se dvěma vačkovými hřídeli a s šikmými ventily



Obr. 2.15 Vůz Darracq jezdce Demogeta, Coppe della Velocità, Brescia 1907



Obr. 2.16 Maybachův 11litrový šestiválec Mercedes z roku 1906

Tab. 2.1 Motory 1906–1909, první závody Grand Prix

Rok výroby	Výrobce, značka, typ	Počet a uspořádání válců ¹	Objem motoru [cm ³]	Vrtání [mm]	Poměr zdvíhu k vrtání	Výkon [kW]	Otáčky [ot/min]	Střední pístová rychlost ² [m/s]	Střední efektivní tlak [MPa]	Výkon z jednoho litru objemu [kW/l]	Měrný výkon z plochy pístu [kW/cm ²]	Výkon z jednoho válce [kW]	Objem jednoho válce [cm ³]
				Zdvih [mm]		[k]			[kp/cm ²]	[k/l]	[k/cm ²]	[k]	
1906	Renault ¹	4R	12 800	166	0,90	66,2	1 200	6,0	0,52	5,0	0,078	16,9	3 250
				150		90			5,2	6,9	0,103	22,5	
1906	Fiat	4R	16 100	185	0,81	99	1 300	6,5	0,58	6,1	0,092	24,7	4 025
				150		135			5,8	8,3	0,125	33,7	
1906	Richard Brasier	4R	12 000	165	0,84	77	1 400	6,5	0,56	6,4	0,094	19,7	3 000
				140		105			5,6	8,75	0,122	26,2	
1906	Clement Bayard	4R	12 800	160	1,0	92	1 350	7,2	0,7	7,1	0,114	23	3 200
				160		125			7,0	9,76	0,155	31,2	
1906	de Dietrich	4R	18 100	190	0,84	95,6	1 100	5,8	0,58	5,28	0,086	24,5	4 525
				160		130			5,8	7,18	0,114	32,5	
1906	Darracq	4R	12 700	170	0,82	88	1 400	6,5	0,6	6,94	0,099	22,5	3 175
				140		120			6,0	9,44	0,132	30,0	
1907	Fiat ²	4R	16 200	180	0,88	95,6	1 600	8,5	0,45	5,89	0,096	24,5	4 050
				160		130			4,5	8,02	0,127	32,5	
1907	Renault	4R	12 800	165	0,9	85	1 300	6,5	0,62	6,6	0,098	21,1	3 200
				150		115			6,2	8,98	0,134	28,7	
1907	Mercedes	4R	14 400	175	0,85	88	1 200	6,0	0,62	6,1	0,094	22,5	3 600
				150		120			6,2	8,33	0,124	30	
1907	Richard Brasier	4R	8 000	135	1,03	85	2 080	9,7	0,59	10,5	0,148	21,1	2 000
				140		115			5,9	14,4	0,201	28,7	
1907	Dufaux	8R	12 800	125	1,04	80	1 300	5,6	0,62	6,3	0,082	10	1 600
				130		110			6,2	8,6	0,112	13,7	
1908	Mercedes ³	4R	12 800	155	1,1	99	1 400	7,9	0,68	7,75	0,134	25,4	3 200
				170		135			6,8	10,5	0,178	33,7	
1908	Benz	4R	15 100	155	1,3	110	1 500	8,2	0,59	7,2	0,145	27,5	3 775
				200		150			5,9	9,9	0,198	37,5	
1908	Itala	4R	12 080	155	1,03	74	1 800	9,6	0,41	6,08	0,099	18,8	3 020
				160		100			4,1	8,28	0,132	25,0	
1908	Clement Bayard	4R	14 000	155	1,19	101	1 450	9,0	0,61	7,2	0,134	25,2	3 500
				165		138			6,1	9,85	0,183	34,5	

¹ Vítěz prvního závodu o Velkou cenu (1906, jezdec Szisz)² Vítěz GP Francie 1907 (Nazzaro)³ Vítěz GP Francie 1908 (Lautenschlager)

Obr. 2.17 Přední nezávislé odpružení na voiturettě Sizaire-Naudin z roku 1906 s vedením kol v kluzných pouzdech

ným mezníkem: poprvé byly v závodech použity brzdy na předních kolech. Od počátku Velkých cen v roce 1906 se po celých osm let až do roku 1914 udržel výkon motorů prakticky na stejné výši kolem 90 kW (120 k), ale objemy motorů, a tím i jejich rozměry a hmotnost, se zmenšily asi třikrát. Výkon z jednoho litru objemu vzrostl čtyřikrát až pětikrát. Objem jednotlivých válců klesl zhruba rovněž na jednu třetinu až jednu pětinu, při stejném výkonu z jednoho válce. Otáčky se zdvojnásobily a stejně tak vzrostla i střední pístová rychlost. Výkon z jednoho litru objemu se zvýšil čtyřikrát až pětikrát a výkon odvedený z plochy pístu až triapůlkrát. Byl to nesporně velký pokrok, ale příznivé hodnoty lze přičíst především zvýšeným otáčkám a lepšímu zvládnutí mechanických procesů v motoru. Málo se změnil střední efektivní tlak, a to svědčí o tom, že přeměna energie uvnitř pracovního prostoru válce příliš nepokročila a že v pochodech ve spalovacím prostoru došlo jen k malým změnám.

Tab. 2.2 Motory 1909–1914, formule Ostende a formule 4,5 litru

Rok výroby	Výrobce, značka, typ	Počet a uspořádání válců ¹	Objem motoru [cm ³]	Vrtání [mm]	Poměr zdvihu k vrtání	Výkon [kW]	Otáčky [ot/min]	Střední pístová rychlost [m/s]	Střední efektivní tlak ² [MPa]	Výkon z jednoho litru objemu [kW/l]	Měrný výkon z plochy pístu [kW/cm ²]	Výkon z jednoho válce [kW]	Objem jednoho válce [cm ³]
				Zdvih [mm]		[k]			[kp/cm ²]	[k/l]	[k/cm ²]	[k]	
1910–1911	Fiat	4R	10 084	130	1,42	88	1 650	10,45	0,65	8,75	0,170	22,5	2 525
				190		120			6,5	11,9	0,226	30	
1912	Peugeot ¹	4R	7 600	110	1,82	95	2 200	14,66	0,7	12,5	0,237	24,5	1 900
				200		130			7,0	17,1	0,315	32,5	
1912	Fiat	4R	14 100	150	1,33	103	1 700	11,3	0,52	7,3	0,145	26,3	3 525
				200		140			5,25	9,9	0,198	35,0	
1912	Sunbeam	4R	3 000	80	1,86	53	2 800	13,9	0,77	17,6	0,263	13,2	750
				149		72			7,7	24,0	0,358	18	
1913	Peugeot	4R	5 600	100	1,8	85	2 500	15,0	0,74	15	0,275	21,6	1 400
				180		115			7,4	20,5	0,366	28,7	
1913	Delage typ Y	4R	6 200	105	1,71	77	2 300	13,8	0,66	12,4	0,228	19,8	1 550
				180		105			6,6	17	0,303	26,5	
1914	Sunbeam	4R	3 300	81	1,97	68	2 800	14,9	0,9	20,5	0,336	17,323	825
				160		92			9,0	27,9	0,446	0	
1914	Peugeot	4R	4 500	92	1,83	82	2 800	15,7	0,8	18,3	0,317	21,0	1 125
				169		112			8,0	24,8	0,422	28,0	
1914	Mercedes ²	4R	4 483	93	1,77	85	2 800–3600	15,4	0,82	18,8	0,318	21,6	1 125
				165		115			8,2	25,6	0,423	28,7	
1914	Vauxhall	4R	4 480	101	1,38	95	4 000	18,6	0,65	21,3	0,30	24,5	1 125
				140		130			6,5	29,0	0,406	32,5	

¹ Vítěz GP Francie 1912 (Boillot)² Vítěz GP Francie 1914 (Lautenschlager)

A jak vypadalo ústrojí motoru při bližším pohledu: motory se zdokonalily po stránce tvarování dílů a uspořádání konstrukčních skupin, ale tehdejší technologie a používané materiály toho ještě tolik nedovolily. Detailní provedení motorů nebylo zdaleka jednotné a už v základu motoru, v motorovém bloku, se přístup jednotlivých výrobců podle jejich zvyklostí a zavedené technologie lišil. Zatímco Peugeot a Delage zvolily pro motorový blok monoblokový odlitek s válci slitými s hlavou motoru, Panhard měl jednotlivé litinové válce s měděným pláštěm pro chladicí vodu a Mercedes vyvinul náročnou technologii, kterou pak používal u svých vozů až do konce třicátých let. Jednotlivé válce byly ocelovými výkovky s navařenou ocelovou hlavou s kanály pro sání a výfuk a s navařeným vodním pláštěm stejného provedení, jako používal Daimler u svých leteckých motorů.

Všeobecně používané tenkostěnné litinové písty s dobrými kluznými vlastnostmi nahradili Angličané s úspěchem ocelovými výlisky, jež se osvědčily zejména v závodech na dlouhých tratích. V kombinaci s litinovým válcem vyhovovaly jak kluznými vlastnostmi, tak tepelnou roztažností a měly vyšší pevnost než litina. Sunbeam a Vauxhall vytáčely motory s těmito písty až do 2800 až 3000 otáček za minutu. Vozy poslední GP v roce 1914 (Mercedes) už ale měly písty z hliníkové slitiny.

Redukce objemu válců přinesla i zmenšení hmot klikového mechanismu, zejména jeho hmot s pohybem vratným (pístů a částí ojníc), ale přesto zůstávaly rotační hmoty nadále u tehdejších dlouhozdvihových motorů značné. Velký podíl na tom měl setrvačník, který při nízkých otáčkách zajišťoval potřebnou rovnoměrnost chodu, i když za cenu těžkopádné změny otáček. Současně s prak-

tickými aplikacemi postupovala i věda a mechanismy motoru už byly podrobovány početní analýze, včetně výzkumu torzních kmitů klikové hřídele. Pokrok ve zpracování klikového ústrojí, zejména povrchu jeho dílů, vedl k menším mechanickým ztrátám a podle údajů z oné doby dosahovala mechanická účinnost hodnot kolem 0,78. Klikové hřídele a ojnice byly uloženy na tlustostěnných pánvích z bronzu s výstélkou z „bílého“ kovu. Byla to kompozice cínu s asi 10 % antimonu, který tvořil nosné krystalky, a 6 % mědi, která s cinem vytvořila měkké eutektikum. Kompozice se dobře vylévala, bylo ji možné ručně bez problémů dolícovat, což tehdejší výrobní technologii velmi vyhovovalo, měla dobrou tepelnou vodivost, nouzové třecí vlastnosti a dobrou afinitu k oleji. Rozdíl v tvrdosti ocelové kliky a cinové výstélky byl natolik velký, že nebylo třeba klikové čepy kalit, nečistoty se zabořily do měkké výstélky a nepoškodily kliku. Kompozice ale snášela teploty jen kolem 120 °C a tlaky 24 MPa/cm² (240 kp/cm²). V silnější vrstvě než 0,3 mm se bortila a vylamovala. Proto už tehdy Peugeot přišel s výrobně složitou a drahou dvoudílnou klikovou hřídelí uloženou na valivých ložiskách, na středním válečkovém a s krajními kuličkovými.

Zlepšilo se i mazání pohyblivých spojů. Itala měla v roce 1908 ještě mazání rozstříkem, ale za šest let měl už Mercedes moderní olejový mazací systém se dvěma pístovými pumpami a s filtrem oleje v hlavním proudu, a v roce 1913 se poprvé objevil motor se „suchou“ motorovou skříní a s oddělenou olejovou nádrží.

V období prvních Velkých cen se vyskytly všechny druhy ventilových rozvodů. Na počátku (v letech 1906–1907) tvořil výjimku mezi stereotypními a jednoduchými rozvody SV jen Fiat s uspořádáním OHV, v roce 1908 přišly Mercedes a Itala s F-hlavou a Benz

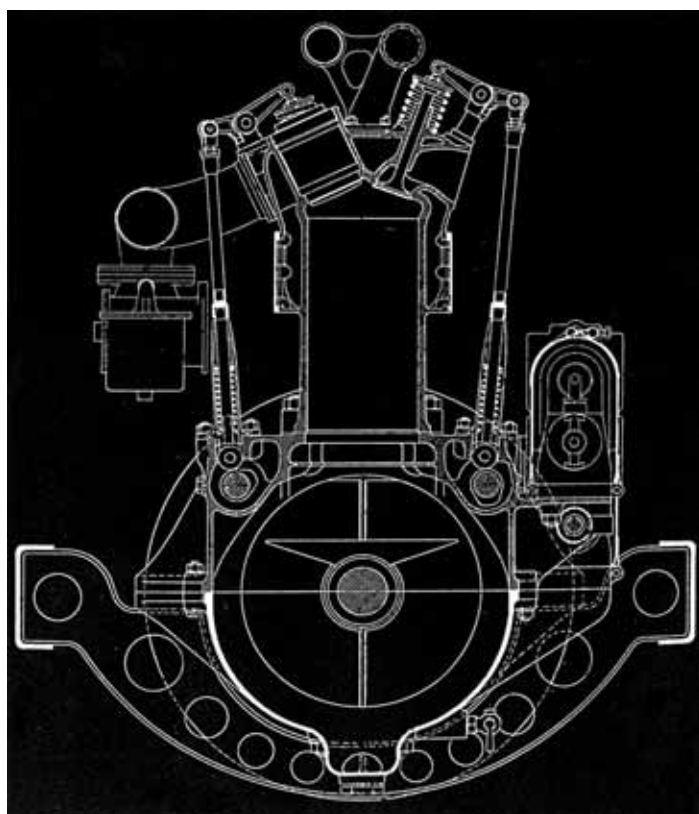
s motorem OHV (obr. 2.18) a téhož roku už měl Clément Bayard rozvod OHC. Po přestávce po první sérii závodů GP se objevil Peugeot s rozvodem DOHC, Fiat a Mercedes s OHC a na shora řízené ventily přešli po roce 1912 i jinak konzervativní Angličané. V roce 1914 už jely na GP Francie všechny vozy s rozvodem OHC nebo DOHC, s pohonem váček v hlavě motoru královskou hřídelí s kuželovými koly (Peugeot, Mercedes) nebo šnekem a Švýcar Henri už přešel na technologicky jednoduché a spolehlivé řešení náhonu váčkových hřídelí řadou čelních ozubených kol.

Deset vozů mělo čtyři ventily v hlavě, jeden vůz tři ventily a Fiat se podržel dvou velkými ventily. Časování jejich otevírání a zavírání odpovídalo nízkým otáčkám a dlouhým zdvihům obvyklým v druhé sérii závodů. Protože bylo relativně dost času na výměnu náplně válce, bylo časování převzato z leteckých motorů, které pracovaly vzhledem k nutné spolehlivosti v poměrně nízkých a konstantních otáčkách. Sací ventil se otevíral až tehdy, když už vznikl ve válci při pohybu pístu z horní úvratě podtlak (viz tabulku 2.3).

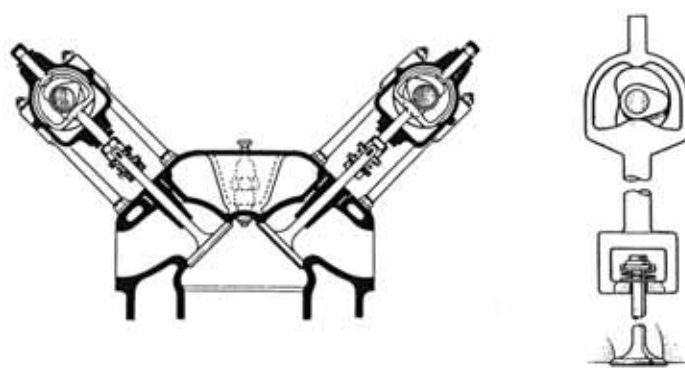
Zavírání ventilů řešili téměř všichni výrobci pomocí dvojitého ventilových pružin, jen Mercedes si vystačil s jednou. I když byly ventily těžké, při nízkých otáčkách nevznikaly vysoké setrvačné síly. Už tehdy se ale objevily problémy klasického ventilového roz-

vodu s pružinami, zejména nedostatek času na vracení ventilů při přetočení motoru, potíže s vlastními kmity pružin a s jejich rezonancí, a vytloukání sedel při vysoké dosedací rychlosti ventilů. Proto vozy Peugeot (1912) a po něm i Delage (1914) na svých motorech použily desmodromický rozvod bez pružin s nuceným pohybem ventilu v obou směrech (obr. 2.19). Zůstalo ale u těchto dvou ojedinělých provedení a technologicky náročný a složitý rozvod našel další uplatnění až po dlouhých 40 letech, když tento systém použil Mercedes u svých slavných monopostů W 196 a sportovních prototypů od nich odvozených.

Aby se vůbec ventilům vyhnul, použil anglický Daimler v roce 1910 a po něm v Německu Mercedes a v Belgii Minerva pro cestovní vozy šoupátkový rozvod Knight (obr. 2.20). V roce 1913 ho převzal Mercedes pro vozy určené pro zámořské závody v USA, pro 500 mil v Indianapolis. Pokus se ale nesetkal s úspěchem. Mezi válcem a pístem byla dvě tenkostěnná válcová šoupátka, jejichž vzájemný pohyb otevíral a zavíral otvory do sacího a výfukového kanálu. Nastaly potíže jak s mazáním, tak zejména s chlazením, protože přestup tepla několika naolejovanými stěnami do vodního pláště byl špatný a hmoty s vratným pohybem byly příliš velké. Celý systém měl vysoké ztráty třením a rozvod spotřeboval 0,4 až 0,9 %



Obr. 2.18 7,3litrový motor Benz z roku 1910



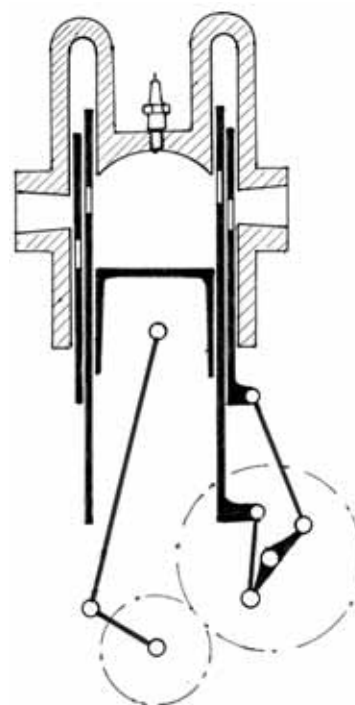
Obr. 2.19 Desmodromický ventilový rozvod Delage z roku 1914

Tab. 2.3 Časování ventilů motorů 1906–1914

		Mercedes (Gordon Bennett)	Itala (1908)	Mercedes (GP 1914)
sání	SO	11 za H.Ú.	12,5 za H.Ú.	0 – v H.Ú.
	SZ	11 za D.Ú.	20 za D.Ú.	35 za D.Ú.
výfuk	VO	45 před D.Ú.	42,5 před D.Ú.	50 před D.Ú.
	VZ	6 za H.Ú.	0 – v H.Ú.	9 za H.Ú.

SO sání otevírá,
VO výfuk otevírá,
H.Ú. horní úvrat' pístu při pohybu ve válci,

SZ sání zavírá,
VZ výfuk zavírá,
D.Ú. dolní úvrat'.



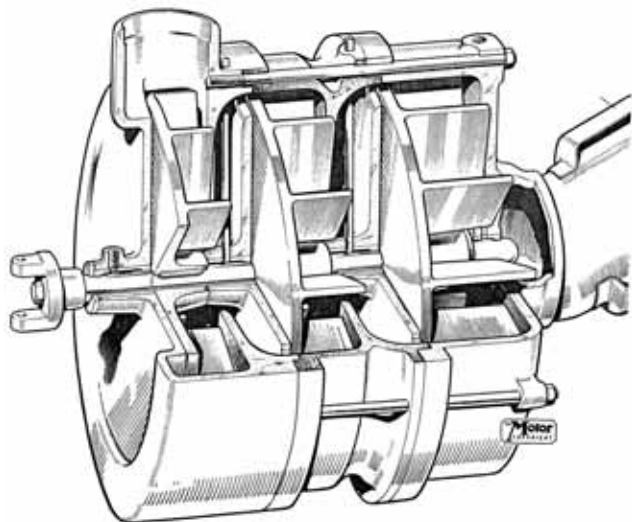
Obr. 2.20 Šoupátkový rozvod typu Knight

výkonu, zatímco klasickému rozvodu stačily jen 0,2 až 0,3 %. Na značně vysoké hmotnosti pohyblivých částí motoru i nadále nesla vinu technologie. I na velmi namáhané díly, stejně jako tomu bylo v době ceny Gordon Bennetta, byly k dispozici stále jen uhlíkaté ocele, ani na ventily nebylo možné použít zatím legovaných materiálů snášejících vyšší teploty. Slitinovou ocel s přísadou niklu začal používat jako první Peugeot až v letech 1912–1914, a to i na podvozkové díly, které měl lehčí než konkurenti.

Naprosto chaotické poměry panovaly zatím při prohořívání spalovacího prostoru a při volbě jeho tvaru. I když se ještě o teorii hoření v motoru téměř nic nevědělo, přišel Peugeot u svého čtyřventilového čtyřválc v roce 1914 s nejlepším spalovacím prostorem té doby. Ten už odpovídal moderním požadavkům a značně předběhl dobu, zejména ve srovnání se zastaralým spalovacím prostorem Mercedesu. Půlkulový spalovací prostor s centrálně umístěnou svíčkou (viz dodatek C) v monoblokovém odlitku dovolil vyšší stupeň komprese, než měla konkurence (1 : 5,3 proti obvyklým 1 : 4), a tím i lepší tepelnou účinnost a tedy i větší zisk z energie přivedené v palivu. I když už tehdy byl benzin legován pro zvýšení oktanového čísla tetraetylem olova $Pb(C_2H_5)_4$, zvyšujícím odolnost proti klepání, neměl pořád ještě více než 60 oktanů (stupně komprese 1 : 6 bylo dosaženo až v roce 1921). Přísady alkoholu se používalo jen pro lepší vychlazení spalovacího prostoru.

Od samých počátků spalovacích motorů bylo jedním z hlavních problémů dostat do válce dostatek vzduchu, nikoliv paliva. Potřebná rychlá výměna náplně válce narážela vždy na nepřízeň snad všech fyzikálních zákonů a působí starosti konstruktérům už více než 100 let. První pokusy o nucené plnění válců se proto konaly už v období posledních předválečných Velkých cen.

Podle své zásady vyzkoušet vše, co není už předem v rozporu s přírodními zákony, se o realizaci jako první pokusili Američané. Myšlenka to nebyla nová a pocházela z Evropy, kde si Gottlieb Daimler tento nápad patentoval už v roce 1885, patent na odstředivé dmychadlo dostal zase v roce 1902 Louis Renault. V letech 1907 a 1908 vybavil Američan Chadwick odstředivým dmychadlem konstrukce J. T. Nichollse (obr. 2.21) šest svých vozů pro závod do vrchu Great Dispair. Třístupňové dmychadlo se 12 lopatkami mělo průměr rotoru 10" (254 mm) a bylo zprvu poháněno od setrvačnicku o průměru 18" (457 mm) plochým řemenem dvojnásobnými otáčkami než kliková hřídel motoru. Hnalo vzduch do velmi složitého přetlakového karburátoru. Později se už dmychadlo točilo devětkrát rychleji než motor a mělo 18 000 otáček za minutu, obvo-



Obr. 2.21 Odstředivý kompresor Chadwick z USA (1907–8)

dová rychlost rotoru byla 219 m/s. Praxe byla převzata z leteckých motorů, u nichž ale byly provozní otáčky téměř konstantní, takže dmychadlo tohoto typu se mohlo plně uplatnit jen na podobných tratích jako bylo 500 mil v Indianapolis, kde nebylo třeba často řadit a akcelarovat z nízkých otáček.

I když výsledky nebyly příliš přesvědčivé, pokračovali ve vývoji tohoto typu dmychadla v Americe Miller a Duesenberg (ten měl na voze dvě dmychadla), v Evropě pak Sizaire a Birkitt na voze Hispano Suiza s motorem s F-hlavou. V roce 1908 už zkoušeli Američané pohon dmychadla výfukovými plyny, ale předběhli dobu až příliš – trvalo celých 70 let, než tento systém začal uspokojivě fungovat. Odstředivé dmychadlo je z použitelných systémů nuceného plnění válců konstrukčně nejjednodušší a kromě tření v ložiskách nemá žádné mechanické ztráty. Jeho podstatnou nevýhodou je jeho charakteristika: má dobrou účinnost jen při vyšších otáčkách, při přechodu z nízkých otáček, kdy je třeba motor rychle naplnit čerstvou směsí, reaguje pomalu. Výhodné bylo jen na dlouhých přímých tratích, kde se neřadilo, na technických okruzích byl jeho přínos malý. Spotřeba tehdejších vozů byla i přes nízké využití energie v palivu překvapivě malá, obvykle jen 17,5 až 20 litrů na 100 km při průměrné rychlosti 115 km/hod (údaj z GP Francie z roku 1913). Téhož roku ale na 500 milích v Indianapolis si průměr 120 km/hod vyžádal dvojnásobek – 35 litrů na 100 km. Vítěz Velké ceny v roce 1907 Ital Nazzaro se svým zastaralým 16litrovým Fiatem zůstal i při průměru 113 km/hod pod tehdy stanoveným limitem spotřeby 30 litrů na 100 km. Stav příslušenství motoru z té doby ilustruje skutečnost, že na počátku závodů GP palivo do karburátoru přečerpával během jízdy spolujezdec z nízké polohy nádrže tím, že v ní vytvářel ruční vzduchovou pumpou přetlak 0,15–0,20 barů, nebo se k tomu využívalo tlaku výfukových plynů.

Zásadní pokrok nastal v elektrické výbavě. Zatímco se v letech 1906–1907 užívalo ještě odtrhovací zapalování o nízkém napětí, měly v roce 1912 už všechny vozy vysokonapěťový systém. A v roce 1914 se prvně objevily u anglického Sunbeamu svíčky KLG se slidovými izolátory.

Kromě Velkých cen existovala celá řada různých závodů a každý pořadatel měl jiný předpis, takže výrobce musel pružně reagovat a stavebnicově připravit auto tak, aby bylo podle stanovených podmínek připuštěno ke startu. Fiat měl třeba v roce 1907 tři různé motory: pro Targa Florio čtyřválec s vrtáním 125 a zdvihem 130 mm, pro císařskou cenu Německa osmilitrový motor s vrtáním 114 a zdvihem 130 mm ve voze o hmotnosti 1175 kg, a pro francouzskou GP musel připravit motor tak, aby dodržel spotřebu do 30 litrů na 100 km.

Vývoj motorů šel kupředu rychleji než pokrok v konstrukci podvozků, takže brzy nastal problém, jak stoupající výkon motorů přenést na vozovku tak, aby vozy byly ovladatelné. Vysoké a těžké vozy o hmotnosti přes jednu tunu, s velkými koly a rámem skoro 40 cm nad vozovkou z ceny Gordon Bennetta se udržely až do roku 1912, ale pak se chassis začalo radikálně měnit. Žebřinový rám z ocelových U-profilů výšky kolem 75 mm přes svou hmotnost pružil. To byl problém, který se táhne historií stavby závodních vozů celá desetiletí. Nedostatečná tuhost v krutu ovlivňuje negativně jízdní vlastnosti, pružný rám mění rozdělení tlaků na kola, zasahuje nežádoucím způsobem do řízení auta a přivádí vůz proti vůli jezdce ze směru. Rám se i nadále zpevňoval mohutným čtyřbodovým zakotvením motoru na podélnicích a stejným způsobem bývala připevněna i oddělená převodovka. Z toho důvodu se nevhodně projevilo flexibilní uložení motoru, navržené jinak vynikajícím konstruktérem Henrim, když motor v pevném pomocném rámu uchytil jen ve třech bodech na rámu vozu. Přestože šlo o teoreticky správné řešení, rám vozu nevytuzilo a Peugeoty té doby, stejně jako jejich

pozdější deriváty Sunbeamy a Balloty, měly problémy s vedením vozů, protože se pod rukama jezdců vlnily. Tuhá stavba Mercedesu z roku 1914 s příčnou výztuhou ve tvaru X před zadní nápravou však stabilitu vozu zlepšila a byla často kopírována. Gobron Brillié předběhl dobu se svým nápadem o celou půlku století a na svém voze, který poprvé překonal rychlostní stomilovou hranici, použil lehkou nosnou konstrukci z ocelových trubek. Přenos točivého momentu z motoru na převodovku zprostředkovávaly dva typy spojky: mnoholamelová s ocelovými lamelami poměrně malého průměru, nebo stále populární spojka kuželová, vestavěná ve velkém setrvačnicku.

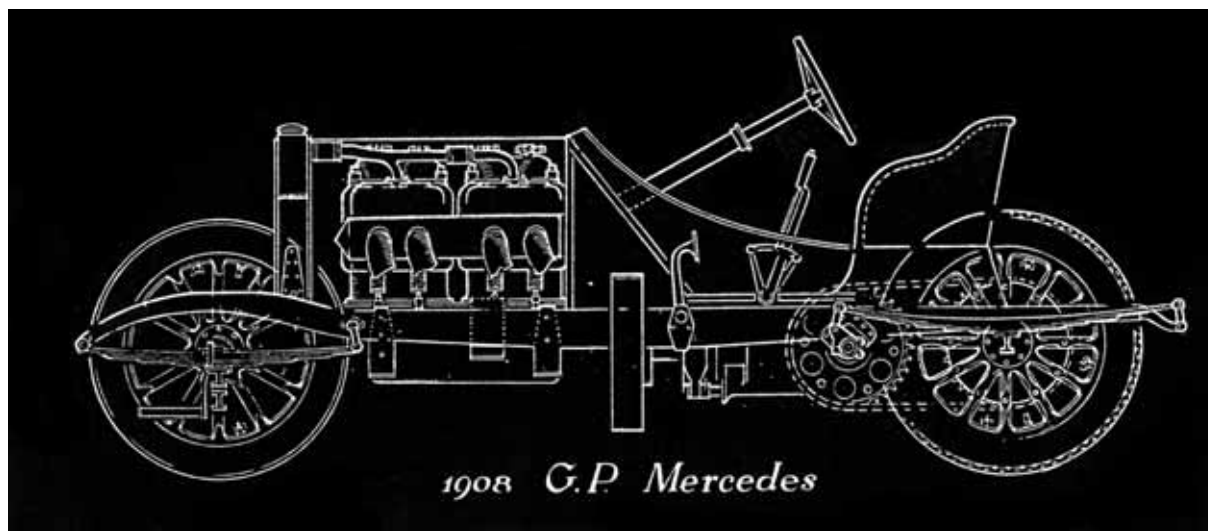
Ústroji převodovek bylo uloženo v samostatné skříni namontované uprostřed vozu, odděleně od motoru. Teprve v posledním roce Velkých cen před první světovou válkou spojil převodovku s motorem do jednoho bloku Fiat. Po roce 1907 měly převody standardně tři nebo čtyři stupně a zpátečku, 1913 přišel Delage u svého tvrdého motoru s pěti stupni. U jeho vozu pro Coupe de l'Auto byl pátý stupeň zpřevodován do rychla. Diferenciál už byl běžnou součástí převodového ústrojí. V tomto období skončil pohon zadní nápravy řetězem. Roku 1906 byl ještě poměr řetězů ke kardanům na stejné úrovni, ale v roce 1908 mělo už 19 vozů kloubovou hřídel a jen osm vozů řetěz. Naposledy použil řetěz konzervativní Mercedes na GP Francie v Sarthe roku 1913 (obr. 2.22) a byl v závodech výjimkou, protože řetězy po GP Francie 1912 ze startovního pole vymizely. Je to jeden z celé řady případů, kdy se jinak vynikající Mercedes až nepochopitelně dlouho držel sice bezpečných a osvědčených, ale už zastaralých systémů.

Na téměř dalších 30 let se ustálila stavba chassis s tuhými nápravami vpředu i vzadu, zavěšenými na svazcích listových pružin, které nápravu vedly a současně pružily. Konstrukčně to bylo řešení, ke kterému v té době – a ještě i dlouho potom – nebyla lepší alternativa. Tuhá náprava je technologicky jednoduchá, výrobně nenáročná a levná a k jejím přednostem patří to, že nemění rozchod kol. Přes tyto své výhody má ale řadu nectností: má velké neodpružené hmoty a pohyb jednoho kola ovlivňuje i pohyb kola druhého. Na tuhé přední nápravě pak vznikaly na nerovné vozovce kmity řídících kol, tak zvané *shimmy*, způsobené gyroskopickými účinky při najetí kola na překážku (dodatek B, obr. 2.59, 2.60). Ty byly příčinou zkrvavených rukou jezdců, kteří závod dojížděli se sedřenými mozoly a puchýři, a působily jim horké chvilky, když se vozidlo dostalo na „roletu“ a bylo pak nezvládnutelné. Účinek byl umocněn tím, že těžká kola o průměru až 890 mm měla značný

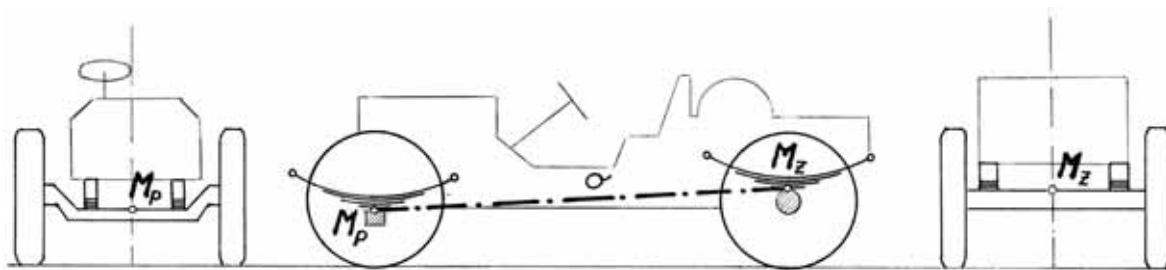
moment setrvačnosti. Volanty měly velký průměr, malým volantem nebylo možné vůz vůbec uřidit. I když na tuhé přední nápravě lze celkem dobře vyřešit korektní vzájemné natáčení obou kol, převod z volantu na nápravu se neobejde při pružení za jízdy bez chyb. Navíc u brzděné přední nápravy (obr. 2.61) zachytí pružiny i reakci brzdného momentu, zdeformují se a s následnou změnou úhlu záklonu rejdového čepu se změní i chování vozu. Tuhá hnací zadní náprava má kromě vysoké hmotnosti stálého převodu a diferenciálu další dvě negativní vlastnosti: v zatáčce se při náklonu odpružené hmoty listové svazky deformují opačně a na nápravě se projeví samofidicí účinek (viz dodatek B, obr. 2.62), který se snaží vytočit nápravu na vnější stranu zatáčky a zvyšuje tak přetáčivost vozu. Přejít z řetězů na kloubovou hřídel přinesl další problém: při přenosu momentu z převodovky zachytí náprava reakci hnacího momentu a odlehčí až o 10 % pravé hnací kolo. U lehkých vozů se silnými motory, kde jde o mezní využití adheze, to bylo velmi nepříjemné jak v přímé jízdě, tak při výjezdu ze zatáčky. Ke konci dvacátých let byl tento problém natolik vážný, že Alfa Romeo použila u svého typu P3 komplikovanou konstrukci pohonu, aby tuto vlastnost eliminovala (viz kapitolu 4), ale konec problémů nastal až po přechodu na nezávislé odpružení zadní nápravy nebo při použití nápravy de Dion (viz dodatek B, obr. 2.63).

Druhem náprav je také určeno naklápění odpružené hmoty vzhledem k vozovce vlivem odstředivé síly. Každý systém nápravy má takzvané metacentrum – pól, kolem něhož se odpružená hmota otáčí v příčném směru. Tento bod je dán geometrií nápravy. Spojnice předního a zadního metacentra dává pak osu klopení (viz dodatek B, obr. 2.64), která je jedním z hlavních faktorů určujících jízdní vlastnosti vozidla. U vozidel s tuhými nápravami je tato osa zhruba vodorovná a leží vysoko, zejména v případě, že jsou pružiny připevněny nad nápravou (metacentrum leží v úrovni připojení svazků na nápravu). To sice zmenšuje rameno odstředivé síly a tím snižuje velikost jejího momentu, ale současně také vyvolává náhlé a velké rozdíly v zatížení kol, což má negativní vliv na jistotu řízení. U přední nápravy jsou navíc svazky pružin kvůli rejdu kol blízko u sebe, a to snižuje jejich schopnost napravit při náklonu karoserii. Na obrázku 2.23 je znázorněno metacentrum přední a zadní nápravy a osa klopení vozů z doby prvních Velkých cen.

Na počátku období se používala velká, takzvaná dělostřelecká kola s kovovým středem a dřevěnými loukotěmi. Nízká životnost pneumatik si záhy vynutila řešení umožňující jejich rychlou výměnu buď demontáží celého kola, nebo jen jeho ráfku, jak to v první GP



Obr. 2.22 Uspořádání chassis Mercedesu z roku 1908



Obr. 2.23 Metacentra a osa klopení závodních vozů prvních Velkých cen

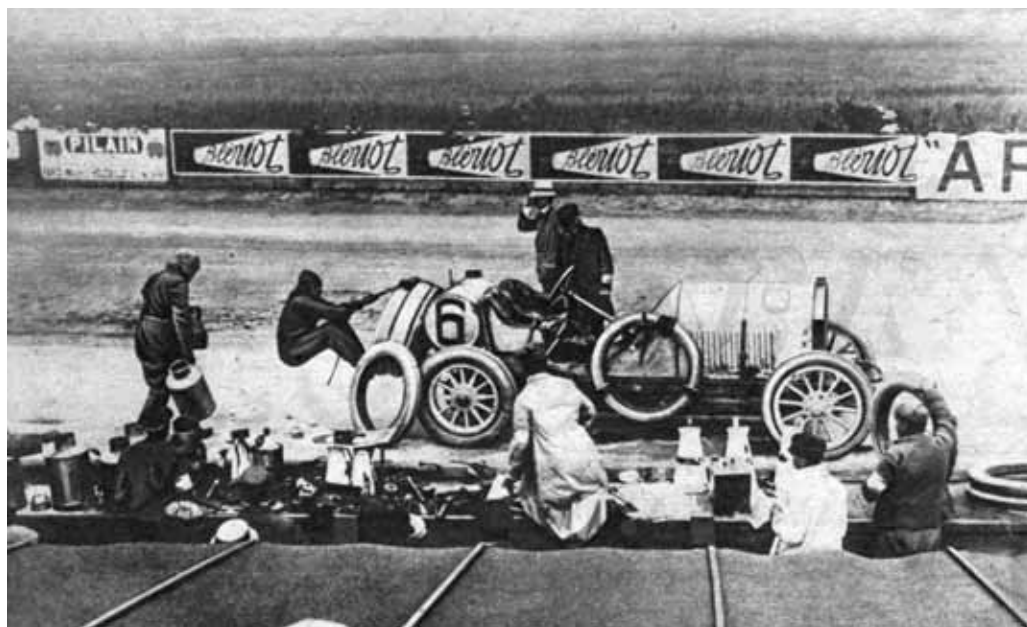
Francie 1906 udělal Renault, Fiat, Brasier a Itala. Pak přišli Angličané se svým podílem na vývoji závodních vozů v podobě lehkých kol s drátěným výpletem (v roce 1908 Napier a po něm Hotchkiss) a v tomtéž roce se objevila první kola lisovaná z plechu. A v roce 1912 se už montovala na závodní vozy kvalitní a téměř bezkonkurenční drátěná kola anglické firmy Rudge-Whitworth. Výměna kola pak trvala už jen 40 vteřin. Zlepšily se i pneumatiky: zatímco Michelin v roce 1905 měnil pneumatiky už po pěti a půl minutách a vítěz GP z roku 1908 prováděl výměnu kol na 760km trati dvanáctkrát, změny kordu v období 1908 až 1912 dovolily v roce 1914 na téže trati výměnu pouze čtyřikrát. O umístění v závodě se už tehdy rozhodovalo i v depu: v roce 1908 si vystačil vítěz se sadou pneumatik 40 minut, ale čtvrtý v pořadí musel měnit obutí už po 20 minutách (obr. 2.24).

Největší změnou v podvozku závodních vozů, která zastínila v tomto období všechny ostatní, byla montáž brzd na všechna čtyři kola. Stalo se tak v poslední GP Francie, v roce 1914, krátce před první světovou válkou. S přeložením závodů z tratí město-město, kde se často dlouho nebrzdilo, na členitější a obtížnější okruhy, kde se brzdilo asi v jedné třetině závodu, se zjistilo, jak důležité jsou výkonné brzdy. Dobře brzdit znamenalo napůl vyhrát, razantní akcelerace a vysoká maximální rychlost už k úspěchu nestačily. Vzniklo úsloví, že rychlý vůz dělají především brzdy. Častokrát opakované tvrzení, že závodění je laboratoří automobilového průmyslu a že nové věci nejprve projdou testem na závodní dráze, v řadě stěžejních případů neplatí. Také v použití brzd na všechna čtyři kola předběhly prodejní cestovní vozy závodní speciály. Brzdy vpředu zavedl jako první 1908 British Phoenix, systém převzal

v letech 1910–1911 Isotta Fraschini pro závody ve Spojených státech, na 500 milích v Indianapolis v roce 1910 a v Santa Monice v roce 1911. U cestovních vozů zavedl přední brzdy v letech 1912–1913 i Delage. Se zavedením předních brzd u závodních vozů se v Evropě váhalo, protože panovala obava ze ztráty boční složky adheze (obr. 2.65), ze zablokování předních kol v zatáčkách a z nadměrného opotřebení nebo i zutí pneumatik. Brzdy na všechna čtyři kola použil na GP Francie v Lyonu 4. 7. 1914 Peugeot, Piccard-Picket, tři vozy Fiat S 57/14B měly vpředu brzdy s malým průměrem bubnů, s mohutnými žebrovanými brzdovými bubny vpředu se na startu objevil Delage, zatímco vítězný Mercedes brzdil ještě jen vzadu.

Systém předních brzd byl ještě nevyzrálý a objevovaly se problémy s ovládacím mechanismem řízených kol, které až mnohem později odstranila hydraulika. Právě nevyzkoušeným předním brzdám dával Peugeot vinu za svůj neúspěch v poslední GP. Brzdy vpředu zvýšily neodpružené hmoty přední nápravy a zhoršily ovládání vozu, a proto se experimentovalo i ve stylu jízdy. Benz se snažil v roce 1908 zlepšit průjezd zatáčkou neobvyklým brzdovým systémem: ruční brzda působila na zadní kola a nožní měla dva samostatné pedály, každý z nich nezávisle ovládal pasovou brzdu na jedné z hřídelí hnacích řetězových kol. V zatáčce pak bylo brzděno jen vnitřní kolo, ale tento systém se neosvědčil.

Na počátku závodů GP byly podvozky ještě na úrovni stavu z doby Gordon Bennetta. Velká kola, měkké vypružení, vysoké těžiště a chybějící přední brzdy stále nesly dědictví kočárů a na přelomu století byly jízdní vlastnosti těchto vozidel doslova katastrofální. Špatné vozovky a primitivní pneumatiky tento stav ještě



Obr. 2.24 Výměna pneumatik v primitivním depu (Benz, na GP Francie v Dieppe v roce 1908)

zhoršovaly. Například velmi rychlý Clement Bayard OHC z GP 1908 byl znevýhodněn vysokým těžištěm a značným úhlem naklápění v zatáčkách natolik, že neutěšeně vandroval z přímého směru i na rovinách. O Renaultech bez diferenciálu z let 1906–1908 jezdci říkali, že je nebylo možno udržet v přímé jízdě a že jezdily v dlouhých vlnovkách. Na nerovném městském dláždění byly vozy s měkce odpruženým chassis i v nízkých rychlostech ze zatáček vynášeny na vnější okraj dráhy a jezdci i nadále používali výkonnou kardanovou brzdu k tomu, aby zablokovali zadní kola a přivedli tak zadek vozu do smyku i za cenu devastace pneumatik.

Přesto byly rychlosti dosahované těmito primitivními auty z dnešního hlediska neuvěřitelně vysoké. Roku 1906 jel Renault

rychlostí 148 km/hod, o rok později Fiat o 10 km/hod více a v roce 1908 Mercedes přesáhl rychlost 100 mil/hod výkonem 165 km/hod. Stejnou rychlost zaznamenal roku 1912 i Peugeot s mnohem menším motorem. V roce 1914 měly obě značky maximální rychlost 180 km/hod a jen o málo pomalejší byl Delage a Vauxhall.

Poslední předválečnou GP vyhrál Mercedes, těžší a konzervativnější než jeho konkurenti, ale po všech stránkách naprosto spolehlivý. Technicky modernější byl však malý třilitrový Peugeot konstruktéra Henriho. Byl lehký, měl malou čelní plochu, pozoruhodný výkon 62 kW (84,4 k) na 1 tunu hmotnosti a vysokou maximální rychlost přes 160 km/hod.

Tab. 2.4 Charakteristiky prvních vozů GP 1906–1914

Rok výroby	Výrobce, značka	Čelní plocha [m²]	Výkon na 1 m² čelní plochy [kW/m²]	Hmotnost prázdného vozu [kg]	Hmotnost vozu na startu [kg]	Poměr objemu motoru ke hmotnosti na startu [l/t]	Poměr výkonu motoru ke hmotnosti na startu [kW/t]	Nejvyšší rychlost [km/h]
	objem [l]		[kW/m²]				[kW/t]	
1908	Itala	1,71	44,0	1 412	1 641	7,36	45,8	157
	12		58,5				60,9	
1910	Fiat	1,67	54,1	1 422	1 676	6,01	54	160
	10		71,8				71,5	
1912	Peugeot	1,50	65,3	1 143	1 397	5,44	70	168
	7,6		86,6				93	
1913	Peugeot	1,34	50,6	812	1 067	2,79	63,5	152
	3		67,1				84,4	
1914	Mercedes	1,20	72,1	1 092	1 346	3,33	64,3	185 (při 2 900 ot/min)
	4,5		95,8				85,4	

Závěr

Vývoj závodních aut od samých počátků až do první světové války charakterizovaly dva význačné rysy:

Myšlenky a nápady konstruktérů byly tak bohaté, že téměř vše, co dnes tvoří mechanický základ motoru, bylo v principu známo už v této době. O další pokrok ve vývoji motorů se pak zasloužila technologie, chemie a elektrotechnika.

Největší pozornost byla v té době věnována stejně jako v letectví motoru. A stejně jako v letectví draky, tak v automobilismu zaostávaly chassis za vývojem motoru, než se přišlo na to, že ani s dobrým motorem nelze jezdit rychle na podvozku, který neodpovídá úrovni motoru. Jízda rychlostí 160 km/hod byla vysloveným

hazardem. Podvozky začínaly dohánět úroveň motorů až na samém konci období. Základní prvky motorů potom přetrvaly více než 100 let, zatímco z koncepce tehdejších podvozků kromě počtu kol a volantu nezůstalo dnes už téměř nic.

V dvacetiletém období mezi roky 1894 a 1914 byl učiněn obrovský skok kupředu. Mezi vítězným Mercedesem ze závodu o cenu Gordon Bennetta z roku 1903 a jeho následníkem z GP Francie 1914 byl veliký rozdíl. Poslední předválečný Mercedes už byl tak dobrý automobil, že ještě za deset let byl zdatným soupeřem současných vozů a dokázal v závodech do vrchu vítězit.

Charakteristiky některých vozů z prvních Velkých cen (1906–1914)

Itala 1908

Velký vůz koncepce obvyklé v závodech o cenu Gordon Bennetta byl proti konkurenci příliš těžký a výkonově slabý, v závodech GP nezaznamenal větší úspěchy.

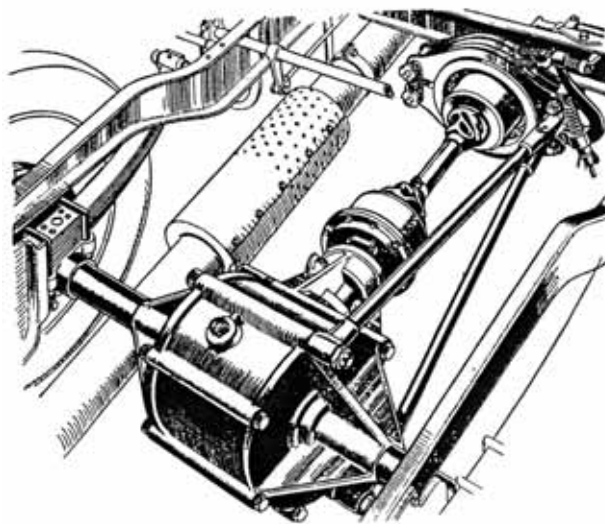
Motor měl klikovou skříň ze dvou odlitků z hliníkové slitiny, válce s vodním pláštěm byly odlité z litiny ve dvou párech vcelku, s hlavou s rozvodem F (obr. 2.25) – výfukový ventil byl v bloku po straně motoru, sací v demontovatelném dílu byl ovládaný tyčkou. Písty byly litinové, kompresní poměr 4,5 : 1. Kliková hřídel byla

uložená na třech ložiskách o průměru čepů 55 mm, výstelky ložisek kliky i ojníc měly cínovou kompozici. Palivem byl benzin. Mazání se používalo rozstřikové (obr. 2.26), zapalování o nízkém napětí s kontaktními svíčkami (obr. 2.27).

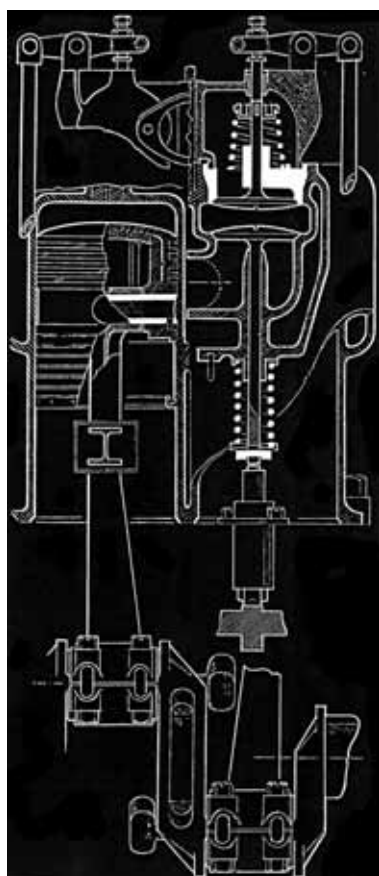
Spojka měla 72 ocelových lamel o průměru 267 mm. Převodová skříň byla odlitá z hliníkové slitiny se třemi převodovými stupni a se zpátečním chodem, převodové poměry 1,65–2,4–3,4 a zpětný chod 5,4. Spojovací hřídel se dvěma křížovými klouby vedla na stálý převod s diferenciálem ve skříni zadní nápravy z hliníkové slitiny (obr. 2.28).

Žebřinový roštový rám nesl vpředu i vzadu tuhou nápravu na půleliptických svazcích listových pružin s třecími tlumiči. Brzdy: ruční se dvěma čelistmi v brzdových bubnech o průměru 415 mm v zadních kolech, nožní na kardan, vnější dvoučelistová o průměru 160 mm.

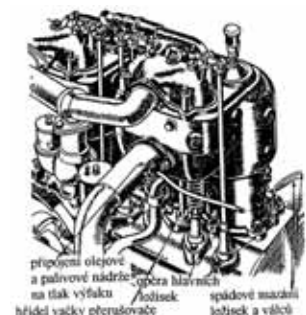
Dřevěná kola měla odnímatelné ráfky o průměru 876 mm a pneumatiky Dunlop 895 × 135. Rozvor 3052 mm, rozchod 1524 mm, jezdec měl hlavu nad vozovkou ve výšce 1,8 metru.



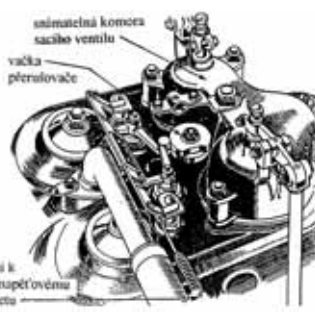
Obr. 2.28 Zadní náprava s kloubovou hřídelí Italy z roku 1908



Obr. 2.25 12litrový motor Itala z GP 1908



Obr. 2.26 F-hlava motoru Itala (1908)



Obr. 2.27 Sací ventily a zapalování motoru Itala (1908)

Fiat 1911

Model SG1, konstrukce z roku 1909–1910, byl vítězným vozem GP de l'A.C.F. (*Automobile Club de France*) v roce 1911 (obr. 2.29). Byl to katalogový model, který byl přihlášený k závodu soukromě a o rok dříve už závodil v USA. Původně byl dodán pro zákazníka s cestovní karosérií a závodů se účastnil bez zvláštních úprav. Byl dalším pokračováním modelu z let 1906–1907, s nímž vyhrál 7. 7. 1907 Felice Nazzaro druhou GP Francie na okruhu v Dieppe průměrem 112,8 km/hod. Šestnáctilitrový motor měl tehdy ještě rozvod OHV.

Motorová skříň se skládala ze dvou odlitků z hliníkové slitiny, válcový blok ze dvou litinových odlitků s hlavou slitou s válci (obr. 2.30). Kliková hřídel bez protizávaží měla tři ložiska, klika a ojnice byly uloženy na výstelkách z bílé kompozice na bázi cínu, setrvačnik měl průměr 560 mm. Ventilový rozvod OHC s jednou vačkovou hřídelí ve středu hlavy byl poháněný svislou královskou hřídelí. Čtyři ventily v hlavě (dva sací a dva výfukové) byly v samostatných tělesech, umožňujících rychlou demontáž (obr. 2.31).

Mazání pocházelo z lázně v motorové vaně, ve voze bylo vysokonapěťové zapalování Bosch, dvě svíčky na válec, palivem byl benzin.

Spojka byla se 72 ocelovými lamelami (obr. 2.32). Tři převodové stupně měly poměry 1,7–2,6–4,05 a zpátečka 6,25. Převod na hnací kola byl realizován řetězem (model SG1 byl jeden z posledních Fiatů s tímto pohonem), bez diferenciálu (obr. 2.33, 2.34).

Žebřinový rám s tuhou nápravou vpředu (obr. 2.35) i vzadu, uloženou na svazcích listových pružin. Brzdy: ruční bubnová v zadních kolech se dvěma čelistmi, nožní na transmisi se dvěma vodou chlazenými systémy, vzájemně spřaženými pro ovládání jedním pedálem. Jedna brzda o průměru 180 mm působila na vývodu z převodovky, druhá na jedné z hřídelí náhonu řetězových kol. Kola byla dřevěná s oddělitelnými ráfky s pneumatikami Michelin 895 × 835.

Rozvor měl hodnotu 3156 mm, rozchod vpředu i vzadu 1448 mm, výška rámu nad zemí 275 mm, výška hlavy jezdce nad vozovkou 1,8 m.