



Evropská unie
Evropský sociální fond
Operační program Zaměstnanost



Učební text k přípravě na Mistrovskou zkoušku v oboru Mechanik osobních automobilů

Autoři:

Ing. Josef Vavřinec

Ing. Petr Lošek

Jaromír Bohatý

OBSAH

ÚVOD	5
1 ORIENTACE V BOZP A PO, V PLATNÉ LEGISLATIVĚ OBORU A V PROBLEMATICE NAKLÁDÁNÍ S ODPADY	9
1.1 ORIENTACE V BOZP A PO	13
1.1.1 Pravidla pro používání vyhrazených technických zařízení.....	13
1.1.2 Zásady BOZP a PO při údržbě a opravách osobních automobilů	15
1.1.3 Popsat zásady BOZP pro manipulaci s pyrotechnickými prvky bezpečnostních systémů	19
1.1.4 Popsat zásady BOZP a PO při údržbě a opravách elektromobilů včetně skladování a nabíjení trakčních baterií	20
1.1.5 Zásady BOZP a PO, které je nutné dodržovat při práci na vozidlech s pohonem na CNG a LNG	24
1.2 ORIENTACE V LEGISLATIVĚ A TECHNICKÝCH NORMÁCH OBORU	27
1.2.1 Význam homologace osobních automobilů.....	27
1.2.2 Metodika kontroly na STK a ME včetně souvisejících právních předpisů.....	29
1.2.3 Záměny náhradních dílů při údržbě, opravách a přestavbách nákladních automobilů s ohledem na předpisy výrobce.....	31
1.2.4 Právní předpisy související s prováděním oprav motorových vozidel.....	32
1.2.5 Právní předpisy související se vznikem a následným chodem provozovny pro opravy vozidel	33
1.3 ORIENTACE V NAKLÁDÁNÍ S ODPADY	36
1.3.1 Charakteristika druhů odpadů v autodílně.....	36
1.3.2 Způsoby sběru, manipulace, třídění a skladování odpadů v autodílně	37
1.3.3 Přehled možností ekologické likvidace a recyklace odpadů, a to včetně ekologické likvidace osobních automobilů.....	37
2 ORIENTACE V MATERIÁLECH, MECHANIZACI A NÁSTROJÍCH PRO OPRAVY OSOBNÍCH AUTOMOBILŮ	39
2.1 ORIENTACE V MATERIÁLECH A SUROVINÁCH.....	41
2.1.1 Používané materiály při výrobě osobních automobilů.....	41
2.1.2 Požadavky jsou kladeny na mechanické vlastnosti hlavních částí spalovacího motoru	42
2.1.3 Povrchová úprava válců spalovacích motorů.....	43
2.1.4 Specifické požadavky na výrobu ozubených kol	43
2.2 SLOŽENÍ A VLASTNOSTI PROVOZNÍCH KAPALIN OSOBNÍCH AUTOMOBILŮ	45
2.2.1 Vlastnosti paliva	47
2.2.2 Chladicí kapalina	50
2.2.3 Redukční činidlo	50
2.3 VLASTNOSTI NÁHRADNÍCH DÍLŮ PODLEHAJÍCÍCH PROVOZNÍMU OPOTŘEBENÍ	52
2.3.1 Složení, vlastnosti a použití chemických produktů používaných při servisu	55
2.4 NÁSTROJE, NÁŘADÍ, PRACOVNÍ POMŮCKY, STROJE A STROJNÍ ZAŘÍZENÍ	57
2.4.1 Zařízení pro diagnostiku a měření elektrických a neelektrických veličin osobních automobilů	58
2.4.2 Speciální zařízení, nářadí a dílenské vybavení pro diagnostiku, údržbu a opravy osobních automobilů	59
2.5 METODIKA A ZPŮSOBY MĚŘENÍ EMISÍ OSOBNÍCH AUTOMOBILŮ	64
3 TECHNICKÁ DOKUMENTACE	69
3.1 ORIENTACE V DÍLENSKÝCH PŘÍRUČKÁCH A SYSTÉMU DOPLŇOVÁNÍ DÍLENSKÝCH PŘÍRUČEK.....	71
3.2 KATALOGY NÁHRADNÍCH DÍLŮ A JEJICH AKTUALIZACE	73
3.3 ČASOVÉ NORMY	74
3.4 FORMY SVOLÁVACÍCH AKCÍ.....	74
3.5 ELEKTRICKÁ SCHÉMATA OSOBNÍCH AUTOMOBILŮ	76
4 KONSTRUKCE, DIAGNOSTIKA A OPRAVY POHONNÝCH JEDNOTEK.....	79

4.1	KONSTRUKCE MECHANICKÝCH ČÁSTÍ POHONNÝCH JEDNOTEK A JEJICH DIAGNOSTIKA	81
4.2	ROZVODOVÝ MECHANISMUS	86
4.3	KONSTRUKCE MAZACÍCH SYSTÉMŮ POHONNÝCH JEDNOTEK	89
4.4	KONSTRUKCE CHLADICÍCH SYSTÉMŮ POHONNÝCH JEDNOTEK	94
4.5	SYSTÉM PŘÍVODU VZDUCHU POHONNÝCH JEDNOTEK	96
4.6	KONSTRUKCE VÝFUKOVÉHO SYSTÉMU POHONNÝCH JEDNOTEK VČETNĚ SYSTÉMŮ PRO SNIŽOVÁNÍ EMISÍ	101
4.6.1	<i>Zpětné vedení výfukových plynů</i>	<i>102</i>
4.6.2	<i>Selektivní katalytická redukce</i>	<i>103</i>
4.6.3	<i>Filtr pevných částic</i>	<i>105</i>
4.7	KONSTRUKCE PALIVOVÉHO SYSTÉMU POHONNÝCH JEDNOTEK	108
4.8	DIAGNOSTIKA SYSTÉMŮ ŘÍZENÍ POHONNÝCH JEDNOTEK	112
4.8.1	<i>Diagnostika vstřikovacích systémů se společnou rampou Common Rail</i>	<i>112</i>
4.9	PŘÍMÉ VSTŘIKOVÁNÍ BENZÍNU	116
5	KONSTRUKCE, DIAGNOSTIKA A OPRAVY PŘEVODOVÉHO ÚSTROJÍ	118
5.1	KONSTRUKCE, ÚDRŽBA, DIAGNOSTIKA A TECHNOLOGICKÉ POSTUPY OPRAV PŘEVODOVÉHO ÚSTROJÍ	120
5.1.1	<i>Funkce hydrodynamického měniče s násobičem momentu síly</i>	<i>122</i>
5.2	KONSTRUKCE A DIAGNOSTIKA PŘEVODOVEK	125
5.2.1	<i>Diagnostické metody pro kontrolu převodovek</i>	<i>126</i>
5.3	KONSTRUKCE A DIAGNOSTIKA SYSTÉMŮ OVLÁDÁNÍ AUTOMATICKÝCH PŘEVODOVEK	129
5.4	KONSTRUKCE A DIAGNOSTIKA ROZVODOVEK A DIFERENCIÁLŮ VČETNĚ POHONU 4x4	133
6	KONSTRUKCE, DIAGNOSTIKA A OPRAVY PODVOZKOVÝCH SYSTÉMŮ	138
6.1	KONSTRUKCE A PRINCIP ČINNOSTI SYSTÉMŮ ŘÍZENÍ	141
6.1.1	<i>Konstrukce a funkce natáčecí zadní nápravy v kontextu směrové stability vozidla, vysvětlete pojem „sbíhavost“ kol</i>	<i>143</i>
6.2	PRVKY A VÝZNAM GEOMETRIE PODVOZKU, DIAGNOSTIKY A VLIV NA JÍZDNÍ VLASTNOST	145
6.3	KONSTRUKCE, DIAGNOSTIKA A OPRAVY NÁPRAV VČETNĚ SYSTÉMŮ ODPRUŽENÍ A TLUMENÍ	149
6.3.1	<i>Funkce stabilizátoru a různé formy uspořádání, popište vlastnosti děleného stabilizátoru</i>	<i>152</i>
6.3.2	<i>Alternativní druhy pérování s využitím tlakových médií, uveďte nejčastější poruchy těchto systémů</i>	<i>153</i>
6.4	KONSTRUKCE A DIAGNOSTIKA BRZDOVÝCH SYSTÉMŮ OSOBNÍCH AUTOMOBILŮ	155
6.5	DRUHY, OZNAČENÍ A KONSTRUKCE KOL A PNEUMATIK, SYSTÉMY SLEDOVÁNÍ TLAKU V PNEUMATIKÁCH	161
6.5.1	<i>Pneumatiky</i>	<i>161</i>
6.5.2	<i>Systém kontroly tlaku v pneumatikách</i>	<i>166</i>
6.5.3	<i>Základní požadavky na vozidlová kola</i>	<i>168</i>
7	DIAGNOSTIKA A OPRAVY ELEKTRICKÉ INSTALACE	173
7.1	KONSTRUKCE A DIAGNOSTIKA SYSTÉMU TOPENÍ, VĚTRÁNÍ A KLIMATIZACE	176
7.1.1	<i>Funkce systému rychlého ohřívání vzduchu ve vozidle po spuštění motoru a funkci nezávislého topení</i>	<i>179</i>
7.2	KONSTRUKCE A DIAGNOSTIKA ELEKTRICKÉ INSTALACE VČETNĚ ELEKTRONICKÝCH SÍTÍ	181
7.2.1	<i>Postup kontroly elektrického obvodu s využitím multimetru, popište význam zakončovacích odporů používaných na CAN sběrnících</i>	<i>181</i>
7.2.2	<i>Princip činnosti a způsob kontroly zdrojů energie používaných na osobních vozidlech</i>	<i>183</i>
7.2.3	<i>Záznam průběhu napětí na primární a sekundární straně systému zapalování u zážehových motorů</i>	<i>185</i>
7.2.4	<i>Způsob eliminace detonačního hoření v zážehovém motoru, vysvětlete strategii řídicí jednotky při regulaci zapalování</i>	<i>186</i>
7.3	KONSTRUKCE, PRINCIP ČINNOSTI A DIAGNOSTIKA OSVĚTLENÍ	190
7.3.1	<i>Konstrukce jednotlivých typů světlometů, jejich kontrolu a seřízení</i>	<i>191</i>
7.4	KONSTRUKCE, PRINCIP ČINNOSTI A DIAGNOSTIKA STARTOVACÍ A ZDROJOVÉ SOUSTAVY VČETNĚ SYSTÉMU BLOKACE STARTOVÁNÍ A START-STOP SYSTÉMU	201
7.4.1	<i>Princip „Start-Stop“ funkce a důsledky použití tohoto systému pro konstrukci prvků zdrojové soustavy vozidla, druhy používaných provozních akumulátorů</i>	<i>206</i>

7.5	KONSTRUKCI A DIAGNOSTIKA BEZPEČNOSTNÍCH SYSTÉMŮ	209
7.6	FUNKCI ASISTENČNÍCH SYSTÉMŮ VČETNĚ JEJICH DIAGNOSTIKY A KALIBRACE	211
8	ŘEŠENÍ ZVLÁŠTĚ SLOŽITÝCH PROBLÉMŮ V OBORU	216
8.1	POPSAT TECHNOLOGICKÝ POSTUP MONTÁŽE SPODNÍ ČÁSTI MOTORU PO OPRAVĚ NEBO VÝMĚNĚ KLIKOVÉ HŘÍDELE	221
8.2	POPSAT POSTUP VÝMĚNY SYNCHRONIZAČNÍ SPOJKY V PŘEVODOVCE	223
8.3	VÝMĚNA LOŽISEK KUŽELOVÉHO SOUKOLÍ STÁLÉHO ZABĚRU ROZVODOVKY ZADNÍ HNACÍ NÁPRAVY OSOBNÍHO AUTOMOBILU.....	224
8.4	MĚŘENÍ A ANALÝZA PRŮBĚHU NAPĚTÍ NA PRIMÁRNÍM A SEKUNDÁRNÍM OKRUHU ZAPALOVÁNÍ VČETNĚ VYSVĚTLENÍ VÝZNAMU IONIZAČNÍHO NAPĚTÍ.....	225
8.5	POPSAT POSTUP KONTROLY CAN SBĚRNICE.....	226
8.6	MĚŘENÍ TLAKU VE VÁLCÍCH NEPŘÍMOU METODOU A ANALÝZA VÝSLEDKŮ	228
8.7	POSTUP VYHLEDÁNÍ ZÁVADY V ELEKTRICKÉ INSTALACI OSOBNÍHO AUTOMOBILU PŘI SAMOVYBÍJENÍ.	229
8.8	POPSAT POSTUP IDENTIFIKACE ZÁVADY V SYSTÉMU KLIMATIZACE OSOBNÍHO AUTOMOBILU.....	230
8.9	NASTAVENÍ ROZVODOVÉHO MECHANISMU MOTORU OSOBNÍHO AUTOMOBILU VYUŽÍVAJÍCÍHO METODU VYPÍNÁNÍ VÁLCŮ	235
8.10	PALIVOVÝ SYSTÉM POHONU OSOBNÍHO AUTOMOBILU NA CNG VČETNĚ ŘÍZENÍ MOTORU	237
9	NÁVRH MODELOVÉ ZAKÁZKY	240
9.1	SERVISNÍ PROHLÍDKA OSOBNÍHO AUTOMOBILU SE SYSTÉMEM ŘÍZENÍ MOTORU NA ÚROVNI NORMY EURO 6 VČETNĚ VÝMĚNY POHONU ROZVODOVÉHO MECHANISMU	243
9.2	MĚŘENÍ GEOMETRIE VOZIDLA, ANALÝZA NAMĚŘENÝCH ÚDAJŮ, URČENÍ ZÁVAD, JEJICH MOŽNÝCH PŘÍČIN A POSTUPU PŘI JEJICH ODSTRANĚNÍ.....	244
9.3	KONTROLA SYSTÉMŮ PRO SNIŽOVÁNÍ EMISÍ VOZIDLA S VZNĚTOVÝM MOTOREM EURO 6	245
9.4	VÝMĚNA PYROTECHNICKÉHO PŘEDPÍNAČE BEZPEČNOSTNÍHO PÁSU, OVĚŘENÍ SPRÁVNÉ FUNKCE SYSTÉMU AIRBAGŮ A PŘEDPÍNAČŮ BEZPEČNOSTNÍCH PÁSŮ.....	246
9.5	DIAGNOSTIKA BRZDOVÉHO SYSTÉMU VOZIDLA, KONTROLA ABS, VÝMĚNA PŘEDNÍHO BRZDIČE VČETNĚ SNÍMAČE OTÁČEK KOLA A OVĚŘENÍ SPRÁVNÉ FUNKCE	247
10	NÁVRH MISTROVSKÉHO DÍLA	249
10.1	SERVISNÍ PROHLÍDKA A OPRAVA POŠKOZENÝCH ČÁSTÍ MOTORU	252
10.2	SERVISNÍ PROHLÍDKA, KONTROLA A ÚDRŽBA BRZDOVÉHO SYSTÉMU S ESP	253
10.3	SERVISNÍ PROHLÍDKA A OPRAVA SYSTÉMU ŘÍZENÍ MOTORU	254
10.4	SERVISNÍ PROHLÍDKA A OPRAVA ROZVODOVKY.....	255
10.5	SERVISNÍ PROHLÍDKA A OPRAVA HYDRAULICKÉHO POSILOVAČE ŘÍZENÍ	256
11	REALIZACE MISTROVSKÉHO DÍLA	257
	VYSVĚTLIVKY K POUŽÍVANÝM SYMBOLŮM.....	261
	SEZNAM ZKRATEK	263
	SEZNAM OBRÁZKŮ	264

ÚVOD

Tento učební materiál slouží pro přípravu k Mistrovské zkoušce v oboru Mechanik osobních automobilů. Slouží k ověření odborných znalostí a dovedností účastníka potřebných při provozování řemesla Mechanik osobních automobilů na úrovni „mistra“. Cílem je ukázat zájemci o Mistrovskou zkoušku rozsah odborných znalostí, které budou důležité při vlastní zkoušce i při samotné odborné praxi oboru Mechanik osobních automobilů. Připravené texty provedou studující klíčovými informacemi vztahujícími se k činnostem mechanika osobních automobilů. Přejeme čtenářům, aby se jim dobře studovalo a studium učebních textů pro ně bylo přínosem.

Po prostudování učebních textů se budete orientovat v:

- Technické dokumentaci, konkrétně například v dílenských příručkách a systémech doplňování dílenských příruček, a orientovat se v katalozích náhradních dílů a jejich aktualizaci.
- Konstrukci, diagnostice a opravách drobných jednotek.
- Konstrukci a diagnostice třecí spojky a hydrodynamického měniče. Dále budete schopni popsat konstrukci a diagnostiku převodovek. Popsat konstrukci a diagnostiku systémů ovládání automatických převodovek a konstrukci a diagnostiku rozvodovek a diferenciálů včetně pohonu 4x4.
- Charakterizovat používané materiály při výrobě osobních automobilů a popsat složení a vlastnosti provozních kapalin osobních automobilů. Dále popsat vlastnosti náhradních dílů podléhajících provoznímu opotřebení a popsat složení, vlastnosti a použití chemických produktů používaných při servisu.
- Orientovat se v nástrojích pro kontrolu rozměrů a diagnostiku opotřebení součástí osobních automobilů. Spolu s popsáním zařízení pro diagnostiku a měření elektrických a neelektrických veličin osobních automobilů. Popsat speciální zařízení, náradí a dílenské vybavení pro diagnostiku, údržbu a opravy osobních automobilů.
- Orientovat se v pravidlech BOZP a PO pro používání vyhrazených technických zařízení (tlakové nádoby, elektrické vybavení, zdvihací

zařízení). A v zásadách BOZP a PO pro údržbu a opravy osobních automobilů.

Obecná část pro všechny kapitoly (moduly)

A.1 PŘÍRUČKY (brožury, návody, technické listy, prospekty, prohlášení o vlastnostech apod.) – plná verze pro elektronické využití k datu 21. 12. 2021 (nutná průběžná aktualizace).



Doporučená literatura a další informační zdroje

- CRDR, ©2021. OOPP – poskytování, směrnice, evidenční listy, práva a povinnosti. DokumentaceBOZP.cz [online]. [cit. 2021-04-13]. Dostupné z: <https://www.dokumentacebozp.cz/aktuality/oopp-poskytovani-smernice-evidencni-listy-prava-a-povinnosti/>.
- Hodnoticí zpráva Komise o provádění nařízení o blokové výjimce pro motorová vozidla (EU) č.461/2010, Lhoták, AMPservis, 03/2021.
- Nařízení EU 461/2010 o použití čl. 101 odst. 3 Smlouvy o fungování Evropské unie na kategorie vertikálních dohod a jednání ve vzájemné shodě v odvětví motorových vozidel, úřední věstník EÚ, L129/52, 28. 5. 2010.
- Nařízení 56/2013 Nařízení vlády o stanovení pravidel pro zařazení silničních motorových vozidel do emisních kategorií a o emisních plaketách.
- Vyhláška č. 246/2001 Sb. Vyhláška Ministerstva vnitra o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci).
- Vyhláška č. 383/2001 Sb. Vyhláška Ministerstva životního prostředí o podrobnostech nakládání s odpady.
- Zákon č.201/2012 Sb., o ochraně ovzduší: <https://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf>.
- Zákon č. 56/2001 Sb. Zákon o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích a o změně zákona č. 168/1999 Sb., o pojištění odpovědnosti za škodu způsobenou provozem vozidla a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o pojištění odpovědnosti z provozu vozidla), ve znění zákona č. 307/1999 Sb.
- Zákon č. 185/2001 Sb. Zákon o odpadech a o změně některých dalších zákonů.

- Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů (zákon o silničním provozu).

Odborná literatura a další informační zdroje mohou být doplněny příslušným lektorem modulu.

1 ORIENTACE V BOZP A PO, V PLATNÉ LEGISLATIVĚ OBORU A V PROBLEMATICE NAKLÁDÁNÍ S ODPADY

Cíl lekce:

Cílem modulu je upřesnit účastníkům orientaci ve všech platných předpisech, doporučit volbu vhodných a aktuálních zdrojů informací pro využití v oblasti oprav nákladních automobilů a autobusů.

V této kapitole získáte:

- Přehled o pravidlech pro používání vyhrazených technických zařízení a intervalech kontrolní činnosti.
- Přehled o zásadách BOZP a PO pro údržbu a opravy osobních automobilů.
- Přehled o zásadách pro manipulaci s pyrotechnickými prvky bezpečnostních systémů.
- Přehled o zásadách BOZP a PO při údržbě a opravách elektromobilů včetně skladování a nabíjení trakčních akumulátorů.
- Přehled o zásadách BOZP a PO při údržbě a opravách osobních automobilů s pohonem na LPG a CNG.
- Přehled o procesu homologace osobních automobilů.
- Přehled o metodice kontroly na STK a ME včetně souvisejících právních předpisů.
- Přehled o možných záměnách náhradních dílů při údržbě, opravách a přestavbách osobních automobilů.
- Přehled o právních předpisech souvisejících s prováděním oprav motorových vozidel.
- Budete schopni charakterizovat druhy odpadů v autodílně.
- Zvládnete popsat způsoby sběru, manipulace, třídění a skladování odpadů v autodílně.
- Dokážete popsat možnosti ekologické likvidace a recyklace odpadů včetně ekologické likvidace osobních automobilů.

Po jejím prostudování byste měli být schopni:

- Popsat pravidla BOZP a PO pro používání vyhrazených technických zařízení (tlakové nádoby, elektrické vybavení, zdvihací zařízení).
- Popsat zásady BOZP a PO pro údržbu a opravy osobních automobilů.
- Popsat zásady BOZP pro manipulaci s pyrotechnickými prvky bezpečnostních systémů.
- Popsat zásady BOZP a PO při údržbě a opravách elektromobilů včetně skladování a nabíjení trakčních akumulátorů.
- Popsat zásady BOZP a PO při údržbě a opravách osobních automobilů s pohonem na LPG a CNG.
- Popsat význam homologace osobních automobilů.
- Vysvětlit význam konfigurace nových vozidel a jejich provozně-technických parametrů.
- Vysvětlit metodiku kontroly vozidel na STK, popsat jednotlivé kontrolní body vozidel na lince STK, uvést a popsat související právní předpisy.
- Popsat možnost záměny originálních náhradních dílů při údržbě a opravách osobních automobilů s ohledem na jejich homologaci.
- Orientovat se v právních předpisech souvisejících s prováděním oprav motorových vozidel.
- Charakterizovat druhy odpadů v autodílně.
- Popsat způsoby sběru, manipulace, třídění a skladování odpadů v autodílně.
- Popsat možnosti ekologické likvidace a recyklace odpadů včetně ekologické likvidace osobních automobilů.

Klíčová slova kapitoly: *pravidla BOZP a PO, legislativa oboru, nakládání s odpady, ekologická likvidace, ČIŽP*



Průvodce studiem:

Na zvládnutí této kapitoly budete potřebovat asi 8 hodin, tak se pohodlně usadte a nenechte se nikým a ničím rušit.



Doporučená literatura a další informační zdroje

- CRDR, ©2021. OOPP – poskytování, směrnice, evidenční listy, práva a povinnosti. DokumentaceBOZP.cz [online]. [cit. 2021-04-13]. Dostupné z: <https://www.dokumentacebozp.cz/aktuality/oopp-poskytovani-smernice-evidencni-listy-prava-a-povinnosti/>.
- Hodnoticí zpráva Komise o provádění nařízení o blokové výjimce pro motorová vozidla (EU) č.461/2010, Lhoták, AMPservis, 03/2021.
- Nařízení EU 461/2010 o použití čl. 101 odst. 3 Smlouvy o fungování Evropské unie na kategorie vertikálních dohod a jednání ve vzájemné shodě v odvětví motorových vozidel, úřední věstník EÚ, L129/52, 28. 5. 2010.
- Nařízení 56/2013 Nařízení vlády o stanovení pravidel pro zařazení silničních motorových vozidel do emisních kategorií a o emisních plaketách.
- Vyhláška č. 246/2001 Sb. Vyhláška Ministerstva vnitra o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci).
- Vyhláška č. 383/2001 Sb. Vyhláška Ministerstva životního prostředí o podrobnostech nakládání s odpady.
- Zákon č.201/2012 Sb., o ochraně ovzduší: <https://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf>.
- Zákon č. 56/2001 Sb. Zákon o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích a o změně zákona č. 168/1999 Sb., o pojištění odpovědnosti za škodu způsobenou provozem vozidla a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o pojištění odpovědnosti z provozu vozidla), ve znění zákona č. 307/1999 Sb.
- Zákon č. 185/2001 Sb. Zákon o odpadech a o změně některých dalších zákonů.

- Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů (zákon o silničním provozu).

1.1 Orientace v BOZP a PO

Obsahem této kapitoly jsou specifické zásady bezpečnosti a ochrany zdraví a zásady protipožární ochrany při opravách nákladních vozidel a autobusů.

Klíčová slova: rozsah úrazu, ošetření úrazu, zápis úrazu, dodržení BOZP a PO, vyhrazené technické zařízení, chemické látky, mechanizace, pracovní oděv, rukavice, pyrotechnické prvky, CNG

1.1.1 Pravidla pro používání vyhrazených technických zařízení

Vyhrazené technické zařízení se dělí na tři skupiny:

- elektrické zařízení,
- zvedací zařízení,
- tlakové nádoby.

Běžné údržby a opravy na osobním vozidle nebo autobusu je nutné provádět v prostorech k tomu určených, tzn. v dílně, která je k těmto úkonům vybavena a schválena. Při této činnosti potřebujeme dostatek místa (manipulační prostor) okolo zvedáku, kde na vozidle pracujeme. Vozidlo je třeba zajistit proti samovolnému pohybu a pádu.

Běžný servis obnáší práci s chemickými látkami, které je nutné zachycovat do pevných nádob k tomu určených. Mezi tyto kapaliny patří motorové, převodové a hydraulické oleje, chladicí a brzdová kapalina, palivo. Tyto odpadní kapaliny je nutné vylévat na sběrná místa k tomu určená a nechat ekologicky likvidovat. Samotné úkony doprovází užívání i jiných chemikálií, jako jsou například různá maziva, čističe, mycí prostředky apod., které opět zachycujeme do dílenských utěrek, které po použití odkládáme do příslušného sběrného místa. Poměrně často také jsou využívány i prostředky v tlakových nádobách, které se vyhazují na místa k tomu určená.

Drtivá většina zmíněných kapalin a přípravků je vysoce hořlavá a agresivní při vniknutí do oka nebo styku s kůží. V těchto případech je nutné používat ochranné pomůcky, jako jsou brýle, rukavice, pracovní obuv a oděv. Pokud se některá z kapalin dostane do oka nebo na kůži, je potřeba hned opláchnout zasažené místo pod tekoucí vodou a vyhledat lékařskou pomoc.

V případě práce s hořlavými materiály je nutné zajistit jejich uložení na místo, kde nehrozí vznícení, a mít dílnu vybavenou patřičnými hasičskými přístroji, hydranty, které jsou na dostupném a viditelném místě. Veškeré únikové cesty musejí být označeny a zpřístupněny.

Práce se **stlačeným vzduchem** – je nutné používat ochranné brýle, po úkonu je třeba upustit tlak z hadic.

Vrtačka, bruska, lis, přezouvačka – zde je nutné používat ochranné brýle, upnuté rukávy a sepnuté vlasy.

Horkovzdušná pistole, pájka, svářečka plastů, nýtovací kleště, nahřívací zařízení – přístroje, které pracují s vysokou teplotou – vyžadují použití rukavic a ochranných brýlí. Před úklidem těchto zařízení je třeba se přesvědčit, že jsou vychlazená, aby nedošlo například ve skříni ke vznícení.

Při zjištění jakéhokoliv poškození na elektrickém zařízení je nutné jeho odstavení a oprava odborným servisem. To stejné platí pro vedení stlačeného vzduchu.

Řešíme-li pracovní úraz, je nutné přihlížet k rozsahu úrazu. Pokud se jedná o lehký typ úrazu, měla by být dílna vybavena lékárníčkou na viditelném a přístupném místě. Ta by měla pro drobné úrazy postačit.

Při řešení těžkého úrazu, je nutné neprodleně volat záchrannou službu a zajistit stabilizaci zraněného.

V obou případech se musí pracovní úraz zapsat do knihy úrazů, i když se jedná o banální škrábnutí.

Součástí dokumentace servisu musí být snadno dostupný plán rozmístění prostředků první pomoci (lékárníčky) a také plán požární ochrany. Součástí plánu požární ochrany je celá řada pravidel a povinností pro jednotlivé pracovníky v okamžiku vzniku nebo nebezpečí vzniku požáru. Součástí je rovněž rozmístění hasebních prostředků.

V případě oprav vozidel s alternativními pohony platí zvláštní pravidla z hlediska BOZP i PO. Jejich rozsah a charakter jsou závislé na druhu alternativního pohonu.

Vyhrazené technické zařízení se dělí na tři skupiny:

- elektrické zařízení – ruční nářadí 1x za 6 měsíců, ostatní vybavení 1x za 12 měsíců,
- zvedací zařízení – 1x za 12 měsíců, zátěžová zkouška 1x za 60 měsíců,
- tlakové nádoby – 1x za 5 let, životnost max. 20 let.

Všechny tři skupiny zařízení podléhají revizním prohlídkám, které je třeba provádět ve stanovených intervalech. Pro jednotlivé zkoušky jsou stanoveny přesné podmínky provádění zkoušek včetně potřebného vybavení.

V případě kombinovaných zařízení, jako jsou například zvedací zařízení s elektrickým ovládáním, je třeba provádět revizní kontroly pro oba typy vyhrazeného zařízení.

O revizních prohlídkách je třeba vést pečlivě záznam a dokumentaci uchovávat po celou dobu životnosti zařízení. U ručního nářadí je třeba zaznamenávat kontroly do karty nářadí.



V praxi to znamená, že každé technické zařízení je průběžně kontrolováno a udržováno v bezpečném a provozuschopném stavu. Důslednost je potřebná u ručního nářadí (vrtačky, brusky, nýtovačky...), kde často dochází k drobným porušením ochrany před nebezpečným dotykem, která je třeba neprodleně odstraňovat. Vždy je nutné zabránit používání vadných zařízení.

1.1.2 Zásady BOZP a PO při údržbě a opravách osobních automobilů

Základní povinnosti při nakládání s chemickými látkami ve vztahu k BOZP se týkají všech právnických a podnikajících fyzických osob. Za nakládání s nebezpečnými chemickými látkami a chemickými směsmi se považují dle zákona následující činnosti:

- výroba,
- dovoz,
- distribuce,
- prodej,
- používání,
- skladování,

- balení,
- označování,
- vnitropodniková doprava.

Podnikatelé, kteří nakládají s chemickými látkami, jsou povinni zpracovat a veřejně pro všechny zaměstnance vydat písemná pravidla vztahující se k BOZP a OŽP (ochraně životního prostředí). Povinnost zpracovat tato pravidla mají podnikatelé, kteří nakládají s chemickými látkami, které jsou přesně specifikovány podle klasifikace v § 44a odst. 7 zákona č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví.



Je důležité zaznamenávat do knihy úrazů i na první pohled jednoduchá zranění, jako jsou škrábnutí, údery do hlavy, mdloby apod., protože mohou mít následně další vývoj i s určitým časovým odstupem a jejich následky mohou být závažnější, než se na první pohled zdálo. Pracovník může zkolabovat až doma po směně, a stanovení diagnózy může tak být komplikovanější.

Součástí dokumentace servisu musí být snadno dostupný plán rozmístění prostředků první pomoci (lékárničky) a také plán požární ochrany.

Součástí plánu požární ochrany je celá řada pravidel a povinností pro jednotlivé pracovníky v okamžiku vzniku nebo nebezpečí vzniku požáru. Součástí je rovněž rozmístění hasebních prostředků. Za zpracování dokumentace BOZP i dokumentace pro zabezpečení PO je zodpovědný vedoucí pracoviště.

V případě oprav vozidel s alternativními pohony platí zvláštní pravidla z hlediska BOZP i PO. Jejich rozsah a charakter jsou závislé na druhu alternativního pohonu.

Manipulace s většími díly

Při manipulaci se většími díly osobních vozidel je třeba:

- dodržovat bezpečnostní pravidla,
- používat ochranné prostředky,
- správně používat mechanizační pomůcky.

Bezpečnostní pravidla pro manipulaci těžšími břemeny vyžadují vyškolenou obsluhu. Vzhledem k tomu, že se jedná zpravidla o zvedání těžkých součástí

vozidla, je třeba znát váhové manipulační limity, pravidla uvazování břemen na zvedací zařízení, pravidla umístování vozidel na zvedáky, způsob ovládání zvedacích zařízení.

Dále je třeba používat pracovní oblek, vyztuženou obuv, zejména proti pádu předmětu shora, ochranné rukavice a obzvláště při práci s rotujícími součástkami mít pokrývku hlavy tak, aby nemohlo dojít k namotání vlasů a následnému poranění.

Důležitou součástí je dodržování hlukových norem, případně používání ochranných pomůcek sluchu například na motorové zkušebně.

Dále je třeba používat pracovní oblek, vyztuženou obuv, zejména proti pádu předmětu shora, ochranné rukavice a zejména při práci s rotujícími součástkami mít pokrývku hlavy tak, aby nemohlo dojít k namotání vlasů a následnému poranění.

Používání mechanizačních pomůcek je povinné a vždy musí být obsluha poučena a přezkoušena. 1x ročně musí probíhat přeškolování pracovníků, o kterém musí být veden záznam s datem a podpisy účastníků.

Charakteristika ochranných pomůcek

Ochranné pracovní brýle

Čirý zorník a nastavitelné nožičky pro co největší pracovní pohodu. Účinná ochrana očí proti odlétávajícím šponám, třískám a drobným kouskům dřeva, kovů, keramiky, plastů, skla atd. s nárazovou energií do 45 m/s.

Vlastnosti produktu:

- číré sklo zorníku vyrobené z polykarbonátu, boční kryty,
- optická třída: 1,
- třída ochrany: II,
- brýle splňují normy: ANSI Z87.1 / EN166-F CE,
- plastové nožičky s nastavitelnou délkou,
- otvory na koncích nožiček (možnost montáže šňůry a zavěšení brýlí kolem krku).

Chráníč sluchu

Pěnové ochranné ucpávky soft, tzv. „špunty“ do uší pro ochranu sluchu ASTA A-EAR. Zátkové chrániče z měkké tvarovatelné polyuretanové pěny chrání před nadměrným hlukem na pracovišti i jinde. Kónický tvar se dobře přizpůsobí zvukovodu. Dodáváno v krabičce použitelné jako dávkovač – zespodu je otevíratelná část, do které jednotlivé sáčky samovolně propadávají z vrchu. Díky tomu lze krabičku snadno umístit např. na pracovišti atd.

Ochrana zraku při svařování

Svářecí kukla samostmívací ASK300. Technické údaje:

- velikost okna filtru: 90 x 40 mm,
- velikost filtru: 110 x 87 mm,
- UV/IR ochrana: DIN 4 po celou dobu,
- volitelné nastavení: DIN 9–13,
- napájení: solární články,
- zapnutí: plně automatické,
- stmívací čas: 1/30000 s,
- zesvětlení stavitelné: 0,25 až 0,8 s./short – long,
- celková hmotnost: 480 g,
- skladovací teplota: - 20 až + 70 °C.

Rukavice například nitrilové extra odolné s gripem, jednorázové, v balení 100 párů

Pracovní boty – bezpečnostní kotníková obuv s ocelovou tužinkou i stélkou odolnou propíchnutí, antistatickou a protiskluzovou PU/PU podrážkou odolnou pohonným hmotám, absorpcí energie v patě a svrškem z prodyšné kůže.

Pracovní oděv – z pevné látky prodyšné, brání působení provozních hmot na lidské tělo. Oděv nesmí mít žádné volné části a musí umožňovat volný pohyb po pracovišti a provádění veškerých úkonů. Měl by být prodyšný a snadno čistitelný. Specializované firmy zajišťují dodávky a praní pracovních oděvů formou pronájmu.

1.1.3 Popsat zásady BOZP pro manipulaci s pyrotechnickými prvky bezpečnostních systémů

Pyrotechnické prvky jsou specifickými bezpečnostními prvky s výbušnou náplní a podle toho je třeba s nimi zacházet. Jsou zpravidla součástí systému bezpečnosti při nárazu. Snímač řídicí jednotky detekuje změny v rychlosti vozidla během kolize. Pokud dojde k výraznému zpomalení, odešle se aktivační signál do výstupu airbagu a předepínače bezpečnostního pásu. Dokonce i když není zapojen žádný, nebo pouze jeden nebo dva ze třech detonátorů jsou zapojeny do airbagu nebo předepínače bezpečnostního pásu, všechny tři detonátory vždy přijímají signál.

Nebezpečné látky v airbagu – airbag, který nebyl aktivován, obsahuje nebezpečné látky, které mohou v případě úniku způsobit škody nebo zranění. Informace naleznete ve specifikacích produktu v obchodech. Před aktivací obsahuje airbag azid sodný, dusičnan draselný, oxid křemičitý a oxid železitý.

V případě vdechnutí opustit kabinu, vyjít na čerstvý vzduch, v případě potřeby poskytnout postižené osobě umělé dýchání nebo kyslík. Osoba by měla vyhledat lékařskou pomoc.

Kontakt s pokožkou – omyjte velkým množstvím mýdla a vody.

Vniknutí do očí – vyplachujte vodou alespoň 15 minut. Vyhledejte lékařskou pomoc.

V případě požití – vypijte 2 až 3 decilitry vody a vyvolejte zvracení vložení jednoho nebo dvou prstů do krku. Přivolejte lékaře. Pokud je osoba v bezvědomí nebo má křeče, nesnažte se jí podat vodu nebo vyvolat zvracení. Okamžitě přivolejte lékaře.

Při manipulaci s vozidlem, kde došlo k odpálení airbagu, používejte ochranné rukavice, ochranné brýle, vnitřek vozidla důkladně vyčistěte a nakonec omyjte pečlivě ruce mýdlem a vlažnou vodou.

Pro skladování a manipulaci s pyrotechnickými prvky jsou stanovena pravidla, která výrobci vozidel, případně výrobci jednotlivých zařízení, uvádějí v technické dokumentaci výrobku. Tato pravidla obsahují rovněž popis zneškodnění a způsob likvidace používaných pyrotechnických prvků.



V technické dokumentaci jsou často uvedeny také přípravky (speciální nářadí), které lze u výrobce objednat a pro likvidaci použít. Jsou to například vodiče pro odpálení airbagů, ochranné rámy pro bezpečné odpálení pyrotechnických prvků.

U automatických hasicích zařízení autobusů, případně jiných speciálních vozidel, platí podobná pravidla jako u ostatních pyrotechnických prvků a podle konstrukce rovněž pravidla pro tlakové nádoby a jejich revize (obdobu hasicích přístrojů).

1.1.4 Popsat zásady BOZP a PO při údržbě a opravách elektromobilů včetně skladování a nabíjení trakčních baterií

Důležitou zásadou při práci na elektro vozidlech je odpojení akumulátoru při jakýchkoliv opravách. Manipulaci s bateriemi nebo částmi pod napětím vyšším než 50 V smí provádět jen pracovník splňující zákonnou normu, vyhlášku č. 50/1978 Sb. Servis pro tento typ motocyklů musí provádět jen proškolený technik. Dílna musí disponovat předepsaným hasicím zařízením. Zároveň by měla být vybavena prostorem pro uskladnění akumulátoru včetně dobíjecího zařízení.

V případě dlouhodobé odstávky je vhodné akumulátor uskladnit do suchého, temného a teplotně stálého prostředí (5 °C až 15 °C). Běžné pokojové teploty nejsou pro akumulátor příliš ideální, ale ani likvidační. Plně nabitá baterie vydrží i extrémně nízké teploty, až – 50 °C. Naproti tomu zcela vybitá baterie zamrzá již při několika stupních pod bodem mrazu. Při dlouhodobém uskladnění se doporučuje bezúdržbovou baterii dobíjet pravidelně 1x za 4 měsíce. Kontakty (póly) baterie udržujte čisté a zakonzervované (konzervujeme potřením vazelínou nebo olejem, tenká vrstva). Baterie skladujeme v prostoru bez prachu, plynů a par. Relativní vlhkost do 80 %.

Před začátkem procesu nabíjení se vždy ujistěte, jaké nominální napětí baterie má. Dále ověřte, je-li vaše nabíječka vhodná k nabíjení daného typu akumulátoru, zda disponuje vhodným nominálním napětím. V neposlední řadě pak zkontrolujte, je-li nabíječka dostatečně silná k nabíjení vašeho akumulátoru nebo není-li příliš výkonná, tedy zda nedobíjí příliš silným proudem.

Práci na elektrovozidlech (EV) rozdělujeme na bezpečnou, která má parametry do 50 V střídavého napětí a do 120 V stejnosměrného napětí. Při manipulaci

na vozidle, které přesahuje tyto parametry, je nutné splňovat vyhlášku č. 50/1978 Sb.

V praxi to znamená, že pracovník může provádět pracovní úkony například u mild hybridních nebo malých elektrických vozidel, která mají většinou napětí cca 48 V. Pro velké EV, HEV, případně nákladní vozidla a autobusy mají napětí i přes 600 V a zde je potřeba mít potřebné kompetence. Pro získání vyhlášky č. 50 je nutné být držitelem předchozího vzdělání v oboru elektro. Vyhláška stanoví stupně odborné způsobilosti. Za elektrická zařízení se pro účely této vyhlášky považují zařízení, u nichž může dojít k ohrožení života, zdraví nebo majetku elektrickým proudem, a zařízení určená k ochraně před účinky atmosférické nebo stacionární elektřiny.

Stupně odborné způsobilosti:

“4” Pracovníci poučení – jsou ti, kteří byli organizací v rozsahu své činnosti seznámeni s předpisy pro činnost na elektrických zařízeních, školení v této činnosti, upozornění na možné ohrožení elektrickými zařízeními a seznámeni s poskytováním první pomoci při úrazech elektrickým proudem.

“5” Pracovníci znalí – jsou ti, kteří mají ukončené odborné vzdělání uvedené v příloze 2 a po zaškolení složili zkoušku v rozsahu stanoveném v § 14 odst. 1.

“6” Pracovníci pro samostatnou činnost – jsou pracovníci znalí s vyšší kvalifikací, kteří a) splňují požadavky pro pracovníky uvedené v § 5 odst. 1, b) mají alespoň nejkratší požadovanou praxi uvedenou v příloze 1, c) prokázali složením další zkoušky v rozsahu stanoveném v § 14 odst. 1 znalosti potřebné pro samostatnou činnost

“7” Pracovníci pro řízení činnosti – jsou znalí s vyšší kvalifikací, kteří a) splňují požadavky pro pracovníky uvedené v § 6 odst. 1 nebo v § 5 odst. 1, b) mají alespoň nejkratší požadovanou praxi uvedenou v příloze 1, c) prokázali složením další zkoušky v rozsahu stanoveném v § 14 odst. 1 znalosti potřebné pro řízení činnosti.

Z hlediska odborné kvalifikace mají jednotlivé značky ve svých sítích zaveden propracovaný systém kvalifikace pracovníků určených pro opravy vozidel s alternativními pohony. Jsou specificky školeni pro jednotlivé druhy alternativních pohonů na základě požadavků příslušné značky. Předepsané typy školení jsou

doplněny přezkoušením a jsou nepřekročitelnou překážkou pro výkon pracovní činnosti v tomto směru.

V průběhu provádění činnosti na elektro motocyklech je nutné:

- Dodržovat pravidla bezpečnosti a hygieny práce.
- Vědět, jak nakládat s nebezpečnými odpady.
- Odvádět kvalitní práci.
- Dodržovat technologické postupy.

Nástěnné nabíjecí stanice WALLBOX

Nástěnné nabíjecí stanice řady WB, jsou plně použitelné v soukromých a bytových garážích, dvorech či jiných neveřejných místech.

Dle osazení se stanice vyrábí v následujících řadách, a to s přihlédnutím na komfort, obsluhu či ekonomiku. Ekonomická řada dobíjecích stanic WALLBOX WB-E. Stanice jsou bez jisticích prvků, elektroměru a čtečky karet RFID.

Dále druhá ekonomická řada WALLBOX WB-L. Stanice mají navíc podružný elektroměr a jsou bez jisticích prvků a čtečky karet RFID. Obě tyto řady jsou vhodné pro vnitřní prostory soukromých garáží.

Dále dobíjecí stanice WALLBOX WB-P, obsahují všechny ochranné a jisticí prvky, ale jsou bez elektroměru a čtečky karet RFID.

Poslední řada WALLBOX WB-R je plně vybavená. Stanice obsahuje všechny ochranné a jisticí prvky včetně elektroměru a čtečky karet RFID. Rovněž mají přípravu pro síťový provoz RS485. Stanice s jisticími prvky jsou vhodné pro vnitřní i venkovní použití v soukromých prostorech.

Možnost propojení vozidla s nabíjecí stanicí je dostupné ve třech variantách.

MOŽNOST A – připojení vozidla k nabíjecí stanici je zde pomocí kabelu s vidlicí, ale kabel je trvale připojen k vozidlu. S touto variantou připojení se můžeme setkat u některých elektroskútrů a elektrokol.

MOŽNOST B – je nejuniverzálnější, připojení elektromobilu k nabíjecí stanici je pomocí samostatného napájecího kabelu, který se připojuje k vozidlu i k nabíjecí

stanici. Pomocí správných kabelů pak lze nabíjet jak vozy se zásuvkami TYP1, tak i TYP2.

MOŽNOST C – napájecí kabel je trvale připojen k nabíjecí stanici a k elektromobilu se připojuje pomocí konektoru na kabelu. Tento konektor pro AC stanice bývá TYP1 nebo TYP2. U takové stanice tedy můžete nabíjet pouze vozy s vybraným typem zásuvky.

V praxi se používají následující **zásuvky pro stanice** (připojení možnost B). Zásuvka **TYP2** (Mennekes IEC/EN61851-1) – zásuvky pro elektrická vozidla s nabíjecím výkonem větším než 3 kW. Jedná se normalizované řešení evropskou komisí. Zásuvky TYP2 jsou u nás nejrozšířenější, proto doporučujeme nabíjecí stanice právě tohoto typu. Zásuvka TYP3C (Scaem IEC/EN61851-1) – zásuvky pro elektrická vozidla s nabíjecím výkonem větším než 3 kW. Tyto zásuvky jsou ve velké míře používány ve Francii a Itálii. Funkčně jsou totožné s TYP2. Zásuvka TYP3A (Scaem IEC/EN61851-1, CEI 69-6) – zásuvky pro menší elektrická vozidla s nabíjecím výkonem menším než 3 kW. Běžně se používá pro elektrické skútry, případně elektrická kola.

Pokud je nabíjecí stanice osazená přímo kabelem s konektorem (připojení možnost C), pak se setkáme s následujícími konektory:

- Konektor TYP2 (Mennekes IEC/EN61851-1).
- Konektor TYP1 (**Yazaki** SAE J1772, IEC/EN61851-1).

Vhodnost konektoru nutno vybírat dle přípojky na elektrickém vozidle.

Řídicí a kontrolní okruhy propojení.

Provoz s **PWM okruhem** (PULSE WIDTH MODULATION). Tento okruh zajišťuje komunikaci mezi nabíjecí stanicí a elektrickým vozidlem, stanice předává informace o dostupnosti zdroje energie vozidlu skrze frekvenčně modulovaný signál. Vozidlo pak přizpůsobí zatížení a skrze hodnotu napětí pošle zpět svůj stav. PWM obvod a identifikace kabelu (odporové kódování).

Odporové kódování slouží k identifikaci maximální zátěže použitého (certifikovaného) nabíjecího kabelu. Používá se pro zásuvky/konektory TYP2, TYP1 a TYP3C, kde je možné zapojit kabel s jiným průřezem a jinou proudovou zatížitelností. V závislosti na maximálním nabíjecím proudu je mezi zem a PP

kontakt umístěn odpor s hodnotou odpovídající maximální zátěži kabelu. PWM okruh dále zkontroluje, zda nabíjecí proud nepřekračuje hodnotu maximální proudové zátěže.

1.1.5 Zásady BOZP a PO, které je nutné dodržovat při práci na vozidlech s pohonem na CNG a LNG

Pravidla pro manipulaci s plynovými vozidly v servisu.

Před vjezdem vozidla do servisu vyhledat únik v následujících oblastech:

- armatury plynové nádrže u plynových nádrží,
- teplotně ovládané bezpečnostní ventily u plynových nádrží,
- trubky z plynových nádrží do manuálního kohoutu na plynovém panelu a z něho.

Zajedzte s vozidlem do servisu

Umístěte výstražná značení informující o probíhající práci s vysoce hořlavým palivem. Umístěte značení kolem vozidla a z venkovní strany předních dveří servisní dílny.

Připojte vozidlo k systému odvodu výfukových plynů.

Pokud je nutné u vozidla nacházejícího se v servisu nebo při údržbě spustit motor:

- Provedte vyhledání úniku mezi manuálním kohoutem na plynovém panelu a motorem.

Pokud motor není nutné spouštět v servisu nebo pokud potřebujete provádět práci na palivovém systému za manuálním kohoutem na plynovém panelu:

- V závislosti na práci, kterou potřebujete provádět: Zavřete buď manuální kohout na plynovém panelu, nebo manuální kohout na plynových nádržích.
- Vypusťte palivový systém až k motoru.

Vyplněný dokument předepsaný pro CNG vozidla umístit do plastových desek a připevnit ho na zřetelně viditelné místo na vozidle.



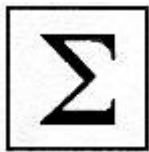
Vypuštění plynu ze systému mimo nádrže lze provést ve dvou krocích:

- 1) Uzavřít přívod plynu do systému (na plynovém panelu nebo na jednotlivých nádržích).
- 2) Spustit motor a počkat, až samovolně zhasne.



Kontrolní otázky a úkoly k subkapitole 1.1

1. Vyjmenujte a popište druhy vyhrazeného technického zařízení a vysvětlete zásady jeho používání při opravách vozidel.
2. Uveďte, která zařízení podléhají pravidelným revizím, z jakých důvodů a v jakých intervalech.
3. Popište možná rizika poškození zdraví při práci s chemickými látkami.
4. Popište možná rizika poškození zdraví při práci během manipulace s většími díly motorových vozidel, popište možná rizika poškození zdraví při práci v hlučném prostředí.
5. Uveďte základní charakteristiku ochranných pomůcek používaných v autoopravárenství.
6. Popište rizika spojená s opravami a diagnostikou pyrotechnických prvků používaných v bezpečnostních systémech vozidel, a to v souvislosti se zásadami BOZP a PO v servisní praxi.
7. Vyjmenujte a popište zásady BOZP a PO, které je nutné dodržovat při práci na vozidlech s elektropohonem včetně označení, skladování a nabíjení trakčních akumulátorů.
8. Popište kvalifikační předpoklady potřebné pro práci na vozidlech s elektrickým pohonem s ohledem na velikost napětí.
9. Popište pravidla BOZP a PO při dobíjení trakčních akumulátorů vozidel s elektrickým pohonem.
10. Vyjmenujte a popište zásady BOZP a PO, které je nutné dodržovat při práci na vozidlech s pohonem na CNG a LNG.



Shrnutí subkapitoly 1.1

První kapitola modulu OA 1 obsahuje průřezové informace k problematice bezpečnosti práce a požární ochrany, které platí pro provoz, údržbu a opravy osobních automobilů.

1.2 Orientace v legislativě a technických normách oboru

Znalost základních právních předpisů vytváří rámec každé činnosti, zejména pokud se jedná o oblast služeb, kde je interakce jednotlivých účastníků nevyhnutelná. Cílem modulu je upřesnit účastníkům orientaci ve všech platných předpisech, doporučit volbu vhodných a aktuálních zdrojů informací pro využití v oblasti oprav osobních automobilů

Klíčová slova: *homologace, technická způsobilost*

1.2.1 Význam homologace osobních automobilů

Vnitrostátní jednotlivé schválení dle zákona:

Povolení výroby: O povolení výroby žádá žadatel předem na libovolném úřadu obce s rozšířenou působností, a to pro každé vozidlo zvlášť. Je možné vyrobit neomezený počet shodných vozidel, ale ke každému vozidlu se v rámci povolení a schvalování technické způsobilosti jednotlivého vozidla přistupuje samostatně.

Žádost výrobce o povolení výroby jednotlivého vozidla **musí obsahovat:**

- a) Obchodní firmu, sídlo a identifikační číslo, je-li žadatelem právnická osoba, nebo jméno, příjmení, obchodní firmu, je-li o podnikatele, rodné číslo, místo trvalého nebo povoleného pobytu, je-li žadatelem fyzická osoba.
- b) Druh a kategorii silničního vozidla.
- c) Účel, pro který má být silniční vozidlo používáno.
- d) Způsob zajištění záručního a pozáručního servisu.

Žádost musí být doložena těmito doklady:

- a) Ověřenou kopií smlouvy nebo listiny o zřízení nebo **založení právnické osoby**, nebo u právnických osob zapsaných v obchodním rejstříku výpisem z obchodního rejstříku, u **fyzických osob** podnikatelů ověřenou kopií živnostenského oprávnění.
- b) Technickým popisem silničního vozidla v rozsahu údajů uváděných v technickém průkazu vozidla, a to včetně údajů o předpokládaných provozních, jízdních a dynamických vlastnostech. Technický popis v rozsahu údajů udávaných v technickém průkazu je dostatečný. Jízdní a dynamické

vlastnosti jsou u kategorií, kde to má smysl, kontrolovány v rámci kontroly na pověřené zkušebně.

- c) Nákresem sestavy silničního vozidla s uvedením rozměrů a hmotností.
- d) Návodem k údržbě a obsluze vozidla v českém jazyce.
- e) Osvědčeními o schválení typu systémů vozidla, konstrukčních částí a samostatných technických celků vozidla, které tvoří silniční vozidlo, nebo technickým protokolem.

Rozhodnutí o technické způsobilosti:

Technickou způsobilost jednotlivě vyrobeného silničního vozidla schvaluje obecní úřad obce s rozšířenou působností, který vydal povolení k výrobě jednotlivého silničního motorového vozidla. K žádosti musí být dále přiložen technický protokol vydaný zkušební stanicí a protokol o technické prohlídce, pokud se jedná o vozidlo, které podléhá režimu pravidelných technických prohlídek podle § 40. Technickým protokolem se dokládá splnění podmínek uložených v rozhodnutí o povolení výroby a splnění technických požadavků stanovených prováděcím právním předpisem, protokolem o technické prohlídce se dokládá technická způsobilost vozidla k provozu na pozemních komunikacích. Technický protokol a protokol o technické prohlídce lze nahradit protokolem vydaným technickou zkušebnou. Obecní úřad obce s rozšířenou působností rozhodne nejpozději ve lhůtě do 60 dnů ode dne doručení písemné žádosti výrobce doložené předepsanými doklady. U silničních vozidel, která nepodléhají registraci, vydá obecní úřad obce s rozšířenou působností technické osvědčení silničního vozidla.

Vnitrostátní jednotlivé schválení dle nařízení:

Tento systém vychází z požadavků nařízení a oproti předchozímu systému se zde neaplikuje krok „Rozhodnutí o technické způsobilosti“. Také se zde místo technického průkazu vystavuje certifikát vnitrostátního jednotlivého schválení vozidla. K žádosti musí být dále přiložen technický protokol vydaný zkušební stanicí nebo technickou zkušebnou, který dokládá splnění příslušných technických požadavků.

EU jednotlivé schválení dle nařízení:

Tento systém vychází z požadavků nařízení a oproti vnitrostátnímu jednotlivému schválení dle zákona (bod 2.1) se neaplikuje krok „Rozhodnutí o technické způsobilosti“. Také se zde místo technického průkazu vystavuje certifikát EU jednotlivého schválení vozidla. K žádosti musí být dále přiložen technický protokol vydaný zkušební stanicí nebo technickou zkušebnou, který dokládá splnění příslušných technických požadavků.

Certifikát se vystavuje dvoujazyčně – v češtině a angličtině (případně v jiném jazyce EU).



O homologaci jednotlivých vozidel rozhoduje obecní úřad obce s rozšířenou působností do 60 dnů. Pro jeho rozhodnutí je třeba vyřídít „Rozhodnutí o technické způsobilosti“, které vydává zkušební stanice nebo technická zkušebna.

1.2.2 Metodika kontroly na STK a ME včetně souvisejících právních předpisů

Frekvence kontrol technického stavu, nové vozidlo – 1. kontrola

- | | |
|---|---------|
| • osobní automobil | 4 roky, |
| • motocykl | 4 roky, |
| • vozidla autoškoly | 4 roky, |
| • nákladní automobil kategorie N1 | 4 roky, |
| • nákladní automobil kategorie N2, N3, M2, M3 | 1 rok, |
| • vozidla taxislužby | 1 rok, |
| • vozidla s právem přednosti jízdy | 1 rok. |

Doba platnosti technické způsobilosti – další kontroly:

- | | |
|---|---------|
| • osobní automobil | 2 roky, |
| • motocykl | 2 roky, |
| • vozidla autoškoly | 2 roky, |
| • nákladní automobil kategorie N1 | 2 roky, |
| • nákladní automobil kategorie N2, N3, M2, M3 | 1 rok, |

- vozidla taxislužby 1 rok,
- vozidla s právem přednosti jízdy 1 rok.

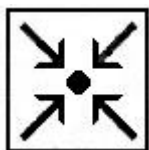
Doklady potřebné pro provedení TK:

- technický průkaz vozidla (velký techničák),
- osvědčení o registraci vozidla / osvědčení o technickém průkazu (malý techničák),
- protokol o měření emisí s kladným výsledkem (starý maximálně 30 dní),
- osvědčení o měření emisí,
- při opakované prohlídce navíc i protokol o předchozí prohlídce.

Provedení TK, osobní vozidlo přivést v dohodnutý termín do areálu STK – půl hodiny před prohlídkou (hodinu s měřením emisí). Vozidlo musí být přistaveno nezatížené, čisté (umytý podvozek), s předepsanou povinnou výbavou a se sejmutými kryty ze všech kol.

Po kontrolní lince může s vozidlem jezdit pouze kontrolní technik. Na přání se může majitel účastnit celého průběhu technické prohlídky.

Po kontrole je vystaven "Protokol o technické prohlídce". Výsledek kontroly je zaznamenán do dokladů vozidla. Výsledek může po kontrole být trojí:



Technicky způsobilé k provozu – ideální případ. Na vozidle jsme našli žádné nebo jen lehké závady a vy s ním můžete jezdit až do další povinné kontroly.

Technicky způsobilé k provozu na dobu 30 kalendářních dnů – na vozidle jsme našli závady, které musejí být do 30 dnů odstraněny. Poté musí automobil na opakovanou technickou prohlídku, na které se kontrolují pouze dříve zjištěné závady.

- **Nezpůsobilé k provozu** – na vozidle jsme našli vážné závady a auto dále nesmí jezdit po veřejných komunikacích. Pokud jsou závady odstraněny do 30 dnů, projde auto opakovanou technickou kontrolou.



Metodiky provádění TK:

- č.1/2012/STK/1.1 Kontrola a hodnocení zdroje energie a jeho příslušenství, brzdových soustav vozidel (3. 1. 2013),
- č.2/2012/STK/2.6 Kontrola elektrických servořízení vozidel (3. 1. 2013),
- č.3/2012/STK/5.2 Kontrola a hodnocení opotřebení dezénových drážek běhounu pneumatik vozidel (3. 1. 2013),
- č.3/2016/STK Kontrola spojovacího zařízení vozidel (23. 07. 2020),
- č.3/2016/ORG Kontrola zasklení,
- č.5/2012/STK/6.1 Kontrola neoprávněných úprav motorů vozidel (3. 1. 2013),
- č.6/2012/STK/7.1 Kontrola omezovače tahu bezpečnostních pásů (3. 1. 2013),
- č.7/2012/STK/7.1 Kontrola předpínacího zařízení bezpečnostních pásů vozidel (3. 1. 2013),
- č.8/2012/STK/7.1 Kontrola airbagů vozidel (3. 1. 2013),
- č.9/2012/STK/7.1 Kontrola doplňujících zádržných systémů vozidel (3. 1. 2013).

1.2.3 Záměny náhradních dílů při údržbě, opravách a přestavbách nákladních automobilů s ohledem na předpisy výrobce

Zákonné úpravy na vozidlech lze provádět pouze pomocí doplňků a dílů homologovaných pro provoz na pozemních komunikacích. Tyto díly poznáme tak, že mají na sobě značku “E” nebo “e” a mají homologační list. Z toho vyplývá, že můžeme vyměňovat díly, jako jsou zrcátka, koncovky výfuku, brzdové páčky, tabulky pro RZ atd. Ovšem tyto díly musejí mít homologaci přímo pro typ vozidla, na kterém jsou a nesmí být umístěny na jiném místě, než udává výrobce vozidla.

Například zrcátka podléhají také parametrům velikosti. Pokud chcete upravit vozidlo ve větším rozsahu, tak musíte požádat výrobce vozidla (např. Škoda) o možnost úpravy. Praxe je taková, že vám většinou nevyhoví.

Vozidlo nesmí měnit své parametry jako světlá výška, délka, šířka. Musí vypadat stejně jako při výrobě, tzn. originální stav – stav při homologaci.

Podobný postup, tedy oficiální proces homologace, musí být proveden výrobcí vozidel v okamžiku faceliftu, případně jiného typu inovace vozidla.

Příkladem nesprávných úprav jsou:

- malá zpětná zrcátka,
- koncovka výfuku bez homologace,
- upevnění RZ v místě čísel (nečitelnost),
- velký sklon RZ víc jak 30 stupňů,
- špatný rozměr pneu, případně kol – ovlivněna stabilita vozidla za jízdy,
- úpravy na karoserii, části kapot, blatníků (výčnělky, hrany, směřování vzduchu...),
- ostré doplňky jako výsuvné antény, spojler a podobně.

Existuje ovšem možnost provést změny na vozidle formou stavby vozidla s individuální homologací vozidla ve formě stavby. Vozidlo musí splňovat všechny požadované parametry ke dni vzniku stavby. Následně musí být provedeno schválení na STK a zapsání všech potřebných změn do vozidlové dokumentace. Tato varianta je ale velmi zdoluhavá a náročná na splnění. Naproti tomu některé úpravy vozidel, jako je montáž tažného zařízení, mají zpravidla od výrobce vozidla, případně státních autorit, předpřipravený způsob schvalování a evidence.

1.2.4 Právní předpisy související s prováděním oprav motorových vozidel

Základem je vyhláška č. 213/1991 o bezpečnosti práce a technických zařízení při provozu, údržbě a opravách vozidel. Je formálně rozdělena do 16 paragrafů:

- rozsah platnosti,
- výklad pojmů,
- řízení vozidla a bezpečnostní přestávky,
- odpočinek osádky ve vozidle,
- povinnosti řidiče mimo pozemní komunikace,

- připojování a odpojování vozidel,
- povinnosti provozovatele,
- provoz, oprava, údržba a kontrola vozidla,
- pracoviště pro údržbu a opravy vozidel,
- rampa,
- pracovní jáma,
- garáže, servisy a opravny,
- doprava nákladů a činnosti s tím související,
- zvláštní ustanovení,
- přechodná a závěrečná ustanovení,
- účinnost.

Tato vyhláška upravuje vztahy mezi držitelem vozidla a provozovatelem opravny a ostatními pracovníky v této oblasti. Na níže uvedeném odkazu lze nastudovat platná pravidla podrobněji včetně odkazů na doplňující platné normy.



<https://www.zakonypro lidi.cz/cs/1991-213#>

1.2.5 Právní předpisy související se vznikem a následným chodem provozovny pro opravy vozidel

Začít je třeba živnostenským oprávněním. Podmínky živnostenského podnikání upravuje zákon č. 455/1991 Sb., tzv. živnostenský zákon, který rozděluje živnosti takto:

- živnosti koncesované,
- živnosti ohlašovací – dělí se na:
 - řemeslné,
 - vázané,

- volné.

Řemeslné živnosti vyžadují příslušné odborné vzdělání v daném nebo příbuzném oboru. Obsah jednotlivých řemeslných živností je uveden v Nařízení vlády č. 278/2008 Sb. – nařízení vlády o obsahových náplních jednotlivých živností.

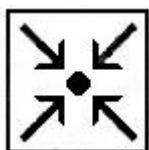
Pro získání oprávnění provozovat autoservis pro opravy silničních vozidel je nutno splňovat následující podmínky:

- věk minimálně 18 let,
- způsobilost k právním úkonům,
- bezúhonnost,
- odborná způsobilost,
- daňová bezdlužnost v oblasti podnikání, bezdlužnost vůči správě sociálního zabezpečení a bezdlužnost vůči zdravotní pojišťovně.

Dále je třeba:

- daňová evidence,
- účetnictví,
- zdravotní pojištění,
- sociální pojištění.

Požadavky souvisí s konkrétním objektem, ve kterém bude autoservis provozován, jeho okolím a potřebnými úpravami. Během stavebního řízení se k záměru vyjádří všechny zúčastněné subjekty, zejména orgány stavebního odboru, hygienici, životní prostředí, elektrikáři, plynáři, hasiči a podobně.



Ti stanoví individuální požadavky, které je nutné splnit. Splnění všech náležitostí pak zúčastněné subjekty potvrdí při závěrečném kolaudačním řízení.

Tyto orgány budou vyžadovat několik věcí, jako je např.:

- výška stropu,
- svítivost,
- zacházení s odpadem,

- hasicí přístroje,
- množství hořlavých látek,
- nehořlavý strop,
- revize odpadu, vzduchu, kabelů,
- topení.



Kontrolní otázky a úkoly k subkapitole 1.2

1. Vysvětlete význam homologace u nových modelů před uvedením do výroby, nových vozidel a v případě záměny některých částí vozidla (například spoilerů, světlů, příslušenství, kola, výfuky, umístění RZ atd.).
2. Vysvětlete metodiku kontroly vozidel na STK, popište jednotlivé kontrolní body vozidel na lince STK, uveďte a popište související právní předpisy.
3. Popište možnost záměny originálních náhradních dílů při údržbě a opravách nákladních automobilů s ohledem na jejich homologaci.
4. Vyjmenujte právní předpisy související s prováděním oprav motorových vozidel.
5. Vyjmenujte právní předpisy související se vznikem a následným chodem provozovny pro opravy vozidel.

1.3 Orientace v nakládání s odpady

1.3.1 Charakteristika druhů odpadů v autodílně

V každém servisu se vyskytují nebezpečné odpady (NO):

- nádoby od čisticích prostředků,
- prázdné obaly od nebezpečných látek,
- brzdová kapalina, nemrznoucí kapalina,
- azbestové brzdové segmenty,
- znečištěné čisticí textilie,
- zbytky barev, olejů,
- pracovní oděvy,
- pneumatiky.

Je vhodné vybírat používané materiály a chemikálie, které nemají nebezpečné vlastnosti a s nebezpečnými nakládat tak, aby NO vznikalo co nejméně. Ne vždy však existují dostupné alternativy. Autoservis proto potřebuje souhlas k nakládání s NO. Staré minerální oleje jsou také nebezpečným odpadem, jejich zpětný odběr zajišťuje výrobce a dovozce prostřednictvím sítě prodejen.

Odpady bez nebezpečných vlastností (O)

- železo a jiné kovy,
- papíry, plasty, kartony.

Tyto odpady se odváží do sběrný, která je oprávněná k převzetí daného odpadu, což znamená, že má souhlas k výkupu konkrétních katalogových čísel odpadu. Živnostník je povinen se přesvědčit, že sběrna má na daný druh odpadu povolení. Zpětný odběr pneumatik zajišťuje výrobce a dovozce prostřednictvím sítě prodejen.

1.3.2 Způsoby sběru, manipulace, třídění a skladování odpadů v autodílně

Legislativa nařizuje důsledné třídění odpadů (to znamená ukládání každého druhu odpadu do samostatné nádoby). Pokud se konkrétní druhy odpadu nedají recyklovat a zároveň se likvidují stejným způsobem, může obec s rozšířenou působností vydat souhlas k upuštění od třídění.

Legislativa dále nařizuje důslednou evidenci – zařazování odpadů dle katalogových čísel katalogu odpadů. Pokud má firma souhlas k upuštění od třídění, vykazuje se číslo převládajícího odpadu ve sběrné nádobě. Evidovat je nutno všechny odpady (NO i O) a evidenci archivovat 5 let.

Při roční produkci nad 50 kg NO nebo 50 tun ostatního odpadu musí firma podat hlášení o produkci obou typů odpadů.



Vyhláška č. 383/2001 Sb., *vyhláška Ministerstva životního prostředí o podrobnostech nakládání s odpady.*

1.3.3 Přehled možnosti ekologické likvidace a recyklace odpadů, a to včetně ekologické likvidace osobních automobilů

Problematika nakládání s vozidly s ukončenou životností jako se specifickým druhem odpadu je problematika ochrany životního prostředí jako takové. Proto v širším pojetí je tato oblast řešena v legislativních pramenech ostatních právních odvětví nebo obecně. Například Ústava České republiky obsahuje pasáže, které zdůrazňují obecně principy prevence nebo trvale udržitelného rozvoje a únosného zatížení území. V Listině základních práv a svobod České republiky je zas zdůrazňováno právo na příznivé životní prostředí, včasné a úplné informace o stavu životního prostředí a zákaz jeho ohrožování a poškozování.

Autoservisy mají také zákonné povinnosti týkající se nakládání s odpady. Jedná se o povinnost tvorby evidenčních listů pro přepravu nebezpečných odpadů, vedení průběžné evidence nakládání s odpady, tvorbu ročního hlášení o produkci odpadů přes ISPOP (Integrovaný systém plnění ohlašovacích povinností) a v neposlední řadě kontrolu činnosti státními složkami (Česká inspekce životního prostředí atd.).

Nejjednodušší možný způsob, jak ekologicky likvidovat a recyklovat odpady, je využívat firmy zaměřené na tuto problematiku. Taková firma vystaví doklad o ekologické likvidaci, a tím je servis krytý v tom smyslu, že zajistil ekologickou likvidaci.

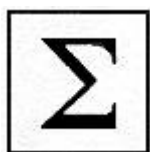
Ekologická likvidace vozidla

Tu provede firma zabývající se ekologickou likvidací vozidel. Následně vám vystaví doklad o ekologické likvidaci. Ten je potřeba dodat úřadu pro evidenci vozidel, který vozidlo vyřadí z evidence.



Kontrolní otázky a úkoly k subkapitole 1.3

1. Popište druhy odpadů (bezpečné, nebezpečné) souvisejících se servisem vozidel.
2. Popište způsoby třídění a uchovávání odpadů v autoservisu.
3. Popište možnosti ekologické likvidace a recyklace odpadů včetně ekologické likvidace vozidel a jejich částí.



Shrnutí kapitoly 1

Nakládání s odpady a nebezpečnými látkami je důležitou součástí opravářské činnosti v oblasti automobilového průmyslu. Prakticky každá, i sebemenší opravna vozidel produkuje relativně velké množství škodlivého a zdraví nebezpečného odpadu, který je třeba pečlivě likvidovat v souladu se stanovenými pravidly.

2 ORIENTACE V MATERIÁLECH, MECHANIZACI A NÁSTROJÍCH PRO OPRAVY OSOBNÍCH AUTOMOBILŮ

Cíl lekce

Cílem modulu je rozšířit znalosti účastníků o používaných materiálech a produktech pro výrobu osobních automobilů. Volit vhodné přístroje, metodiku měření a způsoby kontroly se speciálním vybavením pro servis osobních automobilů.

V této kapitole získáte:

- Přehled o materiálech používaných při výrobě osobních automobilů.
- Přehled o složení a vlastnostech provozních kapalin osobních automobilů.
- Přehled o vlastnostech náhradních dílů podléhajících provoznímu opotřebení.
- Přehled o složení, vlastnostech a použití chemických produktů používaných při servisní činnosti.
- Přehled o nástrojích pro kontrolu rozměrů a diagnostiku opotřebení součástí osobních automobilů.
- Přehled o zařízení pro diagnostiku a měření elektrických a neelektrických veličin osobních automobilů.

Po jejím prostudování byste měli být schopni:

- Charakterizovat materiály používané při výrobě osobních automobilů.
- Popsat složení a vlastnosti provozních kapalin osobních automobilů.
- Popsat vlastnosti náhradních dílů podléhajících provoznímu opotřebení.
- Popsat složení, vlastnosti a použití chemických produktů používaných při servisní činnosti.
- Popsat nástroje pro kontrolu rozměrů a diagnostiku opotřebení součástí osobních automobilů.
- Popsat zařízení pro diagnostiku a měření elektrických a neelektrických veličin osobních automobilů.

Klíčová slova kapitoly: *mez kluzu, technologie oprav, slitina hliníku, ocel, plazma, práškové směsi, korigované zuby, povrchová úprava*



Průvodce studiem:

Na zvládnutí této kapitoly budete potřebovat asi 8 hodin, tak se pohodlně usadte a nenechte se nikým a ničím rušit.



Doporučená literatura a další informační zdroje

- CRDR, ©2021. OOPP – poskytování, směrnice, evidenční listy, práva a povinnosti. DokumentaceBOZP.cz [online]. [cit. 2021-04-13]. Dostupné z: <https://www.dokumentacebozp.cz/aktuality/oopp-poskytovani-smernice-evidencni-listy-prava-a-povinnosti/>.
- Nařízení 56/2013, nařízení vlády o stanovení pravidel pro zařazení silničních motorových vozidel do emisních kategorií a o emisních plakétách.
- Technická dokumentace vozidel jednotlivých značek, aktuální verze.
- Vyhláška č. 246/2001 Sb., vyhláška Ministerstva vnitra o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci).
- Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů.
- Vyhláška č. 383/2001 Sb., vyhláška Ministerstva životního prostředí o podrobnostech nakládání s odpady.
- Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší: <https://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf>.
- Zákon č. 56/2001 Sb., o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích a o změně zákona č. 168/1999 Sb., o pojištění odpovědnosti za škodu způsobenou provozem vozidla a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o pojištění odpovědnosti z provozu vozidla), ve znění zákona č. 307/1999 Sb.
- Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů (zákon o silničním provozu).

2.1 Orientace v materiálech a surovinách

Cílem modulu je rozšířit znalosti účastníků o používaných materiálech a produktech pro výrobu osobních automobilů.

2.1.1 Používané materiály při výrobě osobních automobilů

Pro výrobu rámu terénních vozidel se až na výjimky využívají lisované nebo válcované podélné nosníky písmene U, které jsou spojené pomocí nejrůznějších typů příček a které jsou využívány podle vybavení vozidla, požadovaného zatížení, počtu náprav.

Podélníky mívají univerzální rozměry:

- na výšku např. 70 mm,
- tloušťka se pohybuje od 4 do 7 mm podle použití vozidla.

Rámy bývají:

- V přední části rozšířeny kvůli zástavbě motorů.
- V zadní části bývají upraveny kvůli možnosti použití tuhé nápravy a terénních pneumatik.

Samonosné karoserie současných vozidel musejí na jedné straně vyhovovat velmi přísným homologačním předpisům z hlediska bezpečnosti, na druhé straně se stále zvyšuje tlak na snižování hmotnosti vozidla a potažmo i karoserie. Moderní metody konstruování umožňují vytvářet velmi tuhé skelety s programovanými deformačními zónami, které jsou schopny pohltit velké množství energie v případě nárazu do překážky, čímž chrání osádku před fatálními následky. Optimalizace vede k použití velkého počtu dílů, které jsou lisováním podrobeny plastické deformaci, která zvyšuje jejich tuhost. Velmi pevné materiály jsou využívány v kritických bodech karoserie, tam dosahují parametry použitých ocelí meze kluzu vyšší než 1400 MPa. Na jediné karoserii bývá použito řádově 300 až 500 dílů vyrobených z 10 až 15 tříd oceli s různými vlastnostmi. Některé jsou válcovány za studena, jiné za tepla, některé mají povrchovou úpravu plastickou deformací, jiné nikoli. Vše je směřováno k maximální ochraně vnitřního prostoru pro cestující.

Použití různých materiálů vyžaduje specifický přístup i při opravách. Výměnu dílů lze provádět pouze způsobem doporučeným výrobcem vozidla. Další důležitou

součástí karosářské technologie je protikorozní ochrana. Je víceetapňová a při opravách stejně jako při montáži příslušenství, kdy je třeba například vyvrtat otvory, jsou závazná doporučení výrobce ohledně výběru místa a ošetření otvorů po vrtání. Dutiny skeletu karoserie bývají vyplněny voskem a odděleny hermetickými přepážkami (omezení hlučnosti a koroze). Významné části současných karoserií bývají vyrobeny z plastů, případně z hliníku. Z tohoto důvodu je třeba znát pravidla pro práci s těmito technologiemi včetně pravidel bezpečnostních.

2.1.2 Požadavky jsou kladeny na mechanické vlastnosti hlavních částí spalovacího motoru

Materiály hlavních částí osobního vozidla:

- hliník – píst, držáky, tělesa filtrů...,
- litina – blok válců, hlava válců, obaly převodovek, náprav, pomocných pohonů,
- oceli – kola a hřídele převodovky, kliková hřídel, ojnice, ventily, vložené válce,
- plasty – víka, kryty, držáky, tělesa některých ventilů, tlaková pneumatická potrubí,
- sklo – bezpečnostní skla kabiny včetně střešního okna.

Vývoj materiálů pro osobní automobily:

- Slitiny hliníku – vyvíjeny jsou nové typy slitin na bázi hliníku, které mají lepší vlastnosti z hlediska pevnosti i z hlediska slévárenských vlastností. Dobrá „zabíhavost“ například umožňuje výrobu dokonalejších odlitků, což vede v konečném důsledku ke snížení hmotnosti a k úsporám paliva.
- Ocel – vysokopevnostní materiály umožňují využití vyšších tlaků přeplňovaných motorů s přímým vstřikem paliva.
- Moderní technologie – plazmové nástřiky na kluzných plochách vložených válců.

2.1.3 Povrchová úprava válců spalovacích motorů

Plazmové nanášení povrchové vrstvy válců motoru je technicky inovativní proces. Umožňuje nahradit dosavadní vložky válců nanesením práškové vrstvy o celkové tloušťce 150 mikrometrů. Proces začíná vysoustružením otvorů v bloku válců. Pak funkční plochy válců zdrsňuje laser o výkonu 1500 Wattů, který na jednom milimetru vytvoří deset drážek do hloubky 40 mikrometrů. Operace probíhá v ochranné atmosféře N₂, kvůli ochraně optiky laseru a zajištění potřebné přesnosti. Jako plazmový plyn je použita směs vodík – argon. Hořákem prochází 4,5 l plynu za minutu a vzniklá plazma dosahuje teploty až 15 000 °C. Do plazmy je přiváděna směs rozemleté oceli obsahující železo, uhlík, křemík, mangan a další potřebné prvky. Velikost zrn prášku se pohybuje do 50 μm. Po aplikaci na stěny válců vytvoří roztavený prášek vrstvu silnou zhruba 250 mikrometrů. Při následném obrábění válců, honováním, se tato vrstva zredukuje na 150 mikrometrů. Pro srovnání: stěny dosavadních vložek válců jsou silné čtyři milimetry. Během výrobního procesu je každý válec za účelem kontroly kvality několikrát přeměřen. Optické měřicí přístroje přitom nejprve změří zdrsněný povrch, druhé měření následuje po nanesení plazmy. Nakonec se struktura plazmy prověřuje pomocí vířivých proudů.

2.1.4 Specifické požadavky na výrobu ozubených kol

Výroba ozubených kol je vždy specifická disciplína. U motorových vozidel se používají normální nebo korigované zuby se zesílenou patou. Výhodné je rovněž používání šikmých zubů, což přináší výhody i nevýhody:

- rozložení síly na více zubů,
- plynulost přenosu točivého momentu,
- nutnost zachycování axiálních sil.

U ozubených kol je nutné zajistit tvrdý povrch – kvůli omezení opotřebení a současně houževnaté jádro s vysokou pevností.

Technologické postupy jako nitridování nebo cementování jsou obecně známy a soustavně používány.

Samostatnou kapitolou jsou speciální druhy ozubení používané například u stálého kuželového převodu. U těchto soukolí jsou pak vysoké nároky na přesnost montáže a montážní vůle.



Kontrolní otázky a úkoly k subkapitole 2.1

1. Popište vlastnosti materiálu pro výrobu rámu a karoserie vozidla s ohledem na deformační zóny a ostatní prvky pasivní bezpečnosti.
2. Popište vlastnosti materiálu pro výrobu rámu a karoserie vozidla s ohledem na deformační zóny a ostatní prvky pasivní bezpečnosti.
3. Vysvětlete, jaké požadavky jsou kladeny na mechanické vlastnosti hlavních částí spalovacího motoru, jako je píst, ojnice, ventily.
4. Popište způsoby povrchové úpravy vnitřního povrchu válců spalovacích motorů, vysvětlete princip plazmové úpravy povrchu.
5. Popište mechanické vlastnosti ozubených kol, způsoby tepelného zpracování a úpravy povrchu.

2.2 Složení a vlastnosti provozních kapalin osobních automobilů

Pro zážehové motory silničních motorových vozidel se používají převážně bezolovnaté automobilové benzíny.

Automobilové benzíny jsou obecně směs uhlovodíků vroucích v rozmezí 30 °C až 210 °C. Obsahují uhlovodíky se 3 až 13 atomy uhlíku, kyslíkaté látky v podobě alkoholů, etherů a také malé množství přísad pro zlepšení užitečných vlastností.

Bezolovnaté benzíny jsou určeny zejména pro moderní typy zážehových motorů vybavených katalyzátorem a řízených lambda sondou, ovšem s výjimkou bezolovnatého automobilového benzínu Speciál, který je určen jako náhrada olovnatého Speciálu pro starší automobily s netvrzenými ventilovými sedly. Nedílnou součástí automobilových benzínů musí být i biosložka. Norma povoluje max. **10 % biolihu**.

Oktanové číslo je technická veličina, důležitý, mezinárodně platný ukazatel jakosti benzínů, který vyjadřuje odolnost paliva proti samozápalu při kompresi ve válci spalovacího motoru.

Special 91, Natural 91 (dle normy Normal 91)

Oktanové číslo min. 91 se v ČR prakticky neprodává.

Natural 95 (dle normy Super)

Oktanové číslo min. 95 je nosný druh, který vyplývá ze složení vozového parku a homologace paliva vyráběných vozů. Zvyklostí na českém trhu je, že číslovka 95 se pak vyskytuje v názvu autobenzínů. Současný trend je používat aditivované benzíny a tady řada firem na trhu v ČR používá různé obchodní názvy.

Natural 98 plus (dle normy Super Plus) oktanové číslo min. 98. Také u této kategorie jsou v nabídce nadstandardně aditivované benzíny (tzv. prémiové) s oktanovým číslem až 100 jednotek. U tohoto sortimentu jsou používány různé obchodní názvy a stejná zvyklost používat v názvu prémiového benzínu číslovku oktanového čísla v rozmezí 98 až 100 jednotek.

Kvalita nafty je velmi důležitá pro činnost a životnost motoru a palivového systému a také pro výkonnost motoru.

Požadavky na kvalitu – evropská norma EN 590 nebo odpovídající EN 590 uvádí maximálně 7 % bionafty EN 14214, ale některé firmy povolují až 10% směs bionafty EN 14214.

Normy pro motorovou naftu určují maximální obsah síry 10 ppm (motorová nafta s velmi nízkým obsahem síry). Starší verze norem povolují vyšší obsah síry.

Obsah síry – motory s EGR systémem jsou citlivější na vysoký obsah síry v palivu než motory s SCR systémem. Použití paliva s vysokým obsahem síry u motorů s EGR systémem vede k permanentnímu poškození motoru. Příčinou je síra vedená zpět do motoru ve formě výfukových plynů, je ochlazená a vytváří kyselinu sírovou.

Dokonce i pouhá jedna nádrž paliva s vysokým obsahem síry může způsobit trvalé poškození motoru.

Motorová nafta je normalizována v různých třídách podle očekávané venkovní teploty, letní, zimní nebo arktická motorová nafta. Při nedodržení předepsaných teplot se v palivu mohou tvořit parafíny, které zablokují filtry a potrubí. Pokud k tomu dojde, motor nebude možno nastartovat a může se objevit závada. V závislosti na kvalitě nafty k tomu může dojít při teplotě okolo $\pm 0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Národní požadavky mohou vést k tomu, že má palivo na různých trzích jinou charakteristiku při nízkých teplotách. Mísením s bionaftou se nebezpečí vzniku parafínů zvyšuje.

V individuálním, akutním případě mohou být vlastnosti motorové nafty při nízkých teplotách vylepšeny přidáním **petroleje** jako preventivní opatření. Maximálně 20 % obj. Při tankování musí být nejdříve přidán petrolej tak, aby se smíchal s motorovou naftou. Míchání petroleje s motorovou naftou s nízkým obsahem síry nemá žádný vliv na tepelné vlastnosti. Mísení benzínu nebo alkoholu s motorovou naftou je zakázáno. Použití **benzínu a lihu** může způsobit opotřebení motoru. V nejhorším případě může jedno tankování paliva poškodit motor. V palivu je povoleno pouze malé množství **vody**. Pro motorovou naftu maximálně 0,02 % a pro bio paliva maximálně 0,05 %. Takové množství vody neovlivní funkci motoru. Dlouhodobé a nevhodné uskladnění paliva má za následek větší obsah vody, ve které mohou růst mikroorganismy (bakterie a houby).

Mikroorganismy rostou mezi vodou a palivem. Mohou vytvořit hnědý nebo černý povlak a odbarvit palivo. Mikroorganismy mohou zablokovat palivový filtr, což

způsobí nerovnoměrný chod nebo zastavení motoru. Mohou také proniknout filtrem a vytvořit škodlivý povlak na různých částech vstřikovacího systému.

2.2.1 Vlastnosti paliva

Hustota

Hustota paliva se měří v kg/m^3 . Horké plynné palivo má obvykle nižší hustotu než studené palivo. To znamená, že výkon motoru se snižuje spolu se zvýšením teploty paliva. Zimní palivo má obvykle nižší hustotu než letní palivo. Nižší hustota zimního paliva může také způsobit snížení výkonu motoru.

Viskozita

Viskozita měří hustotu kapaliny nebo paliva. Hustota a viskozita jsou obvykle úměrné.

Cetanové číslo

Cetanové číslo vyjadřuje schopnost vznícení nafty. Je-li cetanové číslo nižší, než doporučuje norma EN 590, může být obtížné vozidlo nastartovat. V extrémních případech může dojít i k poškození motoru.

Filtrační schopnost

To udává nejnižší přípustnou teplotu, při níž lze palivo použít, aniž by došlo k zanesení palivového filtru a potrubí.

Vypočtený výkon motoru

Motory jsou zkoušeny ve výrobním závodu při použití paliva s hustotou 840 kg/m^3 .

Reálný výkon motoru lze korigovat podle použitého paliva.

FAME

Normální motorová nafta podle normy EN 590 může obsahovat až 7 % FAME EN 14214. Existují typy nafty, které odpovídají EN 590, ale obsahují větší obsah FAME. Někteří výrobci povolují až 10% příměsi FAME EN 14214 pro všechny motory.

Vyšší obsah příměsi FAME EN 14214 než 10 % vyžaduje stejné intervaly údržby jako 100% FAME.

Motorový olej je pro všechny spalovací motory životně důležitou kapalinou. Normy stanoví parametry olejů (viskozita oleje, jeho kvalita a vhodnost použití pro daný typ motoru).

Viskozita oleje

Viskozita oleje patří k jeho základním vlastnostem a značí se podle normy SAE. Tato norma uvádí viskozitu motorového oleje za nízkých a vysokých teplot.

Norma se uvádí ve formátu: „X”W-„Y”.

Číslo dosazené za písmeno „X” označuje viskozitu oleje při nízkých teplotách, číslo nahrazující „Y” popisuje viskozitu za vysokých teplot.

Čím je „X” nižší, tím má olej lepší mazací schopnosti při nízkých teplotách.

Čím je „Y” vyšší, tím lepší má olej mazací schopnosti za vysokých teplot.

Vzhledem ke snaze o snížení odporu pohyblivých částí motoru se dnes používají zpravidla řidší oleje (např. SAE 0W-30), které však nejsou vhodné pro provoz motoru při vysoké zátěži. Pro více namáhané motory (např. závodní) se hodí hustší oleje (např. SAE 10W-60).

Výkonová specifikace

Kvalita oleje, tzv. výkonová specifikace, je značena pomocí norem ACEA a API. ACEA je norma Asociace evropských konstruktérů automobilů, která vznikla z toho důvodu, že specifikace API přesně nevyhovuje evropským typům motorů.

Norma ACEA (Association des Constructeurs Européens d'Automobile) používá písmena pro označení, pro jaký motor je olej určený:

- „A” označuje olej vhodný pro zážehové motory.
- „B” je pro lehké vznětové motory.
- „E” je pro výkonné vznětové motory, zpravidla nákladních automobilů.
- „C” značí oleje kompatibilní s katalyzátory pro zážehové a lehké vznětové motory.
- Výkonnostní stupeň je udán doplňujícím číslem umístěným za písmenem (např. A3/B3).

Norma API (American Petrol Institut) rozděluje motorové oleje pro:

zážehové motory (značené „S”),

vznětové motory (značené „C”).

Většinu olejů lze použít pro oba typy motorů a je značená oběma písmeny, například SL/CF. Doplnující písmena přibližují vhodnost použití daného oleje pro určitý typ motorů. Čím je písmeno dále v abecedě, tím více je olej kvalitní a splňuje vyšší nároky.

Normy výrobců automobilů

Kromě olejů značených obecnými normami se lze setkat i s dalšími označeními, jejichž zavedení mají na svědomí samotné automobilky. Své normy používá například koncern Volkswagen (např. VW 504.00) nebo Scania LDF3 a LDF4. Vlastní značení olejů však používají i některé další automobilky.

Toto značení je vždy závaznější než obecné normy, proto je dobré se jimi při výběru oleje řídit.

Mísení olejů není doporučováno, pokud je nutné, je třeba mísit vždy oleje stejné klasifikace.

Hodnota bodu varu určuje rozdělení kapalin podle jednotlivých norem. Nejpoužívanější, ale také nejméně náročnou je norma FMVSS CRF 571.116. Kapaliny rozděluje podle požadavku na DOT 3, DOT 4 a DOT 5.1. Další používanou normou je SAE J 1703 / 1704 nebo ISO 4925. Z požadavků automobilek pak lze vyjmenovat např. VW TL 766 a VW 50 114. Moderní brzdové systémy si kromě vysokého bodu varu vyžádaly u brzdové kapaliny zejména menší náchylnost k pohlcování vody (jež vede ke snižování bodu varu) a menší závislost viskozity na teplotě, zejména pak pod bodem mrazu, což je důležité pro automobily vybavené systémy ABS, ASR nebo ESP. To je pochopitelně spojeno s relativně vyšším nárůstem ceny surovin, které toto splňují. Mírnou útěchou pak může být pouze to, že tyto molekuly nejsou veskrze nijak nebezpečné a nejmodernější brzdové kapaliny norem DOT4 resp. DOT 5.1. pak nemají žádný symbol nebezpečnosti na své etiketě. Uvedené brzdové kapaliny jsou mísitelné.

2.2.2 Chladicí kapalina

Doporučená je směs vody, nemrznoucí kapaliny (etylenglykol) a inhibitoru koroze.

Chladicí kapalina má několik vlastností, které jsou důležité pro funkci chladicího systému:

- ochrana proti korozi,
- bod tuhnutí,
- zvyšuje bod varu.

Chladicí kapalina musí vždy obsahovat 35 až 55 % objemu nemrznoucí kapaliny a aditiva proti korozi, aby vlastnosti chladicí kapaliny zajišťovaly její správnou funkci. Uvedené složení musí mít chladicí kapalina dokonce i v zemích, kde teplota nikdy neklesá pod 0 °C.

Chladicí kapalinu s nejméně 50 % objemu nemrznoucí směsí a protikorozního aditiva je třeba využívat v nadmořské výšce na 2 000 metrů n. m., a snížit tak riziko vzniku parních bublin a varu v chladicím systému. Chladicí kapalina musí být doplňována předem namíchanou chladicí kapalinou. Předem namíchaná chladicí kapalina může být buď koncentrát smíchaný s vodou z vodovodu, nebo předem namíchaná chladicí kapalina z výrobního závodu.

2.2.3 Redukční činidlo

32,5 % hmotnosti močoviny, redukční činidlo je roztok močoviny a vody a podle trhu se prodává pod obchodním označením AdBlue®, DEF, ARLA 32 nebo AUS 32. U SCR se redukční činidlo přidává do výfukových plynů ještě před katalyzátorem. Dochází tak ke snížení emisí oxidů dusíku. Roztok zamrzne přibližně při teplotě – 11 °C. Pokud roztok zamrzne, led a kapalina vždy udržují stejnou koncentraci. Redukční činidlo vždy uchovávejte při teplotě mezi – 11 °C a 30 °C.

Redukční činidlo je za normálních okolností bezbarvé, pokud nejsou přidány barevné přísady. Redukční činidlo není škodlivé pro pokožku. V malých množstvích není nebezpečné ani požití, avšak jeho chuť je velmi nepříjemná.

Redukční činidlo je extrémně korozivní, zvláště pro hliník a měď. Má velmi nízké povrchové napětí a snadno a rychle se rozšíří do velkých ploch, které jsou poté velmi kluzké. Z tohoto důvodu v případě rozlití, zejména na kovové součásti

a konektory, postižený povrch okamžitě opláchněte vodou. K čištění je vhodná horká voda. Pokud by se redukční čínidlo dostalo do elektrických kontaktů nebo kabelů, musí být vyměněny. Redukční čínidlo může zaschnout a na povrchu vytvořit bílé či šedohnědé krystaly a usazeniny. V důsledku vysokých teplot dochází k vytváření většího množství usazenin. Tyto usazeniny lze odstranit oškrábáním nebo zahřáním na teplotu vyšší než 500 °C.



Kontrolní otázky a úkoly k subkapitole 2.2

1. Uveďte vlastnosti používaných paliv včetně paliv alternativních a způsoby jejich kontroly a ověření, vysvětlete vliv viskozity motorové nafty na výkon motoru.
2. Vysvětlete vliv motorových olejů na funkci systémů pro omezení škodlivých emisí a životnost filtru pevných částic.
3. Uveďte charakteristiky mazacích olejů, jejich značení a pravidla pro náhrady a mísení olejů.
4. Charakterizujte vlastnosti brzdové kapaliny, její značení a metody používané pro kontrolu její kvality.
5. Charakterizujte vlastnosti chladicí kapaliny, její značení a metody používané pro kontrolu její kvality.
6. Charakterizujte vlastnosti redukčního čínidla pro snižování emisí výfukových plynů, jeho značení a metody používané pro kontrolu jeho kvality.

2.3 Vlastnosti náhradních dílů podléhajících provoznímu opotřebení

Brzdové destičky nejsou všechny stejné. Existuje několik základních typů použitých třecích materiálů. Některé mohou způsobit i problémy. Volba materiálu obložení závisí na strategii výrobce brzdových destiček. Některé materiály mají lepší třecí koeficient, jiné lépe roznášejí teplo, některé pískají.

Destičky se podle použitého třecího materiálu dělí na čtyři základní typy.

Semimetalické

Třecí materiál je z 30 až 65 procent metalický. Je zpravidla tvořen směsí nasekané mědi, železného prachu a ocelové vlny smíchané s modifikátory tření. Brzdové destičky s touto směsí mají výbornou životnost a tepelnou vodivost. Bohužel více opotřebovávají brzdové kotouče a mohou být hlučné. Jejich účinnost je také snížena při nízkých teplotách.

Bezazbestové

Známé jako „NAO“, nebo také „organic“. Materiál těchto brzdových destiček je vyroben z vláken organických látek, jako je uhlík, guma, sklo, kevlar, s vysokou tepelnou odolností a z různých plnidel. Jsou měkčí než ostatní typy a méně hlučné, ale rychleji se sjíždějí a hodně práší.

Nízkometalické NAO

Vyrobeny podobně jako NAO z organických látek, ale s příměsí od 10 do 30 procent mědi, nebo ocelové vaty pro zvýšení tepelné vodivosti. V důsledku přidání kovového materiálu jsou hlučnější než NAO.

Keramické

Třecí materiál je tvořen směsí keramických vláken a plnidel. Keramické brzdové destičky jsou většinou nejdražší. Jejich provoz je tichý a čistý, přitom mají výborný brzdný účinek.

Nekompatibilita materiálů

Při změně určitých typů brzdového obložení, kdy dochází ke změně principu brždění z abrazivního na adhezivní, může dojít ke kolizi třecích materiálů.

Abrazivní třecí materiál (semimetalický) může být kontaminován zbytky po adhezivním (NAO) třecím materiálu, který zůstal navařený do kotouče. Při této změně třecího materiálu je tedy doporučeno obrobit brzdové kotouče.

Palivové filtry – čisté palivo filtrované palivovými filtry, bez nečistot a rzi, je naprosto nezbytné pro hladký a efektivní provoz dnešní mechanizace. Palivo je dopravováno z nádrže přes palivový filtr a palivové čerpadlo přímo do vstřikovacího zařízení. Nečistoty obsažené v palivu vedou, zvláště u moderních vstřikovacích zařízení, ke zvýšenému opotřebení. V nejhorším případě může dojít k úplnému selhání vstřikovací soustavy a zastavení motoru. Opotřebení vstřikovací soustavy, má za následek výrazně zvýšenou spotřebu paliva a snížený výkon motoru.

Filtrační vložky – palivové filtrační vložky jsou montovány v tělese, které je zabudováno na motoru. Při výměně palivového filtru se vyměňuje pouze filtrační vložka.

Spin-on filtry – tvoří celek z tělesa palivového filtru a filtrační vložky, mají vestavěné těsnění. Vyměňují se vcelku při provádění údržby. Některé spin-on filtry mají šroubový ventil pro vypouštění vody. V případě použití dvoustupňové filtrace je vše navrženo tak, aby se zabránilo náhodné výměně primárního a sekundárního spin-on filtru.

In-line filtry – tyto filtry se montují do palivového potrubí. Těleso a filtrační vložka tvoří jednu jednotku, která se při provádění údržby vyměňuje. In-line filtry existují ve dvou provedeních:

- plastové,
- kovové.

Olejové filtry se používají všude, kde je pro bezchybný chod součástí potřeba, aby byly mazány olejem. Olej je určen k čištění, chlazení, mazání a těsnění kovových dílů motoru. Spalováním se dostávají do motorového oleje jak částice nečistot, tak také zbytky po spálení, např. saze. Ty potom olej znečišťují a zhušťují. V tom případě však již není zaručeno optimální zásobování olejem a korozní ochrana. Důsledkem je snížení výkonu motoru a zvýšená spotřeba pohonných hmot, v nejhorším případě dokonce poškození motoru. Zvyšující se výkony motorů při snižující se spotřebě pohonných hmot kladou nejvyšší požadavky na konstrukci

motorů a olejové filtry v nich použité. Pouze čistý olej obíhající skrze olejový filtr může natrvalo zajistit neměnný výkon motoru. Právě zde se uplatňují všechny přednosti olejových filtrů. Olejové filtry zbavují oleje spolehlivě nečistot a pevných částic jako prachu, kovových špon, karbonu, sazí atd.

Filtrační vložky

Olejové filtrační vložky jsou umístěny buď ve vlastním pouzdru, nebo integrovány přímo do oběhu oleje v motoru. Optimální tvar konstrukce zvláště šetří životní prostředí, protože se vyměňuje pouze filtrační olejová vložka. Pouzdro a ventily zůstávají v motorovém bloku. Svým přesným provedením odpovídajícím pouzdru těsní olejové filtrační vložky optimálně.

Nejrozšířenější provedení olejových filtračních vložek:

- nekovové filtrační vložky,
- filtrační prvky s plastovými víky,
- filtrační prvky s plastovými víky a dutinkou.

Spin-on filtry

Používají se u motorových, převodových a hydraulických olejů. U spin-on olejových filtrů tvoří kryt a filtrační vložka jednu jednotku. Vyměňují se při údržbě jako celek.

Spin-on olejový filtr může mít integrovanou podobu – zpětná klapka zajišťuje, aby se filtr a olejové vedení při vypnutí motoru nevyprázdnily a při startu motoru byl zaručen rychlý rozvod oleje.

Obtokový ventil – zajišťuje rozvod oleje při fázích studeného startu a při zřetelném překročení intervalu výměny, kdy je olejový filtr znečištěn.

Speciální náradí – umožňuje rychlou a praktickou montáž a demontáž olejového filtru.

Spin-on hlavy filtrů

Spin-on hlavy olejových filtrů jsou navrženy tak, aby poskytovaly kvalitní filtrační výkon a výměna spin-on elementů byla co nejjednodušší. Spin-on hlavy se vyrábějí v hliníkovém provedení pro jeden nebo pro více spin-on elementů. Připojovací

závity jsou NPT, SAE a BSP v rozsahu 1/4" až 1 7/8". Každá hlava má závitové otvory pro připojení držáku a ukazatele znečištění.

Vzduchové filtry

Vzduchový filtr je zařízení složené z vláknitých materiálů, které odstraňuje pevné částice jako prach, pyly, plísně a bakterie ze vzduchu. Vzduchové filtry se vyrábějí v různých tvarech a provedeních. Vzduchové filtry se používají v aplikacích, kde je důležitá kvalita přiváděného vzduchu, při čištění vzduchu do motorů. Filtrační prvky jsou skládané struktury, tím je dosažena velmi nízká tlaková ztráta filtrů. Po znečištění vložky je možnost výměny vložky za novou.

Předfiltry se využívají k odloučení kondenzátu a k odstranění pevných částic do 15 µm, mají nejnižší tlakovou ztrátu.

Kabinový vzduchový filtr je typicky skládaný papírový filtr, který je umístěn ve vnějším přívodu vzduchu do vozidla pro cestující. Některé z těchto filtrů jsou pravoúhlé a mají podobný tvaru jako vzduchové filtry ke spalovacímu motoru. Jiné jsou jedinečně tvarované, aby se vešly do motorového prostoru. Kabinové filtry zachycují ze vzduchu pyly a jiné nežádoucí částice jako škodlivé plyny téměř na 100 %, a zajišťují tak v interiéru vozu lepší klima. To má značný význam zejména pro alergiky, astmatiky a děti. Ucpané nebo zanesené kabinové filtry mohou výrazně snížit proud vzduchu z kabiny otvory, stejně jako zavést alergeny do proudu vzduchu v kabině.

Kabinový vzduchový filtr s aktivním uhlím je identický jako standardní kabinový filtr, ale s tím rozdílem, že je filtrační materiál navíc obohacený o aktivní uhlí. Tyto typy filtrů zlepšují kvalitu filtrovaného vzduchu a odstraňují pachy.

2.3.1 Složení, vlastnosti a použití chemických produktů používaných při servisu

Použité chemické produkty při servisu jsou čističe na bázi alifatických uhlovodíků s obsahem acetonu.

Přípravek s vysokou rozpouštěcí schopností je dodáván v bezpečné tlakové nádobce.

Dále se jedná o různé kapaliny do ultrazvukových čističek, mycích stolů, saponáty na mytí motocyklu, lešticí prostředky.

Pro **mytí motorů** jsou používány směsi anorganických a organických látek ve vodném roztoku. Obsahují řadu nebezpečných látek (hydroxid draselný, ethoxylovaný mastný alkohol, laurylamin oxid, ethanol).

Přípravky pro **čištění kontaktů** a jednotlivých prvků elektrické instalace jsou různého chemického složení a vždy je třeba dodržovat pravidla doporučená výrobcem. Základní údaje vždy obsahuje bezpečnostní list, který by měl být k dispozici u prodejce, podobně jako u pohonných hmot a maziv.

V zásadě se dělí prostředky na čištění kontaktů a elektrických zařízení na vodivé a nevodivé. Některé mají vyloženě **čisticí** účinky, jiné mají zejména účinky **konzervační** a brání přístupu vlhkosti a vody do citlivých elektrických systémů. Důvody jsou zřejmé a vyplývají z funkčních požadavků.

Každé balení jakéhokoli prostředku používaného v servisní praxi je vybaveno pokyny pro správnou manipulaci, které je třeba dodržovat.



Kontrolní otázky a úkoly k subkapitole 2.3

1. Popište materiály používané pro výrobu třecích prvků brzdového a spojkového mechanismu včetně jejich vlastností.
2. Popište materiály používané pro výrobu palivových, olejových a vzduchových filtrů, vysvětlete intervalový systém údržby vozidel, princip opotřebení a jeho průběh.
3. Popište materiály používané pro mytí strojních součástí, silně znečištěných povrchů a prvků brzdového systému.
4. Vysvětlete rozdíly mezi speciálními přípravky pro ošetření kontaktů, případně jiných prvků elektrické instalace.
5. Uveďte příklady přípravků pro ošetření jednotlivých povrchů v interiéru vozidla – kůže, měkké plasty, pryž, tvrdé plasty, chromované díly, vysvětlete způsob volby vhodného přípravku.

2.4 Nástroje, nářadí, pracovní pomůcky, stroje a strojní zařízení

Škála přípravků, speciálního nářadí, diagnostických přístrojů a speciálních zařízení pro diagnostiku, údržbu a opravy osobních automobilů je velmi široká. Vždy je třeba se řídit především doporučením výrobců automobilů, které je vždy vydáváno s ohledem na dosažení maximální bezpečnosti provozu.

V servisní praxi jsou využívána obvyklá měřidla pro měření jednotlivých strojních parametrů:

- Měření délky – ocelové měřítko, posuvné měřítko, mikrometr.
- Měření otvorů – kalibry, dutinoměry.
- Měření vůlí – kalibrační měrky, spároměry, úchylkoměr + magnetický stojánek.
- Měření házivosti – stojánek s úchylkoměrem.
- Úhlování ojnice – speciální přípravek podle velikosti ojnice, umožňuje měření ve dvou rovinách.
- Měření opotřebení – speciální kalibrační měrky různých tloušťek.
- Měření vůle v ozubení.

Proměření správné montáže soukolí stálého převodu vyžaduje kontrolu správného postupu montáže:

- Sestavení ložisek hnacího kola.
- Instalace pastorku do obalu rozvodovky.
- Sestavení ložisek hnaného kola.
- Nastavení pozice hnaného kola.
- Kontrola vůle v sestaveném ozubení.
- Kontrola záběru soukolí barvou.

Vůle v ozubení lze kontrolovat pomocí běžných měřidel, jako je magnetický stojánek a kruhový úchylkoměr.

2.4.1 Zařízení pro diagnostiku a měření elektrických a neelektrických veličin osobních automobilů

Pro měření neelektrických veličin, např. tlaku paliva, lze využívat jednoúčelových převodníků, které jsou schopny měnit fyzikální veličiny na elektrický signál. Takový signál je pak měřitelný běžným multimetrem, a to bez potřeby dalších speciálních přístrojů, jako je např. manometr, jeho připojení...

Jednotlivé firmy mají pak v rámci speciálního nářadí systemizovány různé sady pro měření jednotlivých parametrů v rámci systémů nákladních vozidel a autobusů. Vždy se jedná o měření prováděná při detailní diagnostice poruch neviditelných univerzálními diagnostickými systémy a programy.

Měření kompresních tlaků

Metodika měření kompresních tlaků je klasickou metodou pro určování mechanického stavu motoru. Zkouška bývá automatizována v SW pro diagnostiku. Nepřímá metoda spočívá v měření velikosti proudu potřebného na protáčení motoru. Odpor motoru vyvolaný kompresí v jednotlivých válcích způsobuje odpovídající nárůst velikosti proudu. Zkouška je porovnávací, vyhodnocuje stav jednotlivých válců a umožňuje také hodnocení mechanického stavu celého motoru. K tomu je však třeba mít k dispozici záznam motoru, bez závad. Porovnání výsledků je v tomto případě rovněž orientační, protože by bylo třeba mít k dispozici záznam z motoru se stejným průběhem, aby porovnání mohlo být správné. Vyhodnocení mechanického stavu motoru lze provést rovněž přímým měřením kompresních tlaků se záznamem jednotlivých měření. Měření je podstatně pracnější a jeho vypovídací schopnost je opět pouze orientační.

Sériová diagnostika pomocí příslušného přístroje pouze zobrazuje hodnoty, které aktuálně vidí ŘJ. Z velikosti napětí pak přepočítává hodnoty na konkrétní jednotky (°C, úhel natočení, poloha, tlak ...). Zobrazuje informace a stavy všech snímačů na vozidle. V tomto směru se jedná o záznam závad aktuálně přítomných na vozidle a rovněž výskyt poruch, které se na vozidle objevily a po určité době zase zmizely. Počet výskytů pak dává obraz o stavu vývoje poruchy například z hlediska poškozeného propojení některého kontaktu, oxidace spojů ve svorkovnicích. Tyto záznamy mívají význam v okamžiku, kdy nelze snadno závadu simulovat (uměle vyvolat) kvůli jejímu potvrzení a přesné identifikaci. Sériová diagnostika slouží vždy

jako vodítko v určení směru následných oprav a postupů a často rovněž jako první informace o vznikající poruše.

Paralelní diagnostika slouží k vyhledání konkrétní závady, její lokalizaci a po jejím odstranění slouží pro kontrolu správné funkce. Používány jsou často univerzální měřicí přístroje a doporučené metodiky měření. Tento způsob diagnostiky vyžaduje hluboké znalosti systémů a jejich funkce. Dalším důležitým předpokladem je znalost jednotlivých parametrů a jejich hodnot při normální funkci a při poruchovém stavu. Paralelní diagnostické metody vždy slouží k potvrzení signalizované poruchy, potažmo k omezení jejího vývoje do poruchy většího rozsahu.

2.4.2 Speciální zařízení, nářadí a dílenské vybavení pro diagnostiku, údržbu a opravy osobních automobilů

Válcová zkušebna brzd je zařízení pro měření brzdného účinku na vozidlech a je k dispozici po mnoho let. Válcová zkušebna brzd měří brzdný účinek na obou kolech jedné nápravy současně. Brzdný účinek může být měřen pomocí pomalého otáčení koly, zatímco jsou použity brzdy vozidla. Přizpůsobení brzd znamená vzájemné sladění funkce brzd na nákladním vozidle s funkcí brzd na přípojném vozidle, aby docházelo k rovnoměrnému opotřebení a nevznikaly potenciálně nebezpečné situace v silničním provozu z důvodu nevyváženosti brzdného účinku. Jelikož je na trhu mnoho různých výrobců válcových zkušeben brzd, je třeba se řídit obecnými pokyny a vždy postupovat podle pokynů výrobce válcové zkušebny brzd.

Tvorba válcových zkušeben musí sledovat některé faktory, které je ve výsledku sjednocují:

- Pro kontrolu plnění zákonných požadavků příslušné země. Tyto požadavky se obecně týkají bezpečnosti, výkonu vozidla spojeného s maximálním zpomalením, tažnou silou a přizpůsobením brzd mezi vozidlem a přípojným vozidlem.
- Pro poskytnutí co nejlepší celkové hospodárnosti. Brzdový systém je zároveň jedním z nejnákladnějších systémů, co se týče nákladů na opravy a údržbu. Ke většině použití brzd dochází při nízkém brzdném tlaku. Pro snížení nákladů na opravy a údržbu je proto velmi důležité také prověřit brzdný výkon při nízkém tlaku.

- Dalším faktorem, který má velký vliv na opotřebení brzd, je přizpůsobení brzd mezi vozidlem a přípojným vozidlem. Teplo generované během brzdění způsobuje opotřebení brzdového obložení. Proto rovnoměrně rozložená brzdná síla mezi vozidlo a přípojně vozidlo snižuje opotřebení kotoučů a brzdového obložení jízdní soupravy.

Hlavní části válcové zkušebny

Číselník: Většina válcových zkušeben brzd má ručičkové ukazatele pro zobrazení brzdného účinku na levém a pravém kole. Některé ukazatele mohou také zobrazovat brzdový tlak a poskytovat pokyny pro obsluhu.

PC s tiskárnou: Moderní válcové zkušebny brzd umožňují zpracování výsledků na PC a vytištění. To umožňuje válcové zkušebně brzd vypočítat zpomalení atd.

Snímač tlaku: K vozidlu může být připojen jeden nebo více snímačů tlaku, aby poskytovaly referenční hodnotu pro odečty různých brzdných účinků. K dispozici jsou různé typy snímačů tlaku. Nejjednodušší jsou namontovány na řídicí jednotce válcové zkušebny brzd a k vozidlu jsou připojeny pomocí dlouhých vzduchových hadic. To může při měření způsobit určité zpoždění. Snímač tlaku zapojený přímo k měřicímu bodu (například na brzdovém válci nebo servisní přípojce pro návěs) přenáší naměřené hodnoty pomocí elektrických kabelů nebo pomocí rádiových signálů.

Váhy: Při výpočtu zpomalení je dobré vědět aktuální hmotnost vozidla. Z tohoto důvodu jsou některé válcové zkušebny brzd k dispozici se zabudovanými váhami. Váhy nejsou vyžadovány, nicméně pak bude možno vypočítat brzdový účinek a zpomalení pouze při celkové hmotnosti vozidla.

Válce: Válcové zkušebny brzd obsahují většinou 2 poháněné válce pro jednu nápravu vozidla, které jsou poháněny elektromotory. Tím, jak vozidlo brzdí, měří se brzdový účinek pomocí tenzometru nebo pomocí snímače síly v uložení elektromotoru.

Zařízení pro simulaci zatížení: Pro test brzdného účinku u nenaložených vozidel jsou některé válcové zkušebny brzd vybaveny zařízením pro simulaci zatížení. To obsahuje hydraulický válec, který přitahuje pomocí popruhů nebo řetězů nápravu

dolů. Další metodou je upevnění nápravy a následné zvednutí kompletní válcové zkušebny brzd.

Kalibrace: Válcovou zkušebnu brzd musí být možno zkalibrovat. To se provádí například pomocí páky a závaží. Výrobce válcové zkušebny brzd musí být schopen dodat přesné pokyny. Válcová zkušebna brzd pohání kola při rychlosti, která zřídka kdy překročí 3 km/h. To je největší nevýhoda válcové zkušebny brzd. Není tak jisté, že bude na silnici dosaženo stejného brzdného účinku při brzdění ve vyšších rychlostech.

Druhy a princip činnosti elektronických přístrojů

Měření pomocí **osciloskopu** je v mnohém nezastupitelné, a to z důvodu, že vidíme průběh napěťového signálu a nejen jeho střední či efektivní hodnotu. Osciloskop je obecně zařízení, které je schopno měřit napětí v závislosti na čase, často i v závislosti na průběhu napětí dalšího kanálu. Velkou výhodou je jeho vzorkovací frekvence, díky které lze zachytit i velmi rychlé signály v rámci milisekund (CKPS, CMPS, vstřikovač atd.). Pokud chceme měřit jinou veličinu, je nutné ji vždy převést na napětí. To zajišťují snímače fyzikálních veličin (natočení, otáčky, tlak, teplota atd.). Pro měření průběhu proudu se používají proudové kleště, dokáží zobrazovat také proudové hodnoty, např. proud tekoucí startovacím obvodem. Převod jednotek je pak možný pouze u lineárních jednotek, což např. proud z kleští je. Naproti tomu signál z NTC snímače nikoli. Pro měření vysokých napětí se používají induktivní nebo kapacitní kleště. Měřicí kleště mají výhodu ve snadném napojení na vodič bez potřeby jej přerušovat (u měření proudu) nebo bez rizika poškození při měření vysokého napětí. Osciloskopy se vyrábějí buď ve verzi s displejem (monochromatickým nebo barevným), nebo k připojení k PC. V současnosti jsou všechny přístroje digitální, což s sebou přináší výhody záznamu delšího časového úseku (některé přístroje mají také funkci nahrávání/záznamu signálu), které jsou velmi, efektivní při hledání závady, která se projevuje nahodile při jízdě. Umožňuje funkci triggeru, tedy zachycení záznamu pro lepší čtení signálu, porovnávání a měření více signálů zároveň (podle počtu kanálů) nebo zachycení prvního příchozího signálu definované velikosti. Oproti měření, které nabízí sériová diagnostika, je výrazně přesnější a umožňuje široké nastavení pro zobrazení, rozbor

a porovnání signálu. Signál nelze přenášet on-line bezdrátově. Vždy je potřeba měřicích sond.

Proudové kleště

Z předchozího vyplývá skutečnost, že měření velkých proudů přináší jistý problém. Vodiče k ampérmetru i samotný měřicí přístroj musí být dimenzován na takto velké proudy. Řešením jsou proudové kleště, které mají hned tři hlavní výhody:

- Nemusí se přerušovat elektrický obvod.
- Měří bez problémů proudy tisíce ampér.
- Takřka nulové riziko poškození přístroje.

Jedná se tedy o převodník proud-napětí, kdy proud je měřen nepřímo velikostí magnetického pole kolem vodiče, nejčastěji Hallovou sondou. Výstupem kleští je napětí řádově v mV, které lze buď měřit multimetrem, případně osciloskopem, kde můžeme sledovat i průběh proudu. V případě klešťového ampérmetru je přímo součástí kleští i display, často i se vstupy pro měření napětí a odporu jako na běžném multimetru. Dále může měřit i frekvenci, kapacitu atd.

Bezkontaktní infračervený teploměr

Využívá při měření skutečnost, že každé těleso, jehož teplota je vyšší než absolutní nula (cca – 273 °C), vyzařuje energii. Množství vyzařené energie vzrůstá se vzrůstající teplotou tělesa. Pro bezkontaktní měření se využívá infračervené části spektra vyzařované energie. Množství vyzařené energie je dáno kromě teploty také emisivitou vyzařujícího tělesa. Emisivita je schopnost tělesa vyzařovat energii. Značná část běžných materiálů jako dřevo, textil, zemina, kůže, sklo, keramika atd. má emisivitu přibližně 0,95. Jednodušší typy teploměrů mají právě proto pevně nastavenou tuto hodnotu. Optika teploměru soustřeďuje měřenou energii na snímač, který převádí množství infračerveného záření na příslušnou hodnotu elektrického signálu. Ten projde procesem zpracování a následně je zobrazen na displeji přístroje.

Zátěžový tester akumulátoru

Při nabitém stavu proudově zatíží akumulátor a vyhodnotí stav jeho kapacity. Sériová diagnostika zobrazuje pouze napětí bez zátěže, což nevypovídá o skutečném stavu akumulátoru.

Stroboskopická lampa

Přesně zobrazí hodnotu předstihu na základě snímaných impulzů. Jestliže jiskra skutečně nehoří, neukazuje ani lampa. Sériová diagnostika detekuje, že jednotka dala pokyn k zápalu směsi ve válci, ale není schopna ověřit, že jiskra fyzicky nehoří.



Kontrolní otázky a úkoly k subkapitole 2.4

1. Vysvětlete použití mechanických měřidel pro rozměrovou kontrolu délky, vůlí a házivosti mechanických dílů, popište kontrolu geometrického tvaru ojnice při opravě motoru.
2. Vysvětlete způsoby měření vůle v ozubení, popište měření vůle v ozubení kuželového soukolí stálého záběru.
3. Popište měření tlaku paliva pomocí multimetru a potřebné vybavení, vysvětlete význam měření neelektrických veličin pomocí multimetru.
4. Vysvětlete metodu nepřímého měření kompresních tlaků, analyzujte výsledek měření podle grafického záznamu.
5. Vyjmenujte a popište typické servisní úkony při paralelní a sériové diagnostice.
6. Popište zařízení pro kontrolu brzd včetně metodiky kontroly a interpretace záznamu měření.
7. Popište druhy a princip činnosti elektronických přístrojů určených k paralelní a sériové diagnostice.

2.5 Metodika a způsoby měření emisí osobních automobilů

- Metodický postup je určen všem stanicím měření emisí (dále jen „SME“), stanicím technických kontrol (dále jen „STK“) a stanovuje závazný postup kontroly emisí vozidel.
- Metodický postup je současně určen výrobcům přístrojové techniky, kteří musí vybavit přístroje k měření emisí vozidel odpovídajícím rozhraním a obslužným softwarem tak, aby s nimi bylo možné provést měření emisí vozidel vyhovující platné legislativě a tomuto metodickému postupu.

Řízený systém (zážehový motor): Motor vybavený řídicí jednotkou, která na základě provozního režimu zjištěného snímači řídí spalovací proces motoru včetně nastavování přídavných zařízení pro snižování škodlivých emisí, má zpětnovazební regulaci tvorby směsi a nejméně katalyzátor výfukových plynů. Řídicí jednotka je vybavena pamětí chybových stavů s možností jejich odečtu, který musí být umožněn externím diagnostickým přístrojem připojeným na diagnostickou zásuvku nebo prostřednictvím zařízení, které je součástí vozidla (např. blikající kódy optického sdělovače, diagnostické rozhraní integrované v přístrojové desce apod.). Současně do této skupiny patří všechny systémy vybavené OBD.

Řízený systém (vznětový motor): Motor vybavený řídicí jednotkou, která na základě provozního režimu zjištěného snímači řídí spalovací proces motoru včetně nastavování přídavných zařízení pro snižování škodlivých emisí. Řídicí jednotka je vybavena pamětí chybových stavů s možností jejich odečtu, který musí být umožněn externím diagnostickým přístrojem připojeným na diagnostickou zásuvku nebo prostřednictvím zařízení, které je součástí vozidla (např. blikající sdělovače, diagnostické rozhraní integrované v přístrojové desce apod.). Současně do této skupiny patří všechny systémy vybavené OBD.

Rámcové postupy měření pro jednotlivé skupiny vozidel:

A – Pro vozidla se **zážehovými motory s neřízenými systémy** se aplikují tyto dílčí postupy:

- identifikace vozidla,
- vizuální kontrola,

- měření koncentrací škodlivých složek (zážehové motory) ad e).

V případě, že není použit on-line přenos, připojí se k záznamníku závad vozidla a k protokolu výpis z přístroje.

B – Pro vozidla se **zážehovými motory s řízenými systémy bez OBD** se aplikují tyto dílčí postupy:

- identifikace vozidla,
- vizuální kontrola, diagnostika systému řízení motoru,
- měření koncentrací škodlivých složek (zážehové motory).

Za vozidla bez OBD se pro účely tohoto metodického postupu považují i vozidla z neevropských zemí, která jsou vybavená některou z verzí OBD a která jsou uvedena do provozu nejpozději do 31. 12. 2000.

C – Pro vozidla se **zážehovými motory s řízenými systémy s OBD** se aplikují tyto dílčí postupy:

- identifikace vozidla,
- vizuální kontrola,
- diagnostika systému řízení motoru,
- v závislosti na výsledku bodu 3 fakultativně procedury,
- měření koncentrací škodlivých složek (zážehové motory).

Zohlední se přitom zásady uvedené dílčími postupy, primárně se používají on-line přenosy dat.

D – Pro vozidla se **vznětovými motory s neřízenými systémy** se aplikují tyto dílčí postupy:

- identifikace vozidla,
- vizuální kontrola,
- měření kouřivosti.

Zohlední se přitom zásady uvedené dílčími postupy v bodech g), h) a j). V případě, že není použit on-line přenos, připojí se k záznamníku závad vozidla a k protokolu výpis z přístroje.

E – Pro vozidla se vznětovými motory s řízenými systémy bez OBD se aplikují tyto dílčí postupy:

- identifikace vozidla,
- vizuální kontrola,
- diagnostika systému řízení motoru,
- měření kouřivosti.

Zohlední se přitom zásady uvedené dílčími postupy v bodech g), h) a j). V případě, že není možné diagnostikovat systém řízení motoru on-line, připojí se k záznamníku závad vozidla a k protokolu výpis z přístroje. Pokud externí specializovaný přístroj pro diagnostiku systému řízení motoru nepodporuje výpisy, uvede se tato skutečnost do poznámky záznamníku závad vozidla a do protokolu.

Za vozidla bez OBD se pro účely tohoto metodického postupu považují i vozidla z neevropských zemí, která jsou vybavená některou z verzí OBD a která jsou uvedena do provozu nejpozději do 31. 12. 2002.

F – Pro vozidla se vznětovými motory s řízenými systémy s OBD se aplikují tyto dílčí postupy:

- identifikace vozidla,
- vizuální kontrola,
- diagnostika systému řízení motoru,
- v závislosti na výsledku bodu 3 úprava měřicího postupu,
- měření kouřivosti.

Zohlední se přitom zásady uvedené dílčími postupy, primárně se používají on-line přenosy dat.

Kontrola identifikačních údajů vozidla

Kontroluje se shoda skutečného provedení a identifikačních údajů (VIN, není-li, pak výrobní číslo podvozku vozidla, výrobní štítek, typ motoru) vozidla s údaji uvedenými v technickém průkazu a v osvědčení o registraci vozidla, případně s jinou dokumentací k vozidlu.

Kontrola shody typu motoru

S ohledem na zákonné požadavky je nezbytné do poznámky protokolu vždy uvést větu ve tvaru: "Typ motoru instalovaného ve vozidle souhlasí/nesouhlasí s typem motoru uvedeným v dokladech". Při kontrole se postupuje podle pokynů a dokumentace výrobce.

Přiřazení diagnostických parametrů k vozidlu

Na základě provedené identifikace vozidla provedeme přiřazení diagnostických parametrů a limitů měření podle údajů výrobce vozidla nebo ze schválených databází.

Provede se kontrola skupin a dílů ovlivňujících tvorbu emisí škodlivin. Posuzujeme úplnost a těsnost příslušných soustav, těsnost motoru, nepřípustné modifikace a nepřiměřené opravy. Kontrola ostatních zařízení určených ke snižování emisí se provede **v rozsahu stanoveném výrobcem vozidla**.

- těsnost palivové soustavy,
- sání motoru,
- výfukový systém,
- palivová soustava,
- odvětrání palivové nádrže,
- odvětrání klikové skříňe,
- stav elektroinstalace a přídavných elektronických zařízení třetích stran,
- stav SCR a hladina močoviny v systému,
- zástavba komponent plynového pohonu.

Kontrola paměti závad řídicího systému hnacího agregátu (systémy s OBD)

1. Identifikace softwarové verze řídicí jednotky motoru.
2. Vizuální kontrola funkčnosti MIL.
3. Ve třetím kroku se kontrolují Readiness kódy.
4. Čtvrtá v pořadí je kontrola paměti závad.

Kontrola paměti závad řídicího systému hnacího agregátu (**řízené systémy bez OBD**).

Měření koncentrací škodlivých složek (zážehové motory).

Měření kouřivosti (vznětové motory).

Vyhodnocování měřených parametrů při přístrojovém zpracování dat.

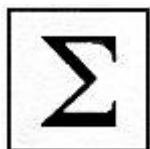
Technická silniční kontrola

Při technické silniční kontrole se postupuje přiměřeně k metodickému postupu. Je třeba vzít v úvahu, že kontrola má probíhat nediskriminačním způsobem a mají se hodnotit zjevné a zásadní nedostatky technického stavu. Rovněž je nezbytné pamatovat na skutečnost, že na vozidlo v mezinárodním provozu se vztahují technické požadavky platné v zemi jeho registrace, což zejména u vozidel registrovaných mimo EU může vést k aplikaci odlišných (často starších) technických požadavků, než by jinak odpovídalo době výroby vozidla.



Kontrolní otázky a úkoly k subkapitole 2.5

1. Vysvětlete administrativní a technické aspekty měření škodlivých emisí spalovacích motorů, popište postup měření emisí a sledované parametry spalovacích motorů.



Shrnutí kapitoly 2

Materiály a provozní kapaliny používané pro výrobu a zajištění provozu osobních automobilů podléhají průběžnému vývoji podobně jako jednotlivé vozidlové systémy. Přehled o jejich vývoji a nasazování do výroby je důležitou součástí opravářské činnosti v oblasti automobilového průmyslu.

3 TECHNICKÁ DOKUMENTACE

Cíl lekce

Cílem modulu je rozšířit znalosti účastníků o systémech technické dokumentace vozidel. Seznámit s přístroji, metodikami měření a způsoby kontroly se speciálním vybavením pro servis OA.

V této kapitole uchazeč:

- Popíše dílenské příručky a systémy doplňování dílenských příruček.
- Popíše katalogy náhradních dílů a jejich aktualizace.
- Popíše časové normy oprav.
- Popíše druhy svolávacích akcí.
- Popíše schémata elektrických obvodů osobních automobilů.
- Popíše speciální zařízení, nářadí a dílenské vybavení pro diagnostiku, údržbu a opravy osobních automobilů

Po jejím prostudování byste měli být schopni:

- Orientovat se v dílenských příručkách a systému doplňování dílenských příruček.
- Orientovat se v katalogích náhradních dílů a jejich aktualizaci.
- Orientovat se v časových normách oprav.
- Popsat jednotlivé druhy svolávacích akcí.
- Orientovat se v elektrických schématech osobních automobilů.
- Popsat nástroje pro kontrolu rozměrů a diagnostiku opotřebení součástí osobních automobilů.
- Popsat zařízení pro diagnostiku a měření elektrických a neelektrických veličin osobních automobilů.
- Popsat speciální zařízení, nářadí a dílenské vybavení pro diagnostiku, údržbu a opravy osobních automobilů.

Klíčová slova kapitoly: *technická dokumentace, struktura dokumentace, HW klíč, neoriginální dokumentace, dokumentace výrobce, katalogy náhradních dílů, VIN kód, těsnění pod hlavou, vznětový motor, časové normy, sdružené časové normy, bezpečnost provozu, inovace vozidel, elektrické schéma, funkční diagram, schéma svazků*



Průvodce studiem:

Na zvládnutí této kapitoly budete mít k dispozici 2 hodiny teoretické výuky a 6 konzultačních hodin. Počet hodin vašeho samostudia není omezen, tak se pohodlně usadte a nenechte se nikým a ničím rušit.



Doporučená literatura a další informační zdroje

Technická dokumentace vozidel jednotlivých značek, aktuální verze.

3.1 Orientace v dílenských příručkách a systému doplňování dílenských příruček

Technická dokumentace vozidel je zpracována výrobcem vozidla a bývá účelově členěna podle nejrůznějších kritérií, např.:

- modelová řada,
- VIN kód nebo číslo karoserie,
- číslo motoru.

Základní členění slouží k urychlenému vyhledávání a k orientaci v jednotlivých skupinách dokumentů.

Mimo základního členění jsou dílenské příručky strukturovány podle jednotlivých skupin a podskupin vozidla, např.:

- 00 Vozidlo,
- 01 Motor,
- 02 Chladicí systém,
- 03 Palivový a výfukový systém,
- ...,
- 10 Brzdy,
- ...,
- 16 Elektrický systém,
- ...,
- 22 Uživatelské funkce.

V rámci uvedeného příkladu struktury jsou dále řazeny jednotlivé dokumenty, v tomto případě dílenské příručky.

Součástí jsou kapitoly, které popisují elektrická schémata, případně pneumatické a hydraulické obvody.

Nedílnou součástí dokumentace osobních vozidel bývají části dílenské příručky ohledně příslušenství, jeho montáže do vozidla, případně konfigurace.

Doplňování dílenských příruček probíhá průběžně se zaváděním nových modelů vozidel nebo s jejich modernizací a rovněž při uvádění nových skupin vozidel a jednotlivých systémů. Vývoj technické dokumentace probíhá průběžně od papírové formy přes aktualizace prostřednictvím CD až po on-line verzi, která je běžně dostupná ve firemní síti. Zpravidla je přístup k dokumentaci zajištěn formou předplatného s využitím HW klíče.

Mimo dílenskou dokumentaci jsou obecně součástí rovněž dokumenty určené pro zákazníka (návod k obsluze) a dokumentace pro obchodníky.

NEORIGINÁLNÍ DOKUMENTACE

Obecná technická dokumentace má zpravidla zdroj u:

- nezávislých výrobců diagnostiky,
- vydavatelů technické literatury,
- překupníků s dokumentací výrobců.

Snahou je zpřístupnit své produkty co nejširšímu spektru zákazníků.

Základním nedostatkem takového typu dokumentace je neúplnost:

- Data bývají k dispozici po 2 až 3 letech od uvedení výrobku na trh.
- Data nereagují na různé odchylky od základních charakteristik modelu.
- Data bývají často zobecňována pro celou modelovou řadu, bez ohledu na limitované série apod.

Přesnost a správnost údajů pro jednotlivá vozidla nebývá zaručena, odpovědnost je nejasná.

Výhodou obecných dat oproti firemním originálům je:

- Relativní dostupnost.
- Nízká cena.
- Poskytování základních informací o vozidlech pro servisy neznačkové, které opravují široké spektrum vozidel.
- Poskytování základních informací o starších modelech, již nepoužívaných technologiích apod.

3.2 Katalogy náhradních dílů a jejich aktualizace

Katalogy náhradních dílů jsou členěny a strukturovány podobně jako dílenské příručky jednotlivých výrobců vozidel. Ve skutečnosti se jedná o databáze, kde má každá položka vlastní jedinečné číslo a základní charakteristiky. Na základě uvedených parametrů lze v databázích vyhledávat příslušné díly. Pro vyhledávání se technicky využívají SQL dotazy. Vyhledaný díl je zpravidla vyobrazen v rozpadu nějakého vyššího celku na jednotlivé položky. Náhradní díl je v katalogu jednoznačně identifikován. Vyhledávání správného objednáčského čísla se tak provádí podle jednotlivých parametrů, například podle názvu nebo obchodního názvu. Problémy s identifikací mohou vznikat u dílů podobných, které podléhají vývojovým změnám, případně jsou důsledkem změn legislativy. Příkladem může být vstřikovací ventil, který bývá na motorech běžně používán. V průběhu výroby dochází k relativně drobným a někdy i „neviditelným“ změnám v konstrukci nebo parametrech vstřikovacího ventilu. Počet otvorů vstřikovací trysky, jejich průměr, kalibrace... Jednotlivé verze vstřikovacího ventilu se pak podle verze motoru mohou lišit. Důležitá je proto i správná identifikace vozidla podle VIN kódu, v případě vstřikovacího ventilu také přesná technická specifikace motoru (typ a technické označení verze) a jeho provedení. Často bývá vodítkem pro vyhledání správného dílu datum výroby vozidla. Vstřikovací ventil je třeba zvolit přesně, aby systém řízení motoru mohl správně fungovat.

Pro vznětový motor je velmi důležité zvolit správnou tloušťku těsnění. Potřebnou tloušťku těsnění je třeba určit podle parametru, který se nazývá přeběh pístu. Tloušťka těsnění v kombinaci s přeběhem pístu zajišťuje na jedné straně správný kompresní poměr a na straně druhé brání kontaktu pístu s ventily ve fázi jejich otevření. Těsnění se hledá podobně jako každý jiný díl, specifikací vozidla, motoru a vlastního těsnění pod hlavou válců. Z nabízených tlouštěk je třeba zvolit správnou hodnotu v průběhu opravy, v okamžiku, kdy lze změřit přeběh pístu. Řada motorů má specifický postup pro určení tloušťky těsnění, který je nutno znát a dodržovat. Univerzální řešení, které spočívá ve výběru největší tloušťky těsnění, v sobě skrývá riziko špatných startů v zimním období. Tloušťka těsnění bývá vždy vyznačena specifickým způsobem jak v katalogu, tak i na samotném dílu.

3.3 Časové normy



Časové normy stanovují standardní časy na provádění jednotlivých opravářských a údržbářských úkonů, které slouží k pozdější kvantifikaci nákladů na provedení opravy nebo servisní prohlídky. Časové normy bývají uváděny v setinách hodiny pro jednotlivé operace. Některé činnosti složené z neměnné posloupnosti konkrétních operací bývají popsány souhrnnou časovou normou.

Příkladem může být například výměna brzdíče u kotoučové brzdy, kdy časová norma zahrnuje veškeré činnosti, které jsou vyvolány rozsahem opravy například odvzdušnění brzdové soustavy. Právě odvzdušnění bývá často účtováno samostatně, takže vlastně dvakrát. Specifickou částí časových norem jsou nejrůznější koeficienty, které zohledňují například stáří vozidla, nadměrné opotřebení součástí a umožňují zpravidla prodloužení základní časové normy.

Časová norma pro servisní prohlídku je typická souhrnná norma, která obsahuje veškeré operace, které jsou stanoveny pro servisní prohlídku příslušného rozsahu. Jednotlivé operace jsou tak kvantifikovány z hlediska pracovního času a produktivity.

3.4 Formy svolávacích akcí

Technické instrukce bývají vydávány firmami průběžně a mají vlastní strukturu. Technické instrukce tvoří tematické skupiny, které někteří výrobci speciálním způsobem indexují někdy číselnými řadami, někdy barevně, někdy kombinací obojího.



Technické informace – doplněk manuálu vychází vždy při uvedení nové skupiny (motor, převodovka, osvětlení...) do vozidel, která jsou již vyráběna, původní dílenskou příručku je tak třeba doplnit.

Technické informace – korekce některých nedostatků vzniklých při výrobě vozidla nebo dílů, zjištěné po předání vozidla zákazníkovi. Tyto informace mají několik úrovní.

Drobné závady bez vážného vlivu na používání vozidla – odstranění se bezplatně při nejbližší návštěvě vozidla v servisu.

Vážné nedostatky ohrožující bezpečnost provozu – svolávací akce, které jsou výrobcem sledovány až ke konečnému zákazníkovi prostřednictvím obchodní struktury (filiálka, importér....). Vyměněné díly jsou zpravidla vráceny do výrobního závodu. Formálně je každý uživatel vozidla podle evidence TP vyzván dopisem, aby se s vozidlem dostavil do svého domovského servisu k provedení příslušného zásahu. Podpisem pak stvrdí skutečnost, že byla úprava na jeho vozidle provedena v konkrétním termínu.

3.5 Elektrická schémata osobních automobilů



Elektrická schémata jsou tvořena výrobcí vozidel s cílem umožnit servisní síti orientaci v jednotlivých obvodech. Elektrická schémata se mohou skládat ze 4 typů schémat:

- schémata zapojení obvodů,
- schémata kabeláže,
- funkční diagramy,
- logické diagramy.

ad 1)

Schémata zapojení obsahují prvky několika kategorií s označením. Označení bývá zpravidla písmeno označující typ prvku a pořadové číslo, které se zvyšuje s přibývajícím prvky jednotlivých systémů.

L1... XX – žárovky,

M1... XX – motory,

T1... XX – snímače,

V1... XX – elektromagnetické ventily,

J1... XX – řídicí jednotky.

Mimo tyto prvky obsahují schémata zapojení rovněž vodiče, svorkovnice, konektory a spínače. Obvody jsou schematicky kresleny vždy v základním stavu. Průchod proudu po zapnutí spínače nebo v jednotlivých polohách vícepolohového přepínače je třeba vždy dokreslit do pracovního výtisku.

ad 2)

Schémata kabeláže obsahují přehled jednotlivých vodičů a jejich slučování do svazků. Součástí je přehled rozmístění svazků na vozidle a označení jednotlivých vodičů. U moderních systémů dokumentace zpracovávaných v digitální podobě jsou často jednotlivé vodiče aktivní a při kliknutí myší se zvýrazní včetně popisu a trasování.

ad 3)

Funkční diagramy slouží k popisu posloupnosti informací, které se pohybují po digitálních sběrnicích typu CAN, LIN, MOST a jim podobných. Cirkulace informací po těchto sběrnicích nebývá z pouhého schématu zapojení zřejmá vzhledem k jejich obousměrnému pohybu mezi řídicími jednotkami.



ad 4)

Logické diagramy slouží k popisu toku informací mezi jednotlivými systémy vozidla.

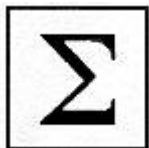
Příklad:

Nejprve je třeba vyhledat schéma zapojení manuálně ovládané klimatizace v technické dokumentaci. Dále je třeba popsat jednotlivé fáze činnosti manuálně ovládané klimatizace včetně jednotlivých regulačních prvků. Vysvětlit regulaci intenzity ventilace, funkci dvojitého snímače tlaku, který dává informaci potřebnou pro spínání kompresoru klimatizace, dále je třeba vysvětlit úlohu snímače teploty na výparníku klimatizace. V další fázi je třeba vysvětlit funkci ovládání ventilace vzduchu mimo kabinu a uvnitř kabiny. Podle schéma zapojení vysvětlit vzájemnou závislost mezi spínačem klimatizace a ovládáním ventilátoru. Dále je třeba vysvětlit zapojení řídicí jednotky motoru do systému klimatizace s manuálním ovládáním.



Kontrolní otázky a úkoly ke kapitole 3

1. Popište uspořádání dílenských příruček a jejich obsah, rozsah a způsob jejich doplňování a aktualizace.
2. Porovnejte technickou dokumentaci výrobců vozidel s univerzální dokumentací vydávanou pro široké použití odbornou veřejností.
3. Vysvětlete způsob vyhledávání zadaného náhradního dílu, určete možné problémy s identifikací dílu například vstřikovacího ventilu.
4. Vyhledejte v katalogu náhradních dílů správné těsnění pod hlavu válců vznětového motoru s možností výběru různých tloušťek.
5. Popište druhy svolávacích akcí, jejich strukturu a význam.
6. Popište jednotlivé části elektrických schémat, jejich význam a způsob použití včetně značení součástí a kabeláže.
7. Vyhledejte a vysvětlete podle schématu zapojení funkci manuálního ovládání klimatizace a jednotlivé její fáze.



Shrnutí kapitoly 3

Kapitola přináší základní informace o formálním uspořádání technické dokumentace osobních automobilů. Umožňuje pochopit strukturu technické dokumentace a způsob jejího doplňování.

4 KONSTRUKCE, DIAGNOSTIKA A OPRAVY POHONNÝCH JEDNOTEK

Cíl lekce:

Cílem modulu je rozšířit znalosti účastníků o vývoji aktuálního stavu konstrukce pohonných jednotek OA. Dále jde o rozšíření znalostí týkajících se volby vhodných přístrojů, metodiky měření a způsobů kontroly se speciálním vybavením pro opravy OA.

V této kapitole získáte:

- Přehled o konstrukci mechanických částí pohonných jednotek včetně jejich diagnostiky.
- Přehled o konstrukci mazacích systémů pohonných jednotek.
- Přehled o konstrukci chladicích systémů pohonných jednotek.
- Přehled o uspořádání systému přívodu vzduchu pohonných jednotek.
- Přehled o konstrukci výfukového systému pohonných jednotek včetně systémů pro snižování emisí.
- Přehled o konstrukci palivového systému pohonných jednotek včetně CNG.
- Přehled o diagnostice systémů řízení pohonných jednotek.

Po jejím prostudování byste měli být schopni:

- Popsat konstrukci jednotlivých mechanických částí pohonných jednotek včetně jejich diagnostiky.
- Popsat konstrukci mazacích systémů pohonných jednotek.
- Popsat konstrukci chladicích systémů pohonných jednotek.
- Popsat konstrukci systému přívodu vzduchu pohonných jednotek.
- Popsat konstrukci výfukového systému pohonných jednotek včetně systémů pro snižování emisí.
- Popsat konstrukci palivového systému pohonných jednotek.
- Orientovat se v diagnostice systémů řízení pohonných jednotek.

Klíčová slova kapitoly: *spalovací motor, rozměrová kontrola, kontrola těsnosti, dvoumotový setrvačnick, rovnoměrnost chodu, mazací systém, olejové čerpadlo, olejový termostat, snímač tlaku, hybridní pohon, požadavky na chladicí systém, malý chladicí okruh, velký chladicí okruh, termostat, oběhové čerpadlo, regulace ventilátoru chlazení, snímač otáček ventilátoru, turbodmychadlo s proměnlivou geometrií, přívodní kanál, třícestný katalyzátor, Euro 6c a d, EGR ventil, teplota nasávaného vzduchu, selektivní katalytická redukce SCR, filtr pevných částic, oxidační katalyzátor, palivový systém, zážehový motor, škrticí klapka*



Průvodce studiem:

Na zvládnutí této kapitoly budete mít k dispozici 6 hodin teoretické výuky a 10 konzultačních hodin. Počet hodin vašeho samostudia není omezen, tak se pohodlně usadte a nenechte se nikým a ničím rušit.



Doporučená literatura a další informační zdroje

- Kolektiv autorů. *Učebnice Automobily-Motory (3)*. AVID, s. r. o., 2016.
- Kolektiv autorů. *Učebnice Automobily-Příslušenství (4)*. AVID, s. r. o., 2020.
- Kolektiv autorů. *Učebnice Automobily-Diagnostika motorových vozidel I (7)*. AVID, s. r. o., 2013.
- Kolektiv autorů. *Učebnice Automobily-Diagnostika motorových vozidel II (8)*. AVID, s. r. o., 2011.
- Technická dokumentace vozidel jednotlivých značek, aktuální verze.

4.1 Konstrukce mechanických částí pohonných jednotek a jejich diagnostika

Obsahem této kapitoly jsou specifické zásady bezpečnosti a ochrany zdraví a zásady protipožární ochrany při opravách nákladních vozidel a autobusů.

Rozměrová kontrola

Spalovací motor je složité strojní zařízení, řada součástí je vyráběna s velmi vysokou přesností. Pohyblivé součásti podléhají opotřebení, proto se s dobou provozu mění jejich funkční rozměry. To se projevuje větší hlučností, menší hospodárností provozu, progresí opotřebení s rostoucím průběhem a v krajním případě únavovým poškozením některé součásti. V případě poruchy motoru je po demontáži hnací jednotky z vozidla nutné provést rozměrovou diagnostiku jednotlivých dílů, a to před jejich dalším použitím, případně výměnou. Mechanická kontrola obecně spočívá v několika fázích:

- rozměrová kontrola,
- kontrola tvaru a polohy,
- kontrola těsnosti.

Tyto fáze se u jednotlivých částí motoru prolínají, někdy je třeba provést všechny 3 fáze kontroly, u některých dílů lze některou fázi vynechat.

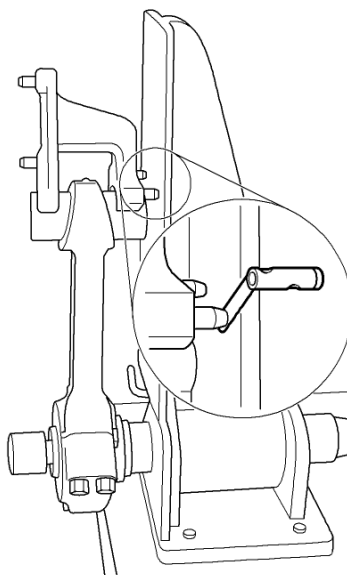
ad 1

Typickým příkladem rozměrové kontroly mohou být vložené válce, pístní čepy, ojnicí a hlavní čepy klikové hřídele. Výrobce v dokumentaci určuje, jakým způsobem se má měření provádět a jaké jsou tolerance příslušných rozměrů. Měření se provádí mikrometrem nebo speciálními měřidly s využitím mikrometrického šroubu. Pro hrubší měření lze používat posuvné měřítko, pro přesnější měření slouží úchylkoměry s magnetickým stojánkem.

ad 2

Klasickým příkladem tvarové kontroly bývá ojnice, která se vlivem namáhání a zejména rázu při eventuálním zadření motoru může zdeformovat ve dvou rovinách. Ke kontrole slouží úhlovací přípravky, případně kalibry.

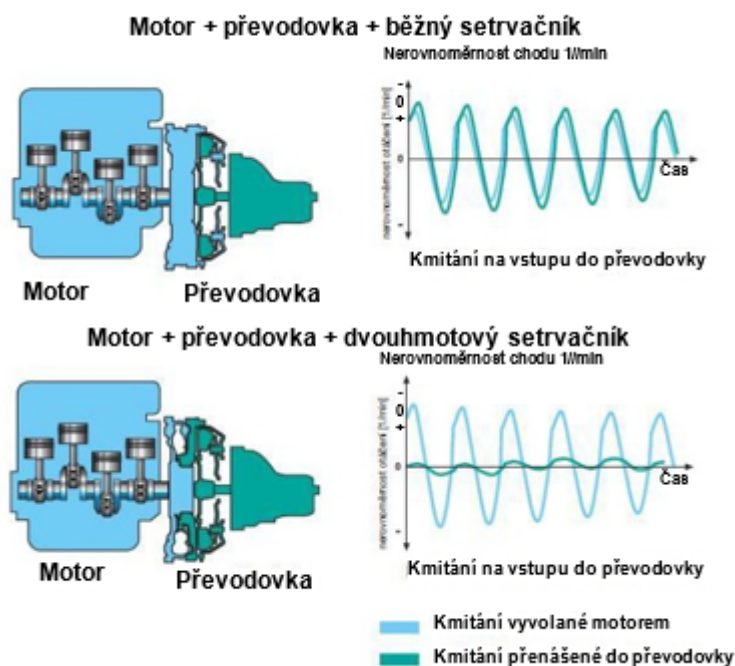
Krut



Obrázek 1: Tvarová kontrola ojníc po demontáži z motoru
(Zdroj: Archiv autorů)

ad 3

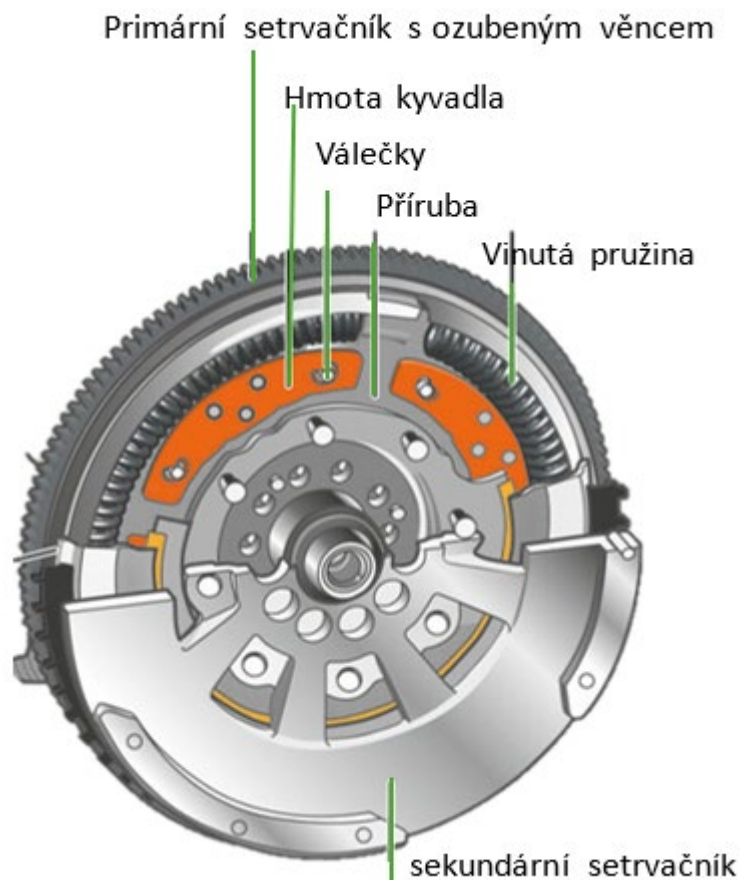
Kontrola těsnosti se musí provádět u součástí, které jsou ohroženy možnou netěsností. U spalovacích motorů se zkouška těsnosti provádí u bloku a hlav válců. U těchto součástí může v důsledku namáhání způsobeného lokálním zahříváním a ochlazováním těchto dílů dojít k netěsnostem a dalším poškozením. Díl se zpravidla natlakuje a po určitou dobu musí udržet tlak na stanovené hodnotě. Na základě zjištěných hodnot se objednávají potřebné náhradní díly, u kterých je třeba v dokumentaci zvolit správné rozměry.



Obrázek 2: Nerovnoměrnost chodu (Zdroj: Archiv autorů)

Dvoumotový setrvačnick plní stejnou funkci jako klasický jednomotový setrvačnick. Hmotnost dvoumotového setrvačnicku je však rozdělena na dvě části, přičemž hlavní těžká část je spojena s klikovou hřídelí pružně. Díky tomuto řešení přenáší dvoumotový setrvačnick svoji kinetickou energii konstantně a tlumí torzní kmitání. Obě oddělené hmoty dvoumotového setrvačnicku jsou vzájemně spojeny systémem pružinových tlumičů, čímž jsou vibrace motoru utlumeny. Dvoumotový setrvačnick tedy umožňuje komfortní jízdu i za nízkých otáček, kdy se nerovnoměrnost chodu motoru projevuje nejvíce.

Princip: Vlivem nerovnoměrného rotačního pohybu klikové hřídele podmíněného systémem zapalování vznikají v agregátu torzní kmity. Tyto kmity se přenášejí do převodovky a vytvářejí hluk vznikající vzájemným narážením ozubených kol bez zatížení. Přes uložení agregátu je pak tento hluk veden do karoserie. Díky použití torzních tlumičů, které umožní omezené elastické pootočení mezi klikovou hřídelí a vstupní hřídelí převodovky, lze tyto nepříznivé projevy snížit. U běžné spojky je torzní tlumič umístěn i ve spojkové lamelě. U řady vozidel je však zbytkový nerovnoměrný krouticí moment příliš velký a je nutné použít dvoumotový setrvačnick.



Obrázek 3: Dvouhmotový setrvačnick (Zdroj: Dokumentace Škoda auto)

Pokud jsou pružiny unavené nebo poškozené, závada se projevuje formou úderů při řazení. V krajních polohách natočení setrvačnicku jsou umístěny dorazy.

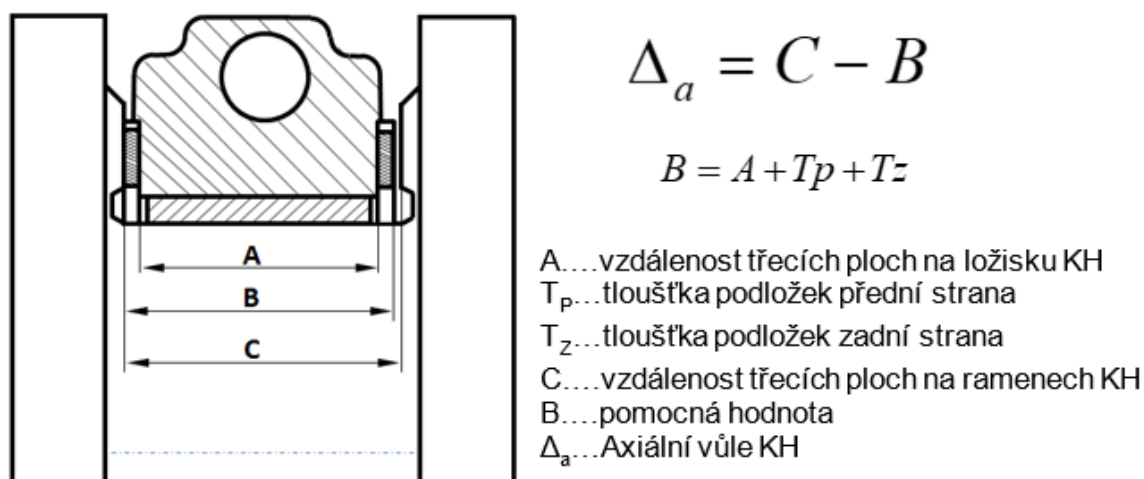
Metodika volby kluzného uložení klikové hřídele po opravě včetně výběru kluzných ložisek a ložiska axiálního. Při montáži klikové hřídele do bloku motoru je nejdůležitější zvolit správné uložení klikové hřídele. Uložení klikové hřídele se provádí ve dvou krocích:

Nejprve je třeba zvolit správný rozměr hlavních ložisek. Rozdíl velikosti otvoru v ložisku a průměru hlavního čepu + doporučená vůle v uložení určuje tloušťku ložiskové pánve.

Druhým krokem je určení rozměru axiálního ložiska. Konstrukce ložiska bývá různá, princip je stejný. Jedná se o zachycení osových sil působících na KH vzhledem k pohonu rozvodového mechanismu a pomocných zařízení (kompresor klimatizace, alternátor...). Axiální ložiska se dodávají v různých tloušťkách, správnou tloušťku je

třeba zvolit měřením a výpočtem pro konkrétní motor. Zpravidla je určen metodikou výrobce motoru, pokud není doporučeno jinak, např. výměnou polomotoru smontovaného výrobcem.

Příklad:



Obrázek 4: Volba tloušťky axiálního ložiska klikové hřídele
(Zdroj: Dokumentace Škoda auto)



Kontrolní otázky a úkoly k subkapitole 4.1

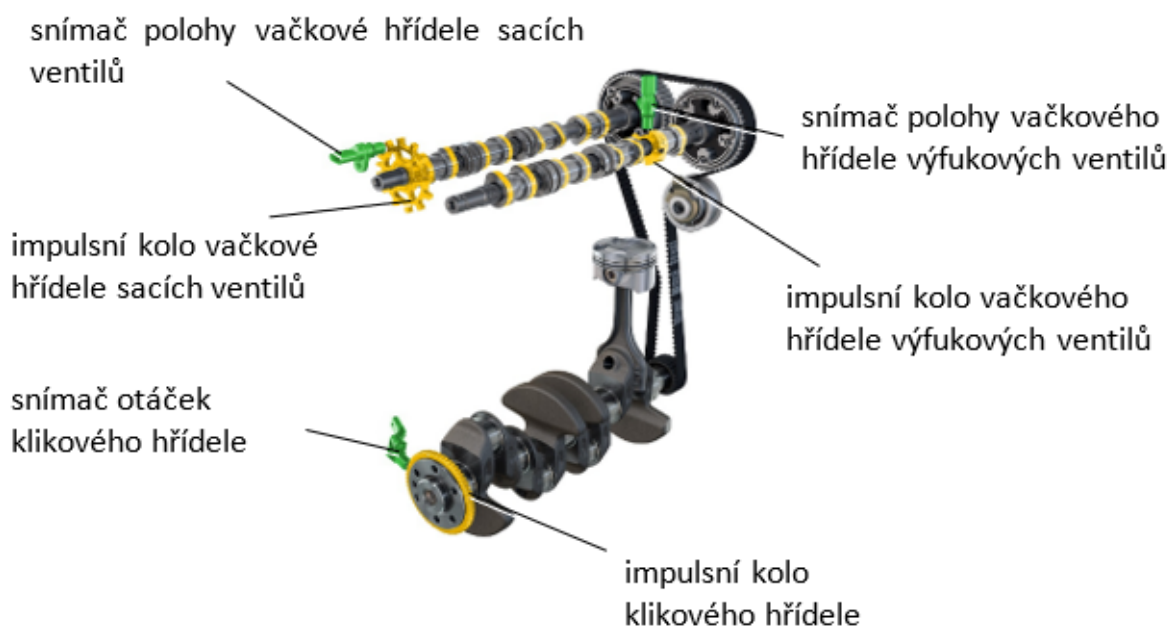
1. Popište rozměrovou kontrolu jednotlivých částí motoru, uveďte příklady rozměrové diagnostiky mechanických částí motoru.
2. Vysvětlete funkci dvouhmotového setrvačníku motoru a tlumiče torzních kmitů.
3. Uveďte metodiku volby kluzného uložení klikové hřídele po opravě včetně výběru kluzných ložisek a ložiska axiálního.
4. Popište rozměrovou kontrolu jednotlivých částí motoru, uveďte příklady rozměrové diagnostiky mechanických částí motoru.

4.2 Rozvodový mechanismus

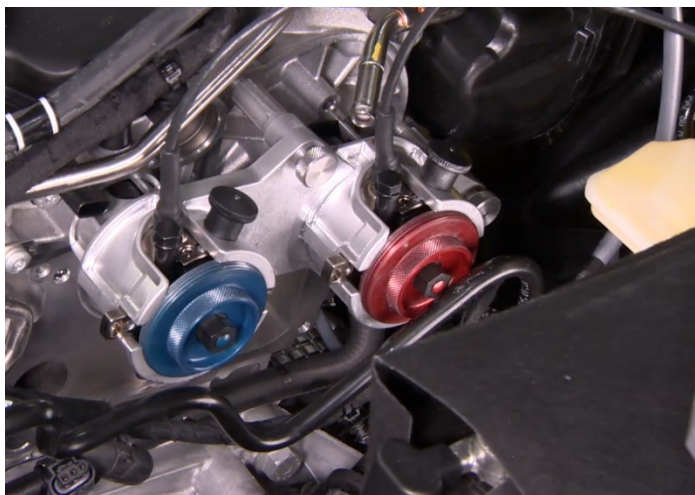
Variabilní časování ventilů (např. VTEC – Variable Timing and lift Electronic Control) funguje relativně jednoduše. Váčková hřídel má na sobě různě ostré vačky. V nízkých otáčkách pracují ty jemnější, ta ostřejší má své vahadlo, které ve výchozím stavu není napojeno na žádný ventil, hýbe se tedy naprázdno. V určité chvíli se vahadla ventilů pevně spojí kolíčkem posunutým díky tlakovému oleji, nasměrovaného do správných kanálů elektronicky řízenými klapkami. Na prázdno se pak hýbou jemnější vačky. Když k přechodu dojde, ventily se pak otevírají více a na delší dobu, do válců tak proudí více směsi, což znamená větší výkon motoru ve vysokých otáčkách. Pro nízké otáčky je naopak žádoucí menší otevření ventilů kvůli nižší spotřebě paliva.

Systém VTEC značky Honda mění jak trvání otevření ventilů, tak i míru jejich otevření. To není zas tak běžné; častěji se setkáme s proměnlivým „pouze“ časováním ventilů. Zde zůstává míra otevření stejná, mění se ale doba, jak dlouho jsou otevřeny, kdy se otevírají a kdy se zavírají. Fungují většinou na principu změny tlaku oleje ve speciálních komorách, které různě natáčí vačkové hřídele. Také se někdy používají elektromotorky, možností je zde více.

Další alternativou je, že při nízkých otáčkách se otevírá jen jeden ze dvou sacích ventilů. Vačka je jen u jednoho vahadla a klasickým způsobem otevírá ventil, zatímco ten druhý se nehýbe. V určitých otáčkách se opět pomocí tlaku oleje posune kolík, který obě vahadla spojí a začnou se otvírat oba ventily. Důvod pro tenhle systém je vylepšení proudění směsi ve válci v nižších otáčkách, které zlepšuje efektivitu hoření a tím snižuje emise, zejména je-li motor studený.

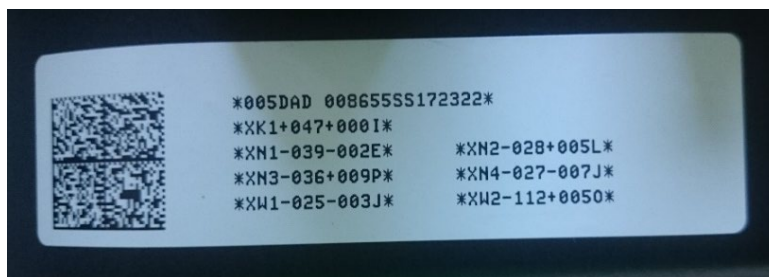


Obrázek 5: Schéma rozvodového mechanismu moderního zážehového motoru
(Zdroj: Dokumentace Škoda auto)



Obrázek 6: Nastavení rozvodového mechanismu musí být velmi přesné
(Zdroj: Dokumentace Škoda auto)

Variabilní může být také počet pracujících válců. Tenhle systém se používá zejména u motorů o více válcích, ale začíná se dostávat i do menších jednotek. Elektronika odpojí některé válce a nechá je se pohybovat naprázdno ve chvíli, kdy má motor dodávat jen malý výkon, např. při pomalé jízdě ve městě. V tomhle případě existuje více různých způsobů, jak odpojení válce dosáhnout, ale všechny fungují na principu, přerušení ovládání všech ventilů daného válce, ventily zůstanou uzavřeny a válec ve výsledku pouze pumpuje vzduch.



Obrázek 7: Datový štítek tolerančních hodnot na horním krytu rozvodů
(Zdroj: Archiv autorů)



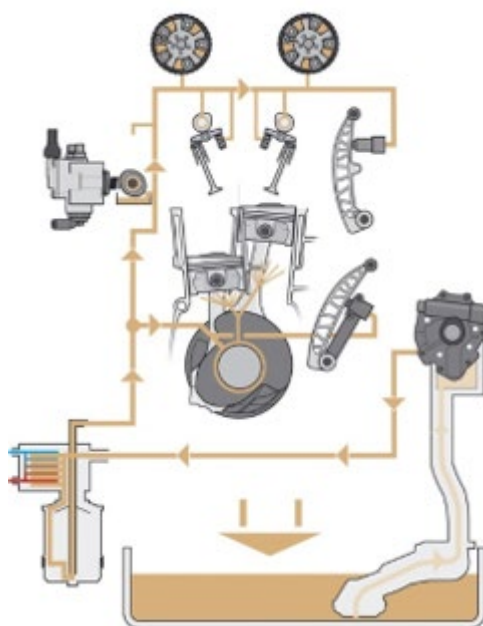
Kontrolní otázky a úkoly k subkapitole 4.2

1. Vysvětlete funkci rozvodového mechanismu včetně proměnlivého časování ventilů a jejich diagnostiku.

4.3 Konstrukce mazacích systémů pohonných jednotek

Systém mazání je důležitou součástí motoru, olej maže, chladí, chrání proti korozi, odplavuje nečistoty včetně produktů opotřebení a pohání další prvky.

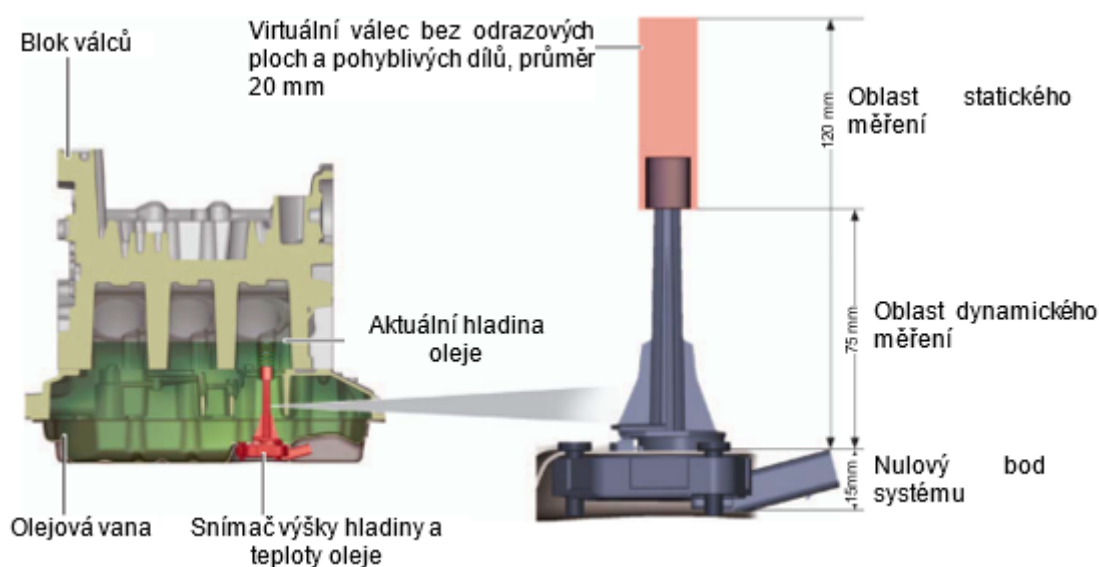
Olejové čerpadlo je poháněno klikovou hřídelí motoru prostřednictvím ozubeného převodu, olej je nasáván z olejové vany pomocí sacího potrubí. Olejové čerpadlo zajišťuje proudění a tlak oleje v systému. Za běžných podmínek a provozní teploty se hodnota průtoku oleje v systému pohybuje v intervalu cca 60 až 180 l/min v rozmezí 500 až 2400 ot./min.



Obrázek 8: Přehledové schéma mazací soustavy zážehového motoru
(Zdroj: Archiv autorů)

Snímač hladiny a teploty poskytuje systému motoru nepřetržitě informace o teplotě mazacího oleje.

Hladina oleje je kontrolována před nastartováním motoru. Tlak oleje je nepřetržitě monitorován řídicí jednotkou motoru prostřednictvím snímače tlaku oleje.



Obrázek 9: Umístění snímače hladiny a teploty oleje (Zdroj: Archiv autorů)

Ve vlastním motoru je olej přiváděn na mazaná místa systémem mazacích kanálů, dutinami hřídelí případně rozstříkem. Pro zajištění svých funkcí systém mazání využívá mazací olej, který zajišťuje mazání důležitých mechanických uzlů v motoru:

- ložiska klikové hřídele,
- vačkové hřídele,
- stěny válců,
- pístní čep,
- chlazení pístů.

Mimo součásti motoru bývají na mazací systém napojeny prvky příslušenství motoru, jako je vysokotlaké palivové čerpadlo, vzduchový kompresor, turbodmychadlo.

Do turbodmychadla se mazací olej dostává prostřednictvím kanálu v obalu setrvačniku. Kola kompresoru a turbíny se otáčejí velmi rychle. Při plném výkonu dosahuje rychlost přibližně 100 000 ot./min. Teplota na kole turbíny je současně vyšší než 600 °C. To klade vysoké nároky na rotující díly, jejich vyvážení, chlazení a mazání. Průtok (podle otáček) do turbodmychadla je cca 3 až 8 dm³/min.

Hřídel mezi turbínou a kompresorem je uložena ve 2 radiálních ložiscích, která se volně otáčí (na tenkém olejovém filmu) a axiálním ložisku v obalu ložiska. Z turbodmychadla se mazací olej vrací do olejové vany.

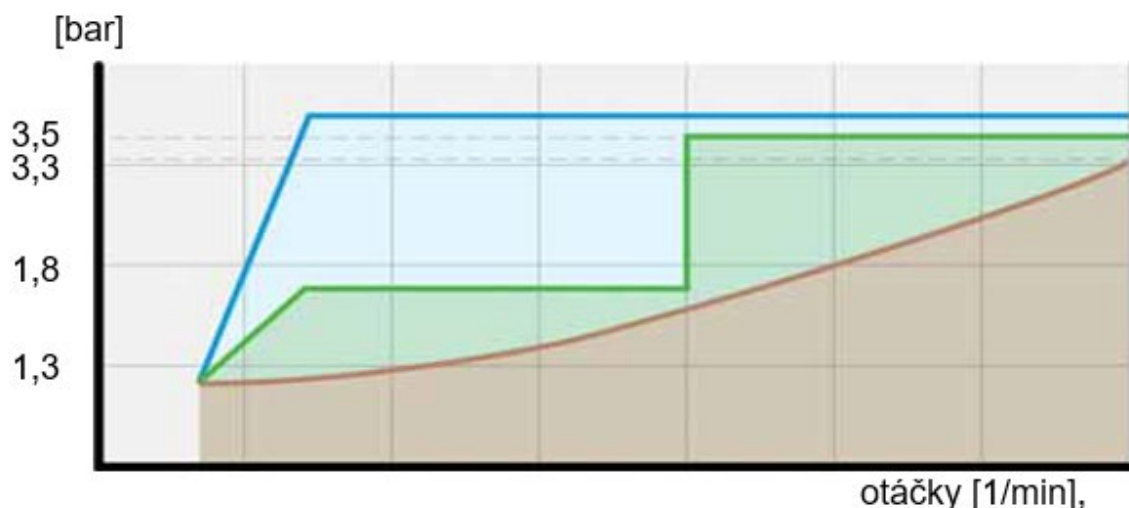
Mazací olej motoru chladí a maže písty i vložky válců. Mazacím kanálem v bloku motoru proudí mazací olej ke speciálním tryskám pro chlazení pístů, jedna pro každý válec. Společný ventil pro ostřík pístů reguluje okamžik ostříku pístů. Ventil pro chlazení pístů omezuje ostřík pístů, když je tlak oleje nižší než 1,8 baru a je zcela uzavřen při tlaku pod 1,5 baru.



Obrázek 10: Motorový olej je komplexní produkt (Zdroj: Archiv autorů)

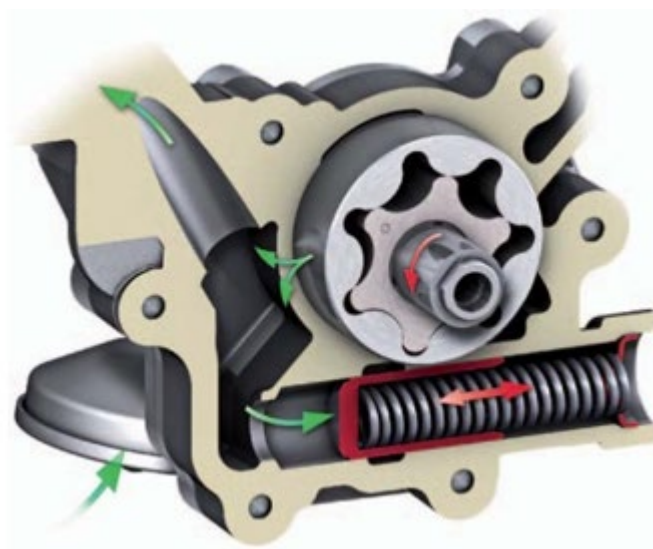
Olejový filtr má papírovou filtrační vložku. Jakmile je filtr ucpán, zvýší se rozdíl tlaku mezi vstupním a výstupním průtokem. Když je rozdíl tlaku větší než 2 bary, otevře se obtokový ventil a odvede část nefiltrovaného oleje přímo do systému. Zajistí tak dostatek oleje pro mazání motoru.

Snímač tlaku oleje průběžně měří tlak oleje, je umístěn u rozvodového mechanismu za olejovým filtrem. Snímač vysílá elektrický signál do řídicí jednotky motoru.



Obrázek 11: Vývoj regulace tlaku oleje u moderních motorů (Zdroj: Archiv autorů)

Olejové čerpadlo nasává mazací olej z olejové vany přes sítko. Z čerpadla proudí olej přes bezpečnostní ventil. Jestliže tlak oleje překročí 7,8 baru, ventil se otevře a odvede přebytečný olej zpět do olejové vany. Olejové čerpadlo je vybaveno ventilem pro ovládání tlaku motorového oleje. Ventil je ovládán tlakem v hlavním kanálu přes kanál v obalu čerpadla.



Obrázek 12: Možné uspořádání olejového čerpadla (Zdroj: Archiv autorů)

Olejový termostat, který v závislosti na teplotě mazacího oleje vede olej přes obtokové potrubí nebo přes chladič oleje. Termostat začne ovládat olej vedoucí do chladiče oleje při teplotě 103 °C.

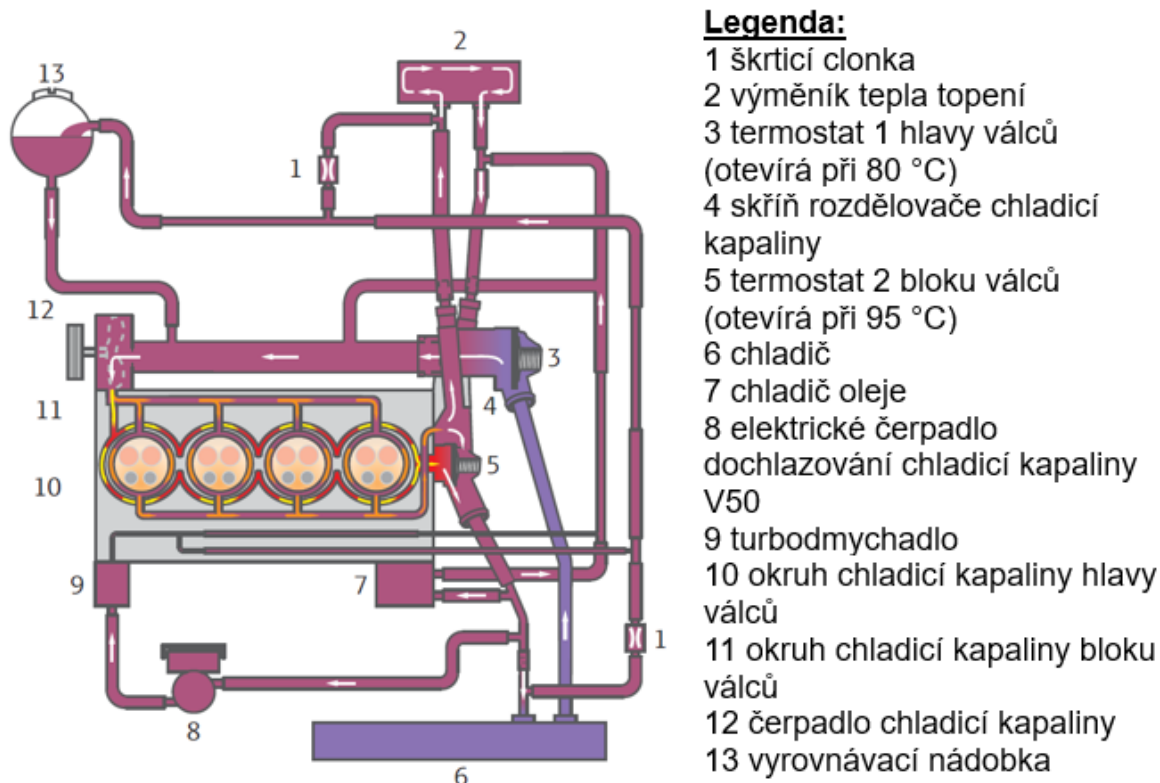
Při teplotě 113 °C přivádí olejový termostát veškerý olej přes chladič oleje, kde dochází k jeho ochlazení chladicí kapalinou ze systému chlazení. Za chladičem oleje proudí část mazacího oleje do odstředivého filtru a do olejového filtru.



Kontrolní otázky a úkoly k subkapitole 4.3

1. Vysvětlete funkce mazací soustavy motoru. Popište jednotlivé části mazací soustavy a pravidla pro jejich údržbu a diagnostiku.

4.4 Konstrukce chladicích systémů pohonných jednotek



Obrázek 13: Schéma chladicí soustavy zážehového motoru (Zdroj: Archiv autorů)

U hybridních vozidel s kombinací elektropohonu a zážehového motoru se vždy požadavky na chladicí systém zvyšují o potřebu a kapacitu chlazení prvků hybridního pohonu. Vždy je třeba zajistit chlazení trakčních akumulátorů a výkonové elektroniky, která systém elektrického pohonu ovládá. U osobních vozidel bývají konstrukční řešení různá, využíváno je chlazení vzduchem i chlazení kapalinou. Složitost systému a počet prvků je dán jednak velikostí vozidla, ale také výkonem trakční části.

Škála použitých řešení je velmi široká od jednoduchého ventilátoru, který pouze prohání vzduch uvnitř vozidla a kolem trakčního akumulátoru, až po relativně složité systémy topení a chlazení pomocí tepelného čerpadla. Obecně se dá říci, že výkon chladicího systému roste s výkonem elektrické trakce, případně rekuperace. Důležité přitom, je poměrně úzké teplotní pásmo vhodné k provozování trakčních akumulátorů, které je třeba dodržovat z důvodů bezpečnostních i z důvodů provozních.

Ovládání ventilátoru chlazení

Ventilátory chlazení mívají u osobních automobilů různé druhy pohonu. Většina moderních motorů využívá k pohonu ventilátoru elektromotor, který má zpravidla stupňovitou regulaci otáček. Řízení tohoto procesu zajišťuje buď řídicí jednotka motoru, nebo zvláštní řídicí jednotka teplotního režimu motoru. Součástí takové regulace je vždy snímač teploty chladicí kapaliny, požadavek na výkon chlazení z řídicí jednotky motoru, a některý způsob regulace otáček ventilátoru. V případě použití dvou ventilátorů bývá využívána změna napájení obou ventilátorů ze zapojení do série na zapojení paralelní. Při použití jediného ventilátoru, zpravidla vozidla bez klimatizace, bývá místo druhého ventilátoru použit předřadný odpor, který simuluje přítomnost druhého ventilátoru a regulace funguje úplně stejně. Většina chladicích systémů je rovněž vybavena funkcí, která nějakým způsobem zajišťuje dochlazení motoru po jeho vypnutí tak, aby bylo úspěšně odvedeno latentní teplo, které by mohlo způsobit poškození některých částí motoru. Buď pokračuje funkce ventilátorů napájením elektromotorů po vypnutí klíčku, nebo je využíváno elektrické oběhové čerpadlo chladicí kapaliny, nebo je využívána kombinace obojího. U některých vozidel vybavených regulací otáček chladicího ventilátoru bývá využíváno rovněž přímé měření otáček ventilátoru.



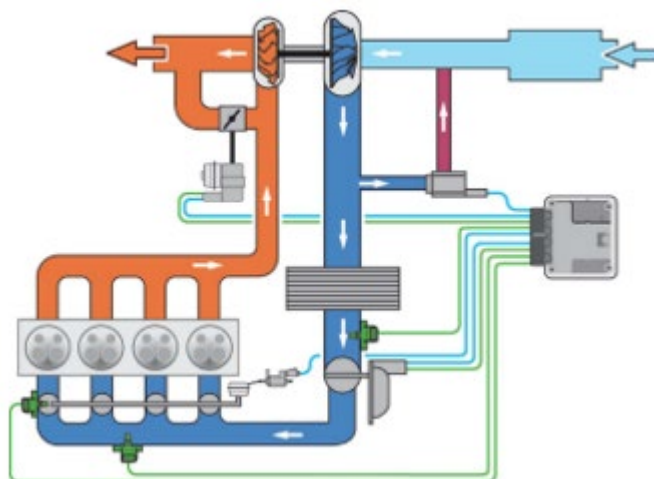
Kontrolní otázky a úkoly k subkapitole 4.4

1. Popište způsoby ovládání ventilátoru chlazení.
2. Vysvětlete funkce chladicí soustavy motoru. Popište jednotlivé části chladicí soustavy, pravidla pro jejich údržbu a způsob kontroly.
3. Popište specifické požadavky na chladicí soustavu vozidel s hybridním pohonem.
4. Popište způsoby ovládání ventilátoru chlazení.

4.5 Systém přívodu vzduchu pohonných jednotek

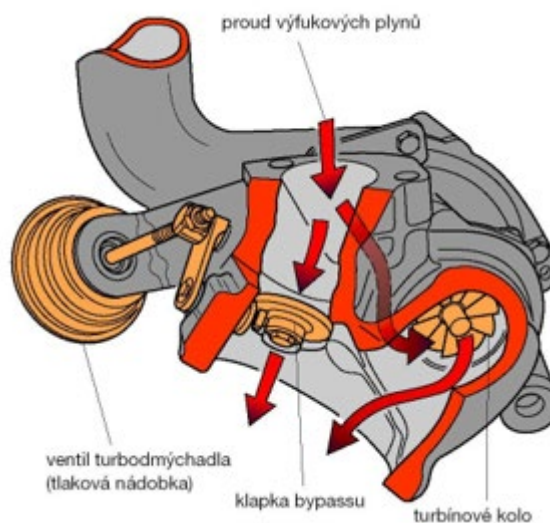
Vzduch do motoru se odebírá v motorovém prostoru vozidla, kde je omezeno víření prachových částic nebo nad kabinou. Vzduch prochází přes filtr, který zabraňuje vniknutí nečistot do systému. Vzduch vstupuje do vzduchového filtru. Na cestě do motoru vzduch prochází snímačem tlaku a teploty, který monitoruje zablokování vzduchového filtru.

Snímač průtoku nasávaného vzduchu a snímač teploty nasávaného vzduchu bývají integrovány do jednoho prvku. Umístěn bývá na sacím potrubí mezi vzduchovým filtrem a turbodmychadlem.



Obrázek 14: Schéma přívodu vzduchu do motoru (Zdroj: Archiv autorů)

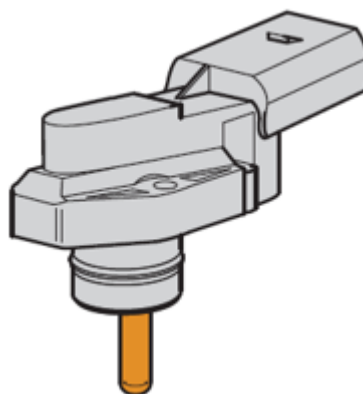
Snímač průtoku vzduchu zjišťuje množství vzduchu proudícího do motoru. Průtok vzduchu se měří v kg/min. Řídicí jednotka motoru používá informaci pro výpočet palivové směsi a regulaci EGR ventilu. Jedná se o snímač typu "hot wire sensor" (se žhavicím vláknem), kde elektrický proud zahřívá vlákno uvnitř snímače. Odpor vlákna se zvyšuje s rostoucí teplotou vlákna. Je tak omezen průchod proudu obvodem. Pokud nasávaný vzduch proudí kolem vlákna, je vlákno ochlazováno a odpor umožňuje průchod většího proudu obvodem. S rostoucím proudem se zvyšuje teplota vlákna, až do nového vyrovnaní odporu. Množství proudu pro udržení teploty vlákna je přímo úměrné množství vzduchu proudícího kolem vlákna. Řídicí jednotka motoru kalibruje snímač hmotnosti vzduchu v pravidelných intervalech.



Obrázek 15: Turbodmychadlo s obtokovým ventilem (Zdroj: Archiv autorů)

Snímač teploty monitoruje teplotu vzduchu procházejícího do motoru. Řídicí jednotka motoru může také použít tuto informaci pro výpočet složení palivové směsi, jelikož obsah kyslíku ve vzduchu se mění s teplotou.

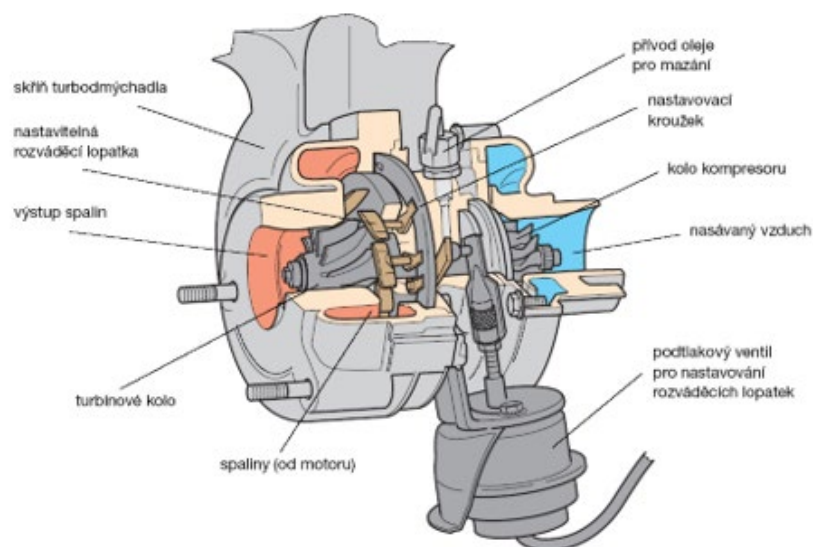
Snímač tlaku a teploty monitoruje parametry vzduchu přiváděného do motoru. Slouží k určování parametrů směsi (vzduch + výfukové plyny) přiváděné do motoru v případě použití EGR ventilu. Na vozidlech bez EGR se snímač tlaku a teploty používá pro monitorování teploty nasávaného vzduchu. V tomto případě nebývá používán snímač průtoku vzduchu. Důležité je sledovat parametry vzduchu při použití přeplňování, kdy bývá vzduch přiváděný do motoru nejprve stlačován a následně ochlazován, a to kvůli účinnosti plnění motoru.



Obrázek 16: Kombinovaný snímač tlaku a teploty nasávaného vzduchu (Zdroj: Archiv autorů)

Stejně jako turbodmychadlo s pevnou geometrií lopatek, turbodmychadlo s proměnnou geometrií lopatek se skládá z turbíny a kompresoru. Turbína je poháněna výfukovými plyny z motoru a kompresor vhání vzduch do motoru. Lopatkové kolo a turbínové kolo jsou umístěna na stejné hřídeli. Obal ložiska se nachází mezi kompresorem a turbínou.

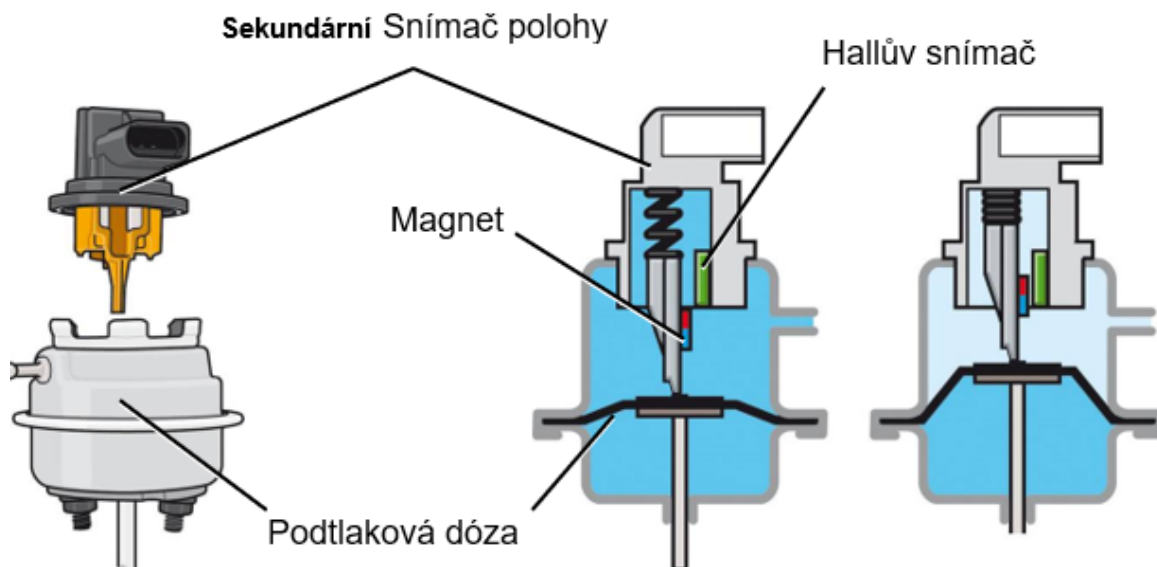
Uspořádání turbodmychadel s proměnlivou geometrií je dvojí, vždy se však jedná o změnu průřezu přívodního kanálu výfukových plynů na lopatky turbínového kola.



Obrázek 17: Turbodmychadlo s proměnlivou geometrií (Zdroj: Archiv autorů)

Turbodmychadlo s naklápěním přívodních lopatek má regulační kroužek, který se otáčí kolem osy rotace hřídele dmychadla a svým pohybem mění průřez přívodních kanálů mezi lopatkami rozváděcího kola turbíny. Kroužek je ovládán elektromotorem nebo podtlakovým ovládačem, který je součástí systému řízení motoru.

Turbodmychadlo s regulačním kroužkem posouvá regulační kroužek axiálně a mění šířku přívodního kanálu výfukových plynů do turbíny. Menší šířka kanálu zvyšuje, při nízkých otáčkách motoru, kinetickou energii výfukových plynů, které umožní roztočení turbíny na potřebné otáčky. Je tak dosaženo vyššího průtoku vzduchu do válců. Pohyb regulačního kroužku je řízen pomocí elektromotoru, nebo podtlakovým ovládačem. Ten je ovládán řídicí jednotkou motoru. Řídicí jednotka motoru zajišťuje napájení elektromotoru ovládání turbodmychadla. Pokud je napájení přerušeno, odtlačí výfukové plyny regulační kroužek do polohy maximální šířky přívodního kanálu.



Obrázek 18: Regulace obtoku turbodmychadla se snímačem polohy

(Zdroj: Archiv autorů)

Tlak nasávaného vzduchu poklesne a motor ztratí výkon.

Kola kompresoru a turbíny turbodmychadla se otáčejí velmi rychle. Když motor běží na plný výkon, otáčky mohou dosáhnout až 100 000 ot/min. Současně je teplota okolo turbínového kola nad 600 °C. To klade vysoké nároky na rotační díly, jejich vyvážení, chlazení a mazání. Pokud je turbínové kolo nebo lopatkové kolo poškozeno, je nutné vyměnit turbodmychadlo.

Pokud je opotřeбенý těsnicí kroužek na straně turbíny, budou výfukové plyny při volnoběhu zbarveny do modra.

Cizí předměty v turbíně nebo kompresoru, jako je písek nebo kovové částice mohou poškodit lopatky. Výkon motoru se sníží, a když bude motor nadále používán, může menší přísun vzduchu způsobit přehřátí motoru, které může vést k poškození motoru. Tento typ přehřátí není možné zpozorovat na teploměru teploty chladicí kapaliny.

I malé netěsnosti v potrubí mezi vzduchovým filtrem a turbodmychadlem způsobí usazování nečistot na kole kompresoru. Tlak nasávaného vzduchu se sníží, což má za následek zvýšení teploty výfukových plynů, kouře a vede ke zkrácení životnosti motoru.



Kontrolní otázky a úkoly k subkapitole 4.5

1. Vysvětlete význam systému přívodu vzduchu do motoru, jeho uspořádání, funkci jednotlivých částí včetně používaných snímačů.
2. Popište konstrukci turbodmychadla s proměnlivou geometrií a hlavní pravidla pro výměnu turbodmychadla v případě poruchy.

4.6 Konstrukce výfukového systému pohonných jednotek včetně systémů pro snižování emisí

U osobních vozidel jsou využívány systémy pro snižování emisí jak u zážehových, tak i u vznětových motorů. Společné mají oba typy motorů využití EGR (AGR) ventilu, který zajišťuje zpětné vedení výfukových plynů. U vznětových motorů se využívá jedno nebo dvoustupňové chlazení výfukových plynů s kapalinovým, případně vzduchovým chladičem výfukových plynů. U zážehových motorů se rovněž využívá dvoustupňový systém zpětného vedení výfukových plynů. Systém je však rozdělen na nízkotlakou a vysokotlakou část. Tento způsob zajišťuje efektivní využití i při velkém rozsahu otáček, který mají zážehové motory k dispozici. Vždy je třeba zajistit účinné chlazení plynů přiváděných do spalovacího prostoru. Pro následné zpracování výfukových plynů využívají zážehové motory třícestný katalyzátor se dvěma lambda sondami.

Principem je snižování obsahu tří škodlivých (CO , HC a NO_x) složek výfukových plynů současně. V posledních letech se začali používat, díky doplňkovým emisním normám Euro 6c a 6d, také filtry pevných částic pro zážehové motory. U některých výrobců jsou kombinované s katalyzátorem, takže vznikají kombinovaná zařízení zvaná čtyřcestný katalyzátor. V důsledku se jedná o stejný princip jako u motorů



Obrázek 19: Uspořádání výfukového systému zážehového motoru
(Zdroj: Archiv autorů)

vznětových, tj. zachycování pevných částic vznikajících při spalování v motorech s přímým vstřikem paliva. Odlišný je postup při regeneraci, kdy se na rozdíl od motorů vznětových nezvyšuje dávka paliva, ale naopak se spaluje chudá směs,

která v případě benzínu zvyšuje teplotu spalování, a zajistí tak potřebný efekt, tj. spálení částic nahromaděných ve filtru.

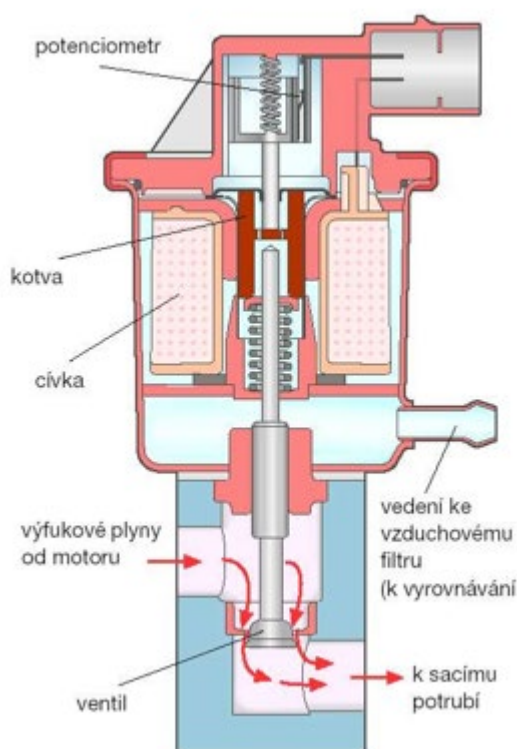
4.6.1 Zpětné vedení výfukových plynů

Výfukové plyny ze spalování jsou rozděleny na dvě části: jedny procházejí turbínou turbodmychadla s proměnnou geometrií lopatek a ostatní přicházejí k EGR ventilu.

Výfukové plyny jsou horké a pro zajištění dobrého výkonu motoru je nezbytné ochlazení výfukových plynů. To se provádí v jedné fázi pomocí průchodu výfukových plynů přes vodou chlazený chladič EGR umístěný na motoru. Ochlazené výfukové plyny se mísí s nasávaným vzduchem.

Řízení průtoku

Proudění výfukových plynů řídí řídicí jednotka motoru.



Obrázek 20: Elektronický ventil zpětného vedení výfukových plynů
(Zdroj: Archiv autorů)

Řídicí jednotka reguluje obsah EGR, to znamená objem plynů vracených do motoru, pomocí ovládání turbodmychadla s proměnlivou geometrií lopatek. Snímač průtoku vzduchu zjišťuje, kolik vzduchu vstupuje do motoru, tuto informaci pak předává řídicí

jednotce. Řídicí jednotka také přijímá informace od snímačů tlaku a teploty nasávaného vzduchu a od snímače tlaku výfukových plynů. Na základě informací ze snímačů vypočítá řídicí jednotka celkový objem směsi plynů (vzduch a výfukové plyny) vstupujícího do válců. Změřením celkového objemu plynů a odečtením údaje snímače průtoku vzduchu od této hodnoty vypočte řídicí jednotka obsah plynů přes EGR ventil.

Aby se zvýšila přesnost měření a nevznikaly nesprávné hodnoty, uzavírá řídicí jednotka EGR ventil na nastavenou dobu, a zabraňuje tak zpětnému proudění plynů do válců. Řídicí jednotka porovnává hodnotu ze snímače průtoku vzduchu s vypočteným objemem plynů vstupujících do válců. Obě hodnoty by měly být stejné. Jestliže hodnoty nesouhlasí, řídicí jednotka zkalibruje snímač průtoku vzduchu. Systém se nastavuje za chodu motoru, když je motor nastartován a má provozní teplotu.

Jestliže dojde k závadě, v jejímž důsledku není řídicí jednotka schopna řídit jednotlivé části systému, je vygenerován kód závady. V případě zaznamenání závady se rozsvítí výstražná kontrolka v panelu přístrojů a řídicí jednotka sníží výkon motoru.

Studený motor

EGR ventil je uzavřen, dokud motor nedosáhne provozní teploty. Proto nedochází k cirkulaci výfukových plynů.

Zahřátý motor

Po zahřátí motoru se EGR ventil otevře a výfukové plyny cirkulují v systému EGR.

4.6.2 Selektivní katalytická redukce

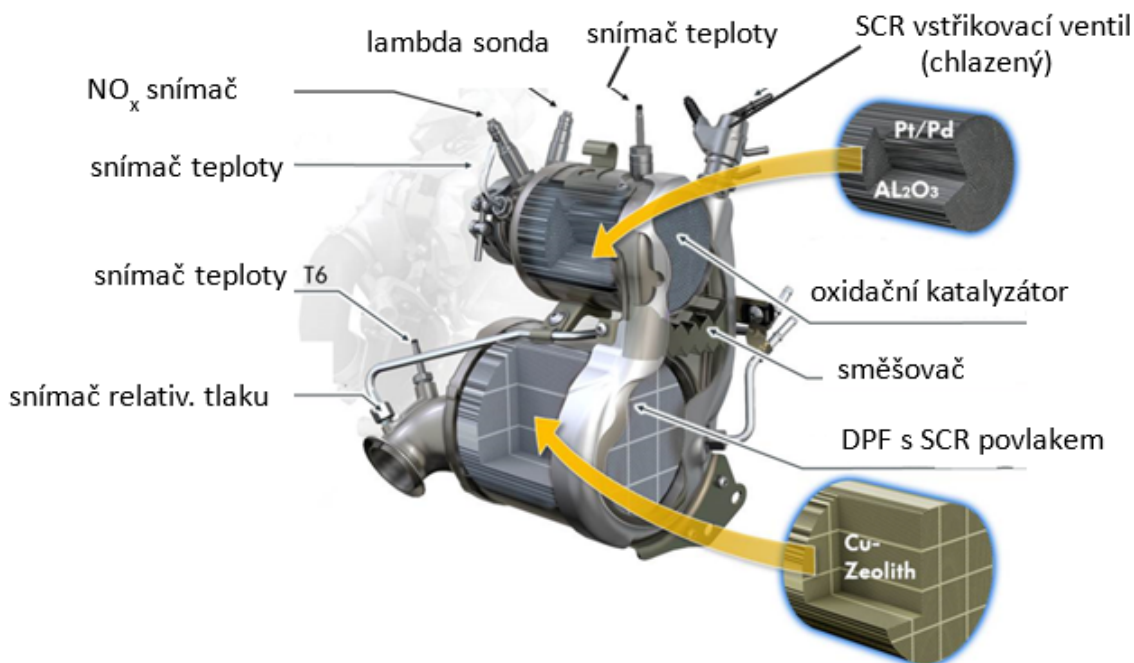
Princip činnosti:

- normálního spuštění a spuštění s vyhříváním zamrznutého redukčního činidla,
- normální provoz a dávkování redukčního činidla,
- normální provoz a regenerace filtru pevných částic,
- manuální nucená regenerace filtru pevných částic,

- servisní regenerace filtru pevných částic,
- chlazení dávkovače redukčního činidla po vypnutí motoru.

Redukční čerpadlo se spustí, pokud bylo provedeno následující: Motor byl nastartován, řídicí jednotka provedla systémovou kontrolu, katalyzátory dosáhly správné provozní teploty (200 °C) a bylo dokončeno vyhřívání redukčního činidla. Tlak redukčního činidla dosáhne hodnoty 9 barů pro následné vstřikování do hydrolyzační komory pomocí dávkovače redukčního činidla před SCR katalyzátorem. Katalyzátor SCR na vstupu do tlumiče výfuku společně s čpavkovým katalyzátorem má také za úkol snižovat obsah uhlovodíků ve výfukových plynech a převádět je na oxid uhličitý a vodu. Pokud teplota výfukových plynů dosáhne 200 °C, aktivuje řídicí jednotka dávkovač redukčního činidla, který spustí dávkování redukčního činidla do odpařovací komory (12) v tlumiči výfuku. Dávkování určuje řídicí jednotka motoru EMS na základě hodnoty ze vstupního snímače NO_x a režimu řízení spalování aktuálně nastaveného řídicí jednotkou motoru.

Katalyzátory SCR



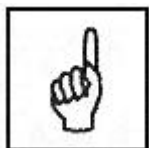
Obrázek 21: Modul čištění výfukových plynů s SCR (Zdroj: Archiv autorů)

Tlumič výfuku obsahuje katalyzátory SCR, které jsou umístěny na vstupu a výstupu tlumiče výfuku. Teplo z výfukových plynů způsobí přeměnu redukčního činidla na čpavek. Čpavek reaguje v katalyzátorech SCR s oxidy dusíku ve výfukových

plynech a převádí je na dusík a vodu. Čpavkový katalyzátor, který je umístěn za katalyzátorem SCR, převádí přebytečnou stopu čpavku, která nebyla konvertována v katalyzátorech SCR. Teplota katalyzátoru SCR je kritická pro jeho výkonnost. Pokud je teplota nižší než asi 200 °C, nebude probíhat žádná reakce. Chladný katalyzátor SCR může absorbovat vzdušnou vlhkost. Když se katalyzátor SCR po nastartování zahřeje, voda se vypaří, což se projevuje jako bílý kouř z trubky výfuku. Tato doba je velmi závislá na množství vody, délce odstavení vozidla a způsobu jízdy při opětovném zahřívání katalyzátoru SCR. Za nepříznivých podmínek se může tvořit velké množství kouře. Bílý kouř je tvořen vodní párou, není škodlivý a jeho množství se snižuje se zahříváním katalyzátoru SCR na provozní teplotu.

Katalyzátory SCR na výstupu z tlumiče výfuku mají jádro z oxidu titaničitého či kordieritu a katalytickým materiálem je vanad. Vanad může být zdraví škodlivý, ale při běžném používání nepředstavuje vanad v katalyzátoru vozidla nebezpečí pro zdraví. Katalyzátor také obsahuje wolfram a železo. Informace o zacházení při práci v dílně jsou součástí popisu práce. Na katalyzátorech SCR byste neměli provádět žádné opravy ani údržbu. Pokud dojde k závadě na katalyzátorech SCR, musí být vyměněn celý tlumič výfuku.

4.6.3 Filtr pevných částic

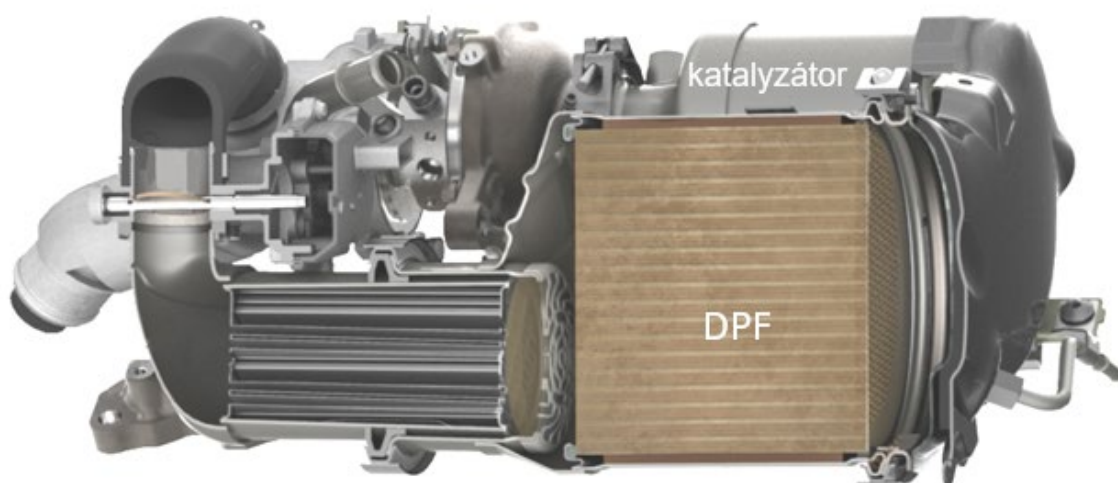


Základní princip fungování se shoduje s filtrem pevných částic u naftových motorů. Díky vyšší teplotě výfukových plynů a jinému principu hoření se filtr u benzínového motoru za běžných podmínek čistí průběžně. Na rozdíl od vznětových motorů pro regeneraci není potřeba zvýšit dávku paliva, nehrozí proto ředění motorového oleje benzínem. Narychlo zavedené emisní normy Euro 6c a 6d – jejich součástí je nově kontrola naměřených hodnot v reálném čase. Součástí nezbytných technických změn, které jsou přísnějšími pravidly vynuceny, je nasazení filtrů pevných částic pro motory s přímým vstřikováním benzínu. To v praxi znamená téměř všechny mimo nejjednodušší motory v malých autech a atmosférické motory v hybridních pohonech. Ačkoliv by se mohlo zdát, že i tato novinka souvisí s novou metodikou měření, není tomu tak. Její příchod byl známý poměrně dlouho dopředu a souvisí s narovnáním podmínek pro naftové a benzínové motory. U nově uvedených modelů s turbodiesely totiž platí limit množství vypuštěných částic na

ujetý kilometr. S nástupem původní normy Euro 6 bylo toto kritérium rozšířeno i na benzínové motory s přímým vstřikováním, avšak s tříletou výjimkou, kdy oficiálně osobní auta s benzínovými motory mohla dosud vypouštět desetkrát větší počet pevných částic než ta spalující naftu.

Protože filtry pevných částic u benzínových a naftových motorů sledují stejný cíl, je stejný i jejich základní princip fungování. Spočívá v umístění keramické vložky do výfukového potrubí, která ve velice jemné struktuře kombinující průchozí a slepé kanálky zachycuje z výfukových plynů jemné, jednotlivě okem neviditelné částice.

Zajímavé je často velmi rozdílné umístění filtru pevných částic. Někdy je umístěn podobně jako u vznětových motorů pod vozidlem na výfukovém potrubí, jindy zase hned za motorem u oxidačního katalyzátoru. Takové uspořádání se někdy označuje GPF (uzavřený filtr pevných částic) a zajišťuje rychlé a snadné ohřátí filtru na provozní teplotu.



Obrázek 22: Filtr pevných částí (Zdroj: Archiv autorů)

Diferenciální snímač tlaku porovnává údaje o tlaku výfukových plynů před a za filtrem a podle nich zjišťuje úroveň zaplnění filtru. Když se filtr zaplní nad běžnou provozní úroveň, musí řídicí elektronika motoru spustit nucené vypálení filtru neboli regeneraci, která zajistí provozuschopnost auta.



Kontrolní otázky a úkoly k subkapitole 4.6

1. Popište konstrukci výfukového systému spalovacího motoru. Vysvětlete, jakým způsobem je dosahováno snižování emise škodlivých látek ve výfukových plynech.
2. Vysvětlete funkci, parametry a uspořádání systému se zpětným nasáváním výfukových plynů včetně podmínek funkce.
3. Vysvětlete funkci, parametry a uspořádání systému selektivní katalytické redukce. Popište jednotlivé části systému včetně kontroly redukčního činidla.
4. Vysvětlete používání filtru pevných částic u některých motorů. Popište systém údržby filtru pevných částic včetně důsledků pro provoz vozidla.

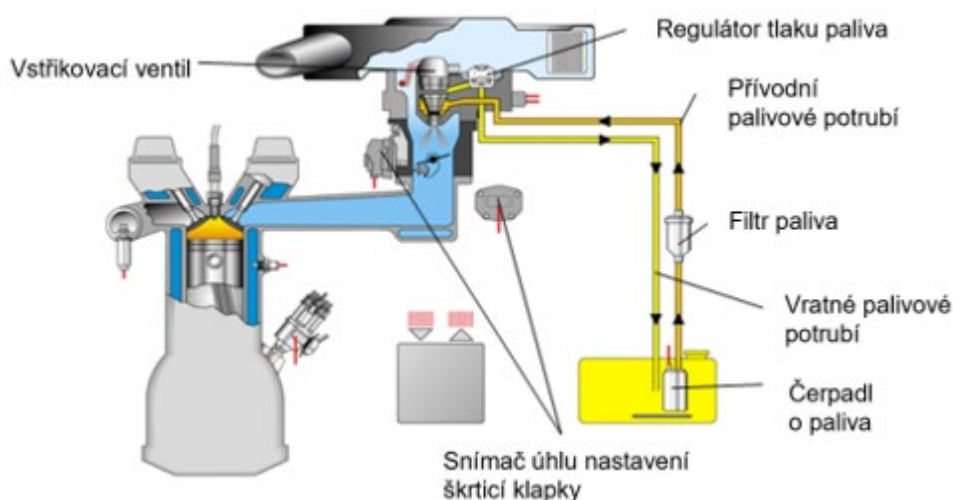
4.7 Konstrukce palivového systému pohonných jednotek

Palivové systémy prošly vývojem:

- centrální (jednobodové) vstřikování (nepřímé vstřikování),
- vícebodové vstřikování (nepřímé vstřikování),
- vícebodové přímé vstřikování.



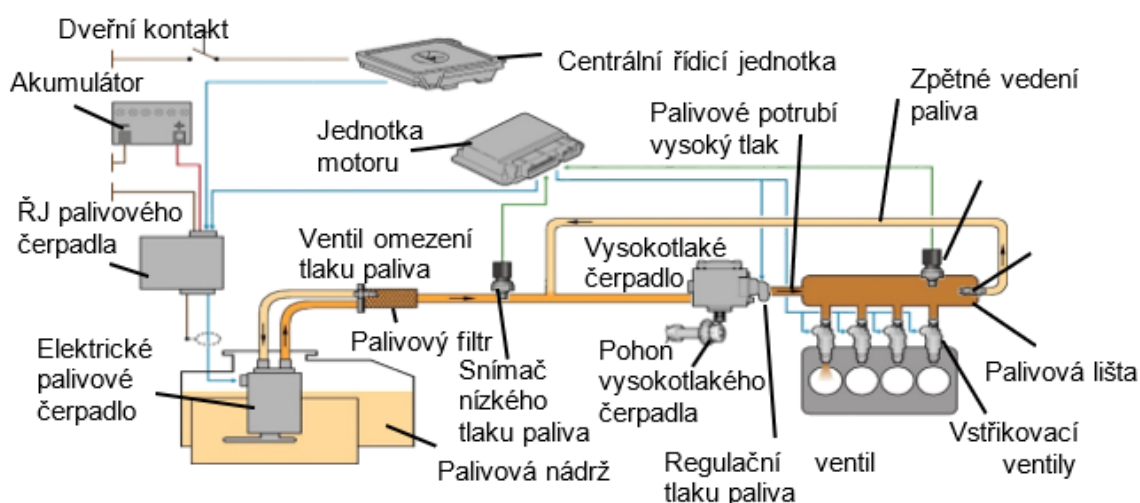
Centrální vstřikování benzínu (CFI = Central Fuel Injection) je elektronicky řízený vstřikovací systém, u kterého je palivo vstřikováno přerušovaně do sacího potrubí z jednoho elektromagnetického ventilu na centrálním místě nad škrticí klapkou. Umístění elektromagnetem ovládaného vstřikovacího ventilu odpovídá umístění karburátoru. Palivový paprsek trysky je nasměrován do průtočných průřezů škrticí klapky. Centrální vstřikování benzínu je vhodné pro motory do výkonu 80 kW, které mají nejvýše čtyři válce. Známé jsou například systémy Mono – Jetronic a Mono – Motronic (Bosch).



Obrázek 23: Jednobodový systém vstřikování benzínu (Zdroj: Archiv autorů)

Vícebodové vstřikování benzínu (MPI = Multi Point Injection) má ideální předpoklady pro splnění výše popsaných úkolů. U vícebodových vstřikovacích systémů je každému válci přiřazen jeden vstřikovací ventil, který vstřikuje palivo přímo před sací ventil příslušného válce (obr. 1). Příkladem tohoto vstřikování může být KE- nebo L-Jetronic

(Bosch) s jejich různými variantami. Palivo je vstřikováno do jednotlivých větví sacího potrubí, přičemž vstřikovaný paprsek paliva je usměrněn do oblasti sacího ventilu. Při otevření sacího ventilu strhává proud nasávaného vzduchu obláčky palivových par a následujícím vířením v průběhu sacího taktu způsobuje tvorbu směsi s dobrými parametry vznícení. Tím je zabezpečeno rovnoměrné naplnění jednotlivých válců motoru palivem a odstraněna kondenzace paliva na studených stěnách sacího potrubí za nízkých teplot. Vstřikování může být kontinuální a přerušované.

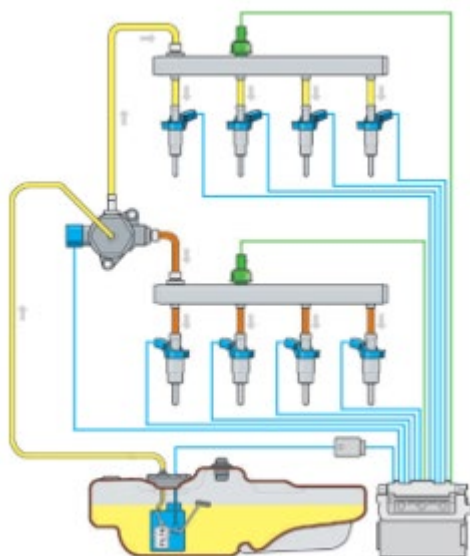


Obrázek 24: Vícebodové vstřikování paliva (Zdroj: Archiv autorů)

Přímé vstřikování benzínu znamená, že je benzín vstřikován přímo do spalovacího prostoru. Systém přímého vstřikování benzínu GDI (Gasoline Direct Injection) představila firma Mitsubishi v roce 1997. Prvním evropským výrobcem systému s přímým vstřikováním paliva je společnost Bosch, která v roce 2000 zavedla systém FSI (Fuel Stratified Injection) ve spolupráci s koncernem Volkswagen do sériové výroby. Přímé vstřikování benzínu se rozvíjí velmi prudce. Lze dosáhnout – v závislosti na otáčkách a zatížení – snížení spotřeby paliva o 5 až 40 % při trvalém snížení emisí CO₂. Vztaheno na evropský jízdní cyklus lze tak ušetřit až 30 % paliva. Pro přímé vstřikování benzínu je během provozu nutné zajistit přesně vyladěné střídání režimu s vrstvenou směsí a režimu s homogenní směsí. Dřívějšímu zavedení tohoto způsobu bránilo např. omezení výkonu motoru v provozu s vrstvenou směsí nebo chybějící možnost katalytického zpracování emisí NO_x v režimech s velmi chudou směsí. Tyto problémy byly odstraněny a přímé vstřikování získalo velmi dobré předpoklady pro široké využití v moderních

zážehových motorech. Velké množství proměnlivých řídicích veličin klade ve všech provozních podmínkách na vstřikovací systém velmi vysoké nároky. Mezi požadavky, které jsou na systém řízení motoru kladeny, patří zejména:

- velmi přesné odměření potřebného množství paliva,
- vyvinutí potřebného tlaku paliva,
- určení potřebného vstřikovacího tlaku paliva,
- určení správného okamžiku vstřiku paliva,
- doprava paliva přímo a přesně do spalovacích prostorů motoru.



Obrázek 25: Vícebodové vstřikování paliva se společnou rampou
(Zdroj: Archiv autorů)

Mezi systémy přímého vstřikování benzínu patří např. systém Bosch MED Motronic. Systém vysokotlakého vstřikování benzínu je vybaven tlakovým zásobníkem, tj. společným rozdělovacím palivovým potrubím, (podobně jako systém Common Rail u vznětových motorů), které je vysokotlakým čerpadlem plněno až na 120 barů. Elektromagnetickými ventily je pak palivo vstříknuto ve správný okamžik přímo do spalovacího prostoru.

Hmotnost nasávaného vzduchu je volně nastavitelná pomocí elektronicky ovládané škrticí klapky (EGAS). Pro přesné měření hmotnosti nasávaného vzduchu je použit měřič hmotnosti s vyhřívaným filmem.



Kontrolní otázky a úkoly k subkapitole 4.7

1. Popište konstrukci výfukového systému spalovacího motoru. Vysvětlete, jakým způsobem je dosahováno snižování emise škodlivých látek ve výfukových plynech.
2. Vysvětlete funkci, parametry a uspořádání systému se zpětným nasáváním výfukových plynů, včetně podmínek funkce.
3. Vysvětlete funkci, parametry a uspořádání systému selektivní katalytické redukce. Popište jednotlivé části systému včetně kontroly redukčního činidla.
4. Vysvětlete používání filtru pevných částic u některých motorů. Popište systém údržby filtru pevných částic včetně důsledků pro provoz vozidla.

4.8 Diagnostika systémů řízení pohonných jednotek

Čtyřválcové motory o obsahu 1,9 a 2,0 l se systémem "čerpadlo-tryska" jsou naftové motory s přímým vstřikováním paliva, které jsou konstruovány na bázi motorů SDI a TDI. Podstatnou odlišností je způsob vstřikování nafty. Na každém válci je v bezprostřední blízkosti sacího ventilu jednotka, která se skládá z čerpadla a trysky. Díky tomuto systému dosáhl Volkswagen jako první výrobce na světě tlaku vstřikování vyššího než 2000 barů. Čím vyšší je tlak, tím více paliva je možné co nejjemněji rozptýlit a přivést do válce. Tato technika zlepšuje výkon i točivý moment motoru a snižuje obsah emisí ve výfukových plynech. Díky technice vstřikování pod vysokým tlakem dosahoval Volkswagen nižšího množství zplodin, než stanovily předpisy v dané době. V zásadě dnes je systém "čerpadlo-tryska" nahrazen systémem Common Rail. Systém "čerpadlo-tryska", dosahuje maximálního tlaku (až 2050 barů). Vysoký tlak je velice důležitý. Čím vyšší tlak, tím více paliva lze během krátké doby vtlačit do nepatrných otvorů vstřikovacího čerpadla. Tento proces trvá jen několik tisícín sekundy. U systému "čerpadlo-tryska" vzniká tlak ve velice těsném prostoru a stlačené palivo nemusí být přiváděno na válce, proto může tento systém bez problémů dosahovat vysokého tlaku. Čerpadlo je umístěno v hlavě válců přímo u vstřikovací trysky. Mechanický způsob zvyšování tlaku paliva neumožňuje další vývoj z hlediska snižování emisí. Nelze využívat dělení dávky paliva.

4.8.1 Diagnostika vstřikovacích systémů se společnou rampou Common Rail

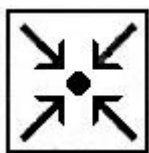
Vytváření vysokého tlaku a samotné vstřikování paliva je u tohoto systému řešeno odděleně. Vysoký tlak paliva, který je potřebný ke vstřikování, vytváří oddělené vysokotlaké palivové čerpadlo. Takto vytvořený vysoký tlak paliva se akumuluje ve vysokotlakém zásobníku paliva (Railu) a dále je prostřednictvím krátkých vstřikovacích potrubí přiváděn ke vstřikovacím ventilům jednotlivých válců. Vysokotlaké palivové čerpadlo bývá poháněno zpravidla rozvodovým mechanismem motoru.



Obrázek 26: Diagnostika vstřikovacích ventilů CR včetně piezo ovládání
(Zdroj: Archiv autorů)

Dopravu paliva z nádrže k vysokotlakému čerpadlu zajišťuje elektrické palivové čerpadlo nebo zubové čerpadlo, případně je použita kombinace obou čerpadel. Vstřikovací systém Common Rail umožňuje vysokou flexibilitu pro přizpůsobení vstřikování danému motoru. Je to umožněno díky vysokým vstřikovacím tlakům, v současné době až 1800 barů, možností přizpůsobit vstřikovací tlak aktuálnímu provoznímu stavu v rozsahu 230 ÷ 1800 barů a rovněž možností zařadit větší počet pilotních a dodatečných vstřiků. Systémy Common Rail používají dvě varianty vstřikovacích ventilů – ovládané elektromagneticky nebo piezoelektricky. Elektronické řízení motoru se standardně skládá ze snímačů, řídicí jednotky motoru a akčních členů.

Řízení motoru zajišťuje přesnou regulaci množství vstřikovaného paliva, počátku vstřiku, volnoběžných otáček, maximálních (přeběhových) otáček; dále ještě řídí dobu žhavení, systém recirkulace výfukových plynů a regulaci plnicího tlaku. Kromě toho provádí ještě neustálou kontrolu jednotlivých komponentů a funkcí vstřikovacího systému, a to včetně kontroly přídatných zařízení ke snižování emisí výfukových plynů. Rozpoznané chyby se zaznamenávají do paměti závad v řídicí jednotce motoru a spolu s dalšími daty jsou přístupné při sériové diagnostice. Ke známým výrobcům vstřikovacích systémů Common Rail patří zejména firmy BOSCH, CONTINENTAL (SIEMENS), DELPHI a DENZO.



Pilotní vstřík: Před začátkem hlavního vstříku je do spalovacího prostoru vstříknuto malé množství paliva, což způsobí nárůst teploty a tlaku. Tento pilotní vstřík a následná pauza před hlavním vstříkem zajišťují, že se tlaky ve spalovacím prostoru nevytvoří skokově, ale budou narůstat pozvolněji. Díky tomu probíhá spalování tišeji a snižuje se i obsah oxidů dusíku (NOx) ve výfukových plynech.

Hlavní vstřík: Po pilotním vstříku následuje po krátké pauze hlavní vstřík. Vstřikované množství paliva je řídicí jednotkou motoru přesně spočítané a odpovídá aktuálnímu provoznímu režimu. Hodnota vstřikovacího tlaku zůstává během celého procesu vstřikování téměř stejná.

Dodatečný vstřík: Následuje po hlavním vstříku a používá se jen u motorů s filtrem pevných částic ve výfukovém systému. Dodatečný vstřík způsobí zvýšení teploty výfukových plynů, tím dojde ke spálení sazí v částicovém filtru.

Vstřikovací ventily

Vstřikovací ventily vstřikují palivo přímo do spalovacího prostoru. Řídicí jednotka motoru aktivuje elektromagnetický nebo piezoelektrický spínací ventil integrovaný ve vstřikovači. Ten otevírá a zavírá vstřikovací trysku. Doba otevření vstřikovacího ventilu a hodnota vstřikovacího tlaku určují vstřikované množství paliva. Piezoelektricky ovládané vstřikovače mají asi čtyřikrát vyšší rychlost spínání než vstřikovače ovládané elektromagnetem, výhodou je rovněž i úspora přibližně 75 % pohyblivých hmot na jehle trysky.

Zpětné vedení paliva

Pro správnou činnost vstřikovačů je důležité udržovat ve zpětném vedení přetlak. K tomu slouží zpětný tlakový ventil umístěný ve zpětném vedení. Elektromagnetické vstřikovače vyžadují ve zpětném vedení přetlak 2 barů a piezoelektrické vstřikovače 10 barů, tedy výrazně vyšší.

Elektronické řízení vstřikovacího systému Common Rail

Snímače zajišťující vstupní informace pro řídicí jednotku motoru:

- měřič hmotnosti nasávaného vzduchu,
- snímač otáček a polohy klikové hřídele,
- snímač polohy vačkové hřídele,

- snímač polohy plynového pedálu,
- snímač teploty chladicí kapaliny,
- snímač teploty vzduchu,
- snímač teploty paliva,
- snímač tlaku paliva v Railu,
- snímač tlaku plnicího vzduchu,
- spínač brzdového pedálu,
- spínač spojkového pedálu,
- signál rychlosti jízdy,
- napětí akumulátoru,
- tempomat,
- klimatizace atd.

Akční členy ovládané řídicí jednotkou motoru

- elektromagnetické nebo piezoelektrické vstřikovací ventily,
- ventil regulace tlaku / ventil dávkování paliva,
- ventil recirkulace spalin,
- ventil regulace plnicího tlaku,
- žhavicí svíčky,
- další akční členy dle výbavy motoru.



Kontrolní otázky a úkoly k subkapitole 4.8

1. Popište konstrukci a funkci palivových systémů zážehových motorů.
2. Vysvětlete funkci systému řízení motoru čerpadlo – tryska. Popište jednotlivé části systému a metody jejich kontroly.
3. Popište diagnostické metody systému řízení motoru Common Rail. Vysvětlete funkci vstřikovacích ventilů CR systému a pravidla jejich montáže.

4.9 Přímé vstřikování benzínu

Ve spalovacím prostoru zážehového motoru s přímým vstřikováním je mezi ventily umístěna zapalovací svíčka, po straně pak vstřikovací tryska.



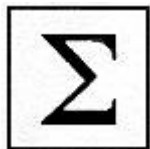
Obrázek 27: Homogenní a stratifikované spalování (Zdroj: Archiv autorů)

Tou se do spalovacího prostoru vstřikuje benzin pod tlakem až 120 barů přímo do vybrání v pístu. Speciálně tvarovaný spalovací prostor vytváří tvar hlavy válců a vrchní části pístu. Sací kanál může být opatřen speciální klapkou, která ho vlastně dělí na dvě části – spodní a vrchní polovinu. Pro správné spalování zážehových motorů je důležitá homogenní směs paliva se vzduchem. Průběh spalování lze zlepšit, dojde-li při plnění válce k cílenému rozvrstvení paliva. Výhodou tohoto způsobu plnění je, že se v blízkosti zapalovací svíčky nachází bohatá směs, kterou lze velmi dobře zapálit, hlavní průběh spalování poté probíhá ve vrstvách chudé směsi (stratifikované spalování). Zároveň lze dosáhnout velmi nízkých hodnot emisí NO_x, protože dochází ke spalování velmi chudé a bohaté směsi. Rozvrstveného plnění spalovacího prostoru lze dosáhnout přímým vstřikem paliva do spalovacího prostoru. Zde se dosáhne v oblasti zapalovací svíčky velmi bohatá směs, při celkově chudém složení směsi ve spalovacím prostoru (podobně jako u vznětových motorů). Rozvrstvení paliva lze dosáhnout také cíleným ovlivnění pohybu směsi při jejím proudění do spalovacího prostoru. Vrstvené plnění znamená výraznou úsporu paliva.



Kontrolní otázky a úkoly k subkapitole 4.9

1. Popište princip stratifikovaného spalování paliva v zážehovém motoru. Vysvětlete produkci škodlivých látek v závislosti na součiniteli přebytku vzduchu.



Shrnutí kapitoly 4

Kapitola přináší základní přehled o moderních vozidlových motorech, jejich příslušenství a jednotlivých systémech. Popsány jsou hlavní systémy zajišťující funkci motoru včetně výfukového systému a systému pro snižování škodlivých emisí.

5 KONSTRUKCE, DIAGNOSTIKA A OPRAVY PŘEVODOVÉHO ÚSTROJÍ

Cíl lekce:

Cílem modulu je rozšířit znalosti účastníků o vývoji aktuálního stavu konstrukce převodového ústrojí OA. Dále volba vhodných přístrojů, metodika měření a způsoby kontroly se speciálním vybavením pro opravy OA.

V této kapitole získáte:

- Přehled o konstrukci a diagnostice třecí spojky a hydrodynamického měniče.
- Přehled o konstrukci a diagnostice převodovek osobních automobilů.
- Přehled o konstrukci a diagnostice systémů ovládání převodovek.
- Přehled o konstrukci a diagnostice rozvodovek a diferenciálů, včetně vozidel s pohonem 4x4.

Po jejím prostudování byste měli být schopni:

- Popsat konstrukci a diagnostiku třecí spojky a hydrodynamického měniče.
- Popsat konstrukci a diagnostiku převodovek osobních automobilů.
- Popsat konstrukci a diagnostiku systémů ovládání automatických převodovek.
- Popsat konstrukci a diagnostiku rozvodovek a diferenciálů včetně vozidel s pohonem 4x4.

Klíčová slova kapitoly: *přítlačný kotouč, spojkový kotouč, setrvačník, vypínací ložisko, čerpadlové kolo, turbínové kolo, rozváděcí kolo, diagnostika, bloky naměřených hodnot, identifikace poruchy, syntetický olej ATF, brzdy, spojky, volnoběžky, hydraulický rozvaděč, viskózní diferenciál, samosvorný diferenciál, kontrola trakce TC*



Průvodce studiem:

Na zvládnutí této kapitoly budete mít k dispozici 6 hodin teoretické výuky a 10 konzultačních hodin. Počet hodin vašeho samostudia není omezen, tak se pohodlně usadte a nenechte se nikým a ničím rušit.



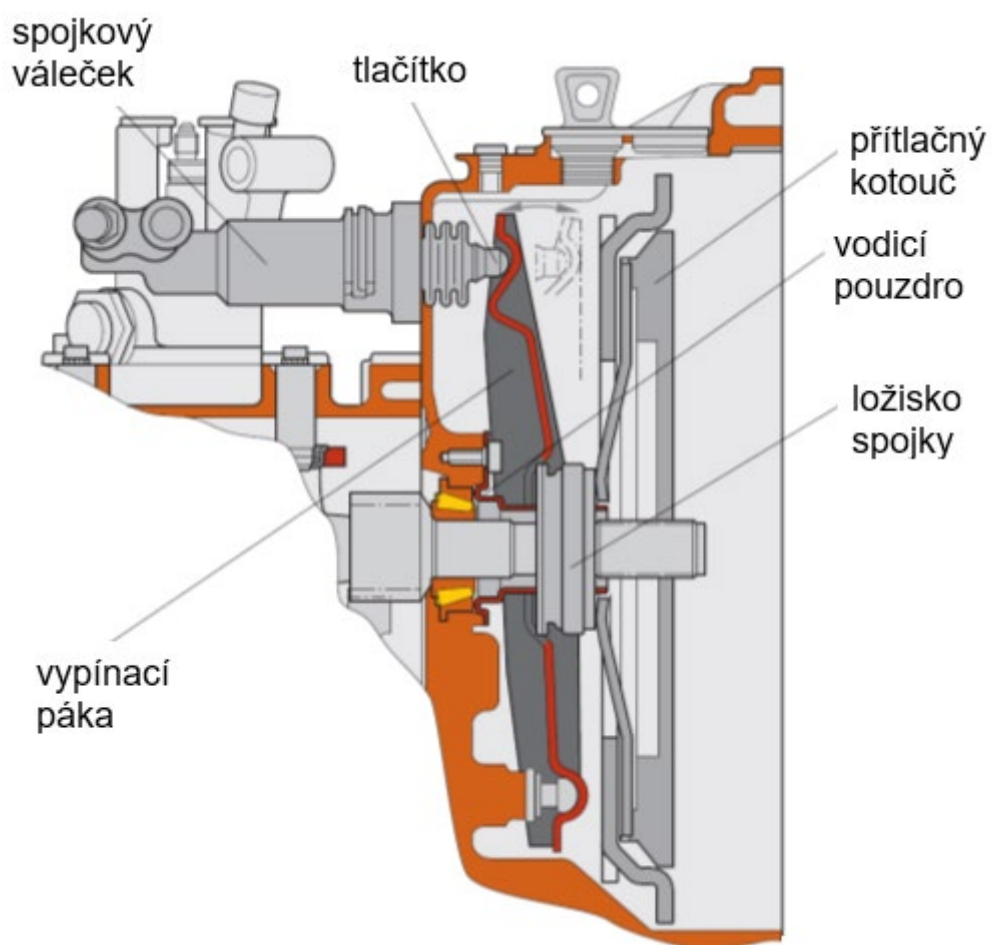
Doporučená literatura a další informační zdroje

- Kolektiv autorů. *Učebnice Automobily – Převody (2)*. AVID, s. r. o., 2018.
- Kolektiv autorů. *Učebnice Automobily – Diagnostika motorových vozidel I (7)*. AVID, s. r. o., 2013.
- Kolektiv autorů. *Učebnice Automobily – Diagnostika motorových vozidel II (8)*. AVID, s. r. o., 2011.
- Technická dokumentace vozidel jednotlivých značek, aktuální verze.

5.1 Konstrukce, údržba, diagnostika a technologické postupy oprav převodového ústrojí

Spojku jako montážní skupinu tvoří spojkový kotouč, setrvačník, vodící ložisko nebo pouzdro, vypínací ložisko, víko spojky s vypínacím mechanismem a přítlačným talířem. Především tyto části společně tvoří systém, který mechanicky spojuje a rozpojuje motor vozidla s jeho převodovkou. Umožňuje tím řidiči řazení rychlostních stupňů, rozjíždění a zastavení vozidla. Výkon přenášený třecí spojkou závisí na velikosti součinitele tření mezi styčnými plochami, na velikosti těchto ploch a na síle, kterou jsou plochy k sobě přitlačeny. Dostatečné tření je zajištěno obložením, které je ke spojkovému kotouči obvykle přínýtováno.

Známým problémem automobilových třecích spojek je zeslabení obložení spojkového kotouče jeho postupným opotřebením v provozu. Jedná se o podobný úbytek materiálu jako u brzdových destiček. Ubude-li podstatná část obložení, dojde k prokluzování spojky a v případě nýtovaného obložení může dojít k vydření přítlačného kotouče nebo setrvačníku obnaženými náty. K ubývání hmoty obložení dochází pouze v době, kdy se obě spojené části otáčejí různou rychlostí. U spojky v dobrém provozním stavu je to pouze během jejího vypínání a zapínání. Nesprávnou činností řidiče se však postup opotřebení třecího obložení značně urychlí. Zeslabování obložení je provázáno posunem přítlačného talíře směrem k setrvačníku. Pohybuje-li se talíř k setrvačníku, pohybují se rovněž vypínací páčky spojky nebo jazýčky její membránové pružiny směrem k vypínacímu spojkovému ložisku. V provozu vozidla se tedy vzdálenost mezi spojkovým ložiskem a jeho opěrnou plochou (vůle vypínacího ložiska) stále postupně zmenšuje. Z tohoto důvodu je nutné tuto vůli průběžně kontrolovat a není-li spojka vybavena automatickým seřízením této vůle, také ji seřizovat. Obvyklá předepsaná velikost této vůle jsou 2 až 3 mm. Další závadou je zadření nebo jiné poškození vypínacího ložiska. Tato situace může nastat následkem nedostatečného mazání, nebo z důvodu špatně vymezené vůle mezi ložiskem a vypínací rovinou spojky. Zadření ložiska se projevuje charakteristickým nepříjemným hlukem při zatížení vypínacího mechanismu.



Obrázek 28: Ovládání suché jednokotoučové spojky (Zdroj: Archiv autorů)

Před demontáží spojky z vozidla

- Spojka nevypíná.
- Spojka klouže.
- Pohyb vozidla není plynulý.
- Tuhý chod pedálu spojky.
- Spojka je hlučná.

Po demontáži spojky

- Ohnutá tangenciální listová pružina.
- Deformace spojkového kotouče.
- Poškozené obložení spojkového kotouče.
- Poškozené vedení lanka ovládání spojky.

- Utržené segmenty spojkového kotouče.
- Kolize spojkového kotouče s jinými částmi spojky.
- Opotřebení spojkového kotouče.
- Místní přehřátí některých dílů spojky.
- Deformované víko spojky.
- Opotřebené jazýčky membránové pružiny.
- Ulomená vypínací páka.
- Koroze spojkové lamely.
- Opotřebené vypínací ložisko.

U jednotlivých závad je třeba popsat postup identifikace závady a způsob odstranění.

5.1.1 Funkce hydrodynamického měniče s násobičem momentu síly

Hydrodynamický měnič momentu je vlastně přídavnou proudovou převodovkou automatické převodovky. Je vstupním prvkem automatické převodovky.

Princip měniče:



Obrázek 29: Hydrodynamický měnič (Zdroj: Archiv autorů)

Čerpadlo nasává kapalinu – speciální převodový olej ATF – urychluje ji a předává ji dále na turbínové kolo.

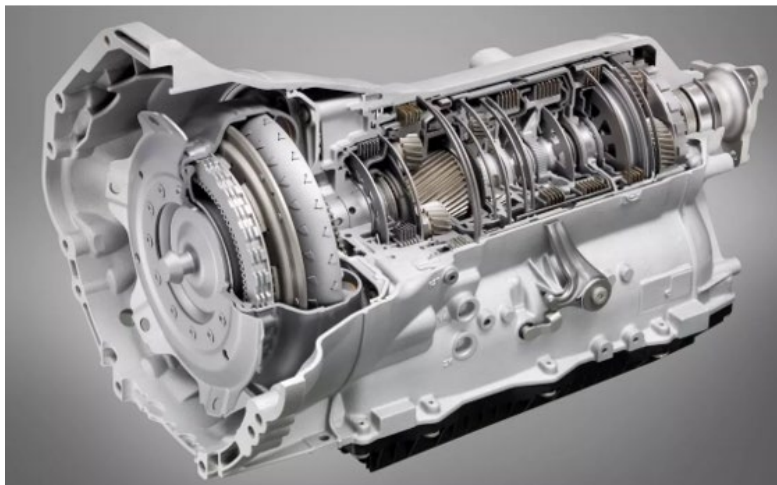
Kinetická energie kapaliny je tak přeměněna v mechanický otáčivý pohyb vozidla. Momentový měnič tvoří tři základní součásti:

- **čerpadlové kolo** (je zároveň obalem momentového měniče),
- **turbínové kolo** (pohání turbínový hřídel, a tím i převodovku),
- **rozváděcí kolo** (pomocí volnoběžné spojky spojeno s obalem převodovky, může se otáčet jen ve stejném směru jako čerpadlové a turbínové kolo).

Je naplněn speciálním převodovým olejem ATF a je pod tlakem. Od motoru vozidla je přímo poháněno čerpadlové kolo (je tvořeno skříní) otáčkami shodnými s otáčkami motoru.

Vlivem odstředivé síly je olej tlačěn mezi lopatkami čerpadlového kola směrem ven. Lopatky turbínového kola přejímají kinetickou energii kapaliny a turbínové kolo se roztočí. Dochází k přeměně kinetické energie kapaliny na otáčivý pohyb zpět k čerpadlovému kolu. Tím je vnitřní oběh oleje v měniči uzavřen.

Proud oleje protéká lopatkami rozváděcího kola v blízkosti osy měniče uspořádání.



Obrázek 30: Pohon automatické převodovky hydrodynamickým měničem (Zdroj: Archiv autorů)

Skluz je pro funkci měniče při změnách točivého momentu nezbytným parametrem. Je-li skluz velký, je také velký nárůst točivého momentu. Tzn., je-li rozdíl mezi otáčkami čerpadlového a turbínového kola značný, dochází ke změně proudu oleje

přes rozváděcí kolo. Rozváděč tak způsobí ve fázi změny zvětšení točivého momentu. Přitom se opírá o volnoběžnou spojku na skříni převodovky. Při malém skluzu, tedy otáčeli se čerpadlové a turbínové kolo přibližně stejnými otáčkami, nezpůsobuje rozváděč již zvětšování točivého momentu. Rozváděč se otáčí díky volnoběžné spojce stejným směrem, jako čerpadlové a turbínové kolo. Prakticky tím nedochází k žádným ztrátám účinnosti.

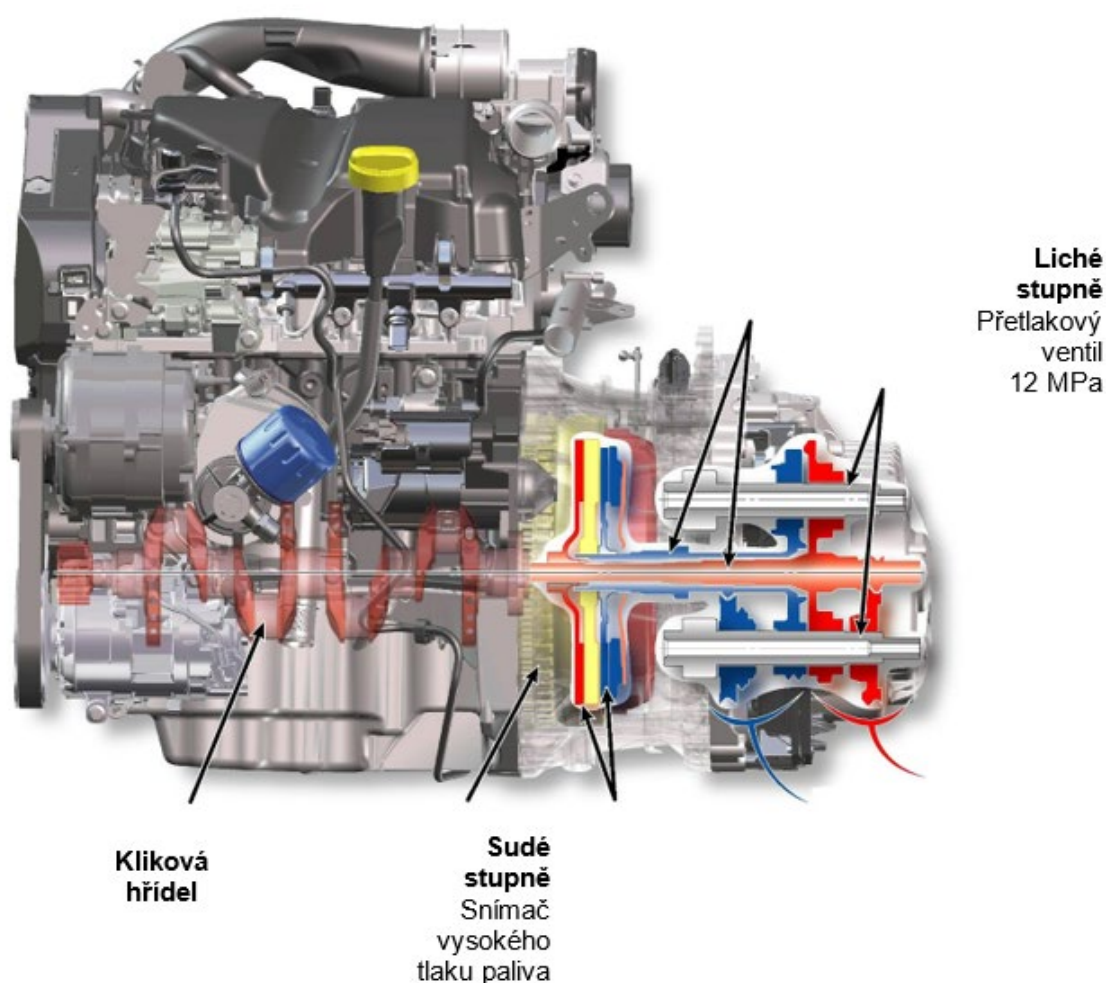
Je-li dosaženo fáze spojky, tedy je-li poměr točivých momentů 1 : 1, pracuje momentový měnič s poměrně vysokými ztrátami. Účinnost se pohybuje zpravidla kolem 85 %, při vysokých otáčkách až 97 %. Dvou až tříprocentní skluz je pro přenos sil vždy potřebný, neboť jinak by se proud oleje zastavil.



Ztráty při přenosu sil se vždy odrážejí na hospodárnosti provozu vozidla. Proto jsou moderní automatické převodovky vybaveny přemosťovací spojkou. Ta zajistí podle potřeby při malých skluzech přemostění měniče, čímž ho vyřadí z činnosti. Přemosťovací spojka je umístěna ve skříni měniče momentu. Má kruhové třecí obložení a je spojena s turbínovým kolem. Tlakem oleje, kterým dochází ke vstupu točivého momentu, je tlačena proti skříni měniče. Tím se dosáhne tuhého pohonu bez skluzu. Tak jako běžná suchá třecí spojka má i přemosťovací spojka měniče torzní tlumič, který zmenšuje kmitání otáček motoru. Kdy dojde k sepnutí nebo rozepnutí přemosťovací spojky, určuje řídicí jednotka automatické převodovky. Přemosťováním měniče lze v praxi (podle charakteristiky vozidla a převodovky) snížit spotřebu paliva u vozidel s automatickou převodovkou o 2 až 8 %.

5.2 Konstrukce a diagnostika převodovek

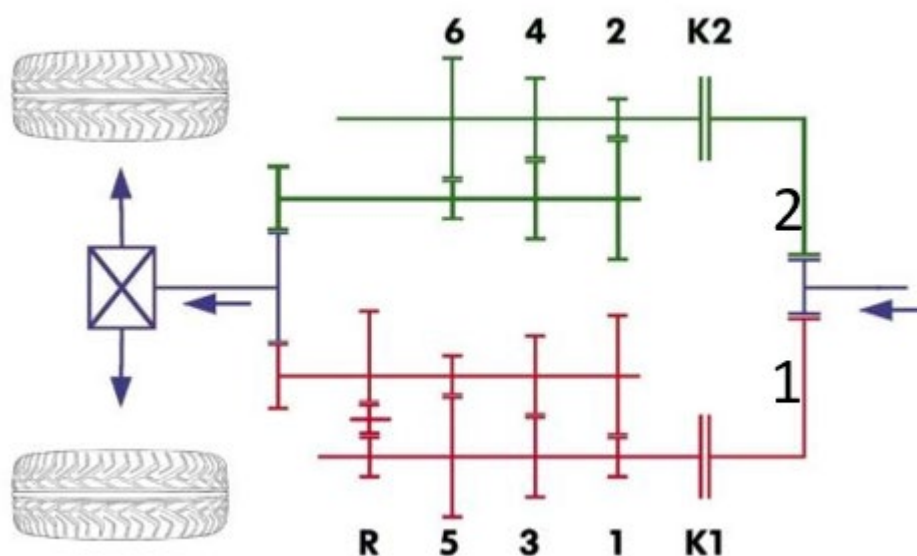
Převodovka DSG (Direct Shift Gearbox) kombinuje výhody konvenční manuální převodovky s kvalitami moderních samočinných převodovek. Z pohledu řidiče vyniká převodovka DSG velmi rychlým přeřazováním a zároveň poskytuje nadprůměrný jízdní komfort díky plynulému přenosu výkonu na kola. Další výhodou je i příjemně nízká spotřeba vozů vybavených převodovkou DSG.



Obrázek 31: Uspořádání hnacího agregátu s dvouspojkovou převodovkou
(Zdroj: Dokumentace Renault)

Technicky DSG vychází ze tříhřídelové manuální převodovky. Díky ojedinělému konceptu s dvojicí elektrohydraulicky ovládaných vícelamelových spojek převodovka DSG dovoluje, aby v ten samý okamžik byly zařazeny dva rychlostní stupně. Za jízdy je, jako obvykle, v záběru pouze jeden rychlostní stupeň. Když se přiblíží okamžik pro přeřazení, předvolí se v převodovce DSG další rychlostní stupeň, ovšem jeho spojka zůstává stále rozepnutá. Při vlastním přeřazení se pak

bleskově rozepte spojka dosud zařazeného rychlostního stupně v záběru a prakticky ve stejném okamžiku se sepne spojka předvoleného rychlostního stupně.



Obrázek 32: Schéma šestistupňové dvouspojkové převodovky
(Zdroj: Archiv autorů)

Díky tomuto systému je možné tzv. řazení pod zatížením, kdy nedochází k přerušení dodávky výkonu k hnacím kolům. Řidič může rychlostní stupně volit i manuálně, a to buď přímo pákou voliče na středovém tunelu, nebo páčkami pod volantem – podobně, jako v některých závodních vozech. V samočinném modu práce převodovky DSG může řidič navolit tzv. sportovní režim. Počet rychlostních stupňů u automatických převodovek je dán stejným problémem s použitelným rozsahem otáček motoru pro trakci. Vývoj je urychlen paralelním vývojem elektronických řídicích systémů včetně výkonových prvků a snímačů jednotlivých veličin.

5.2.1 Diagnostické metody pro kontrolu převodovek



Elektronika převodovky umožňuje následující funkce:

- Identifikační služby (informace o montáži).
- Kódování řídicí jednotky převodovky.
- Čtení naměřených hodnot.

- Základní nastavení – kompletní (zkouška řazení rychlostních stupňů, nastavení bodu záběru spojek).
- Základní nastavení – neutrál (pouze před výměnou mechatroniky, všechny nastavovače v nulové poloze).
- Přizpůsobení.
- Ukládání chyb do paměti událostí.
- Zpracovávat naměřené hodnoty a zobrazit je v bloku naměřených hodnot. Pro správnou diagnostiku závad na automatických převodovkách koncernu VW-Škoda slouží vybrané bloky naměřených hodnot elektronické části převodovky. Z tohoto důvodu je při podezření na závadu automatické převodovky nutné zaslat výpis všech bloků naměřených hodnot. Podobným on-line způsobem řeší opravy automatických převodovek i jiné značky. Příklad sledování základních funkcí převodovky:
- Mechatronika pomocí svých akčních členů ovládá jednotlivé části převodovky. Obsahuje dva ovladače, z nichž každý samostatně ovládá příslušnou spojku K1 nebo K2. Dále obsahuje čtyři ovladače pro změnu rychlostních stupňů (1+3, 2+4, 5+7, 6+R). Pozice všech ovladačů lze kontrolovat pomocí bloků naměřených hodnot (BNH).
- Pro správnou funkci mechatroniky je důležité zásobování tlakovým olejem. Nedostatečný tlak může způsobit šubání, nebo úplný výpadek funkce automatické převodovky. Aktuální tlak lze zkontrolovat v BNH 30.3.
- Mechatronika mění přítlak na příslušnou spojku v závislosti na přenášeném točivém momentu – spojka tedy není trvale pod stálým přítlakem, ale přítlak se za jízdy mění.
- Vyčtením BNH 95-97 lze zjistit stav spojky K1, BNH 115-117 stav spojky K2. V BNH 91 lze zjistit aktuální polohu nastavovače pro K1 a v BNH 111 pro K2.
- BNH 235-244 ukládají okolní podmínky při zápisu poslední závady, BNH 245-254 ukládají okolní podmínky při zápisu předposlední závady.

Jednotlivé závady je pak třeba vyhledat v databázi závad a výsledků měření. Na tomto základě se provede výměna vadného prvku, díl se nakonfiguruje a převodovka se odzkouší po odstranění závady.

5.3 Konstrukce a diagnostika systémů ovládání automatických převodovek

Vzhledem k tomu, že automatické převodovky využívají k přenosu momentu a změně otáček planetové řady, je jejich ovládání v jistém smyslu u všech výrobců podobné. Vždy se jedná o potřebu zastavovat nebo naopak pohánět jednotlivé členy planetové řady, přičemž jsou některé prvky jednotlivých planetových řad vzájemně trvale spojeny. K fyzickému ovládání jednotlivých členů planetové řady se používají brzdy a spojky.

Spojky lamelové:

Mají vnitřní a vnější lamely. Obě lamely do sebe hřebenovitě zapadají a jsou spojeny s otáčejícími se díly. Je-li spojka rozpojená, jsou mezi lamelami mezery, které jsou vyplněny olejem. Lamely se mohou volně otáčet. Soustava lamel je stlačována hydraulickým pístem. Píst se otáčí spolu s olejovou náplní, která na něj zezadu působí. Olej je proto přiváděn dutým hřídelem. Uvolnění lamel spojky po jejím vypnutí zajišťují pružiny (tlačné nebo také talířové). Kuličkové ventily (částečně v pístu, částečně v přírubě spojky) zajišťují rychlé snížení tlaku a odtok oleje po rozpojení spojky.

Vnější lamely jsou kovové. Vnitřní lamely jsou z pevného plastu. Tvoří současně třecí obložení. Nosná část je z celulózy. Pevnosti za vysokých teplot se dosahuje příměsí odolných plastových vláken z aramidu. K ovlivnění součinitele tření se přidávají minerální látky. Jako pojivo slouží fenolová pryskyřice. Počet lamel je závislý na provedení převodovky. Vůle mezi lamelami je pro činnost automatického řazení velmi důležitá a je předepsána konstrukcí. Při montáži je speciálně nastavována.

Brzdy lamelové:

Jsou používány k zastavování členů planetového soukolí. Podobají se lamelovým spojkám. Mají také vnitřní a vnější lamely. Také zde jsou vnitřní lamely spojeny drážkováním s rotačním dílem, zatímco vnější lamely jsou pevně usazeny ve skříni převodovky. Při brzdění stlačuje hydraulický válec soustavu lamel k sobě. Na rozdíl od lamelové spojky se zde hydraulický píst nepohybuje. Také u lamelové brzdy má pro bezvadnou funkci velký význam správné nastavení vůle mezi lamelami.

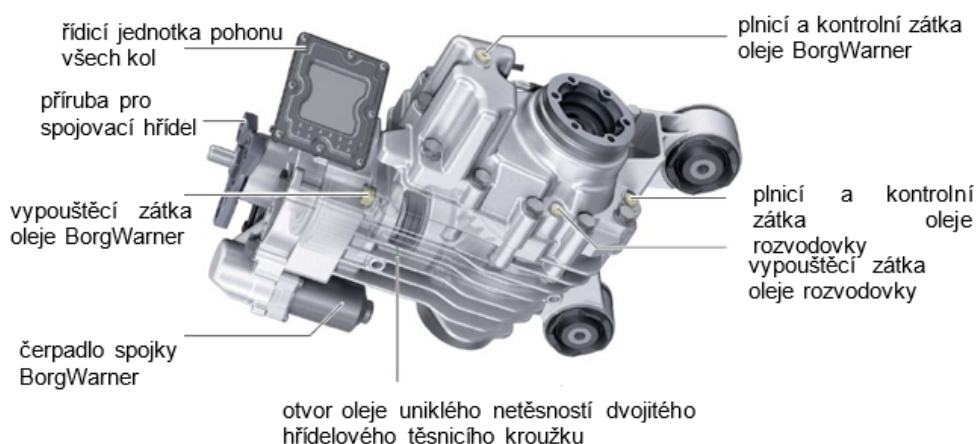
Pásové brzdy: Další konstrukční možností, jak zastavit nějaký člen planetového soukolí, je pásová brzda. Vnější tvar hřídele má podobný tvar jako brzdový buben. Brzdícím prvkem je zde kovový pás, který obepíná brzdový buben. Není-li brzda v činnosti, buben se volně otáčí. Brzdový pás je jedním svým koncem pevně spojen se skříňí převodovky. Na druhý konec působí v průběhu hydraulického ovládání síla pístu, která buben zabrzdí až k úplnému zastavení. Nevýhodou pásových brzd je působení velkých radiálních sil na skříň převodovky.

Řazení – překrývání: Během tohoto procesu klesá přenášený točivý moment otevíraného řadicího členu, zatímco u zavíraného členu roste. Nový rychlostní stupeň zabírá, jakmile je točivý moment zapojovaného řadicího členu větší než členu odpojovaného.

Volnoběžné spojky: Ovládání překrývání se dá zjednodušit tím, že ho budeme podporovat volnoběžnými spojkami. Volnoběžná spojka (volnoběžka) přenáší točivý moment pouze v jednom směru. V opačném směru se volně protáčí. Používá se proto, aby bylo možné řadit bez přerušení tažné síly, s co nejmenším vynaložením technické náročnosti. Volnoběžná spojka dovoluje přesný přechod při řazení bez zvláštních nároků na ovládání zařazovaného členu.



Řídicí jednotka automatické převodovky: Zjišťuje logiku řazení nepřetržitým prováděním matematických operací. Výsledky výpočtů se využívají k řízení nastavovacích členu elektronického ovládání automatické převodovky. K nim se na prvním místě řadí elektromagnetické ventily umístěné v šoupátkové skříni.



Obrázek 33: Ovládání pohonu 4x4 řídicí jednotkou – Borg-Warner
(Zdroj: Dokumentace Škoda auto)

Výhody elektronického řízení automatické převodovky oproti dosud běžnému hydraulickému:

- Bez velkého nárůstu prostředků lze zpracovávat další signály.
- Ovládání hydrauliky je přesnější.
- Adaptivním řízením tlaku se vyrovnávají účinky opotřebení.
- Charakteristiky řazení jsou pružnější.
- Elektronika snáze chrání proti chybnému ovládání.
- Vzniklé závady lze do jisté míry obejít, a zachovat tak provozuschopnost vozidla.
- Závady, pokud k nějakým došlo, jsou ukládány do paměti závad.

Olejový okruh: Měníč točivého momentu, elektronika a planetový převod jsou v automatické převodovce doplněny hydraulikou.

Olej je v automatické převodovce pracovním médiem a má v automatické převodovce mimořádný význam, neboť bez oleje v automatické převodovce nefunguje vůbec nic. Samostatné olejové čerpadlo dodá oleji potřebný tlak, aby mohl protékat olejovým okruhem. Jako olejové čerpadlo se téměř u všech automatických převodovek používá speciální čerpadlo ATF s vnitřním ozubením.

Čerpadlo ATF dopravuje olej k:

- řadicím prvkům,
- ovládání převodovky,
- hydrodynamickému měniči točivého momentu,
- všem mazacím místům převodovky.

Hydraulický rozvaděč: je řídicím centrem tlaku oleje. Zde je tlak oleje regulován a rozdělován k řadicím členům podle signálu z řídicí jednotky automatické převodovky. Rozvaděč se zpravidla skládá z několika ventilových komor, v nichž se nacházejí jednotlivé ventily (elektromagnetické, hydraulické, regulační, bezpečnostní...). Komory jsou v rozvaděči propojeny potřebnými kanály pro průchod oleje v jednotlivých fázích činnosti převodovky. Elektricky ovládané

ventily, které jsou aktivovány řídicí jednotkou automatické převodovky, jsou do ventilových komor nasunuty zvenčí.

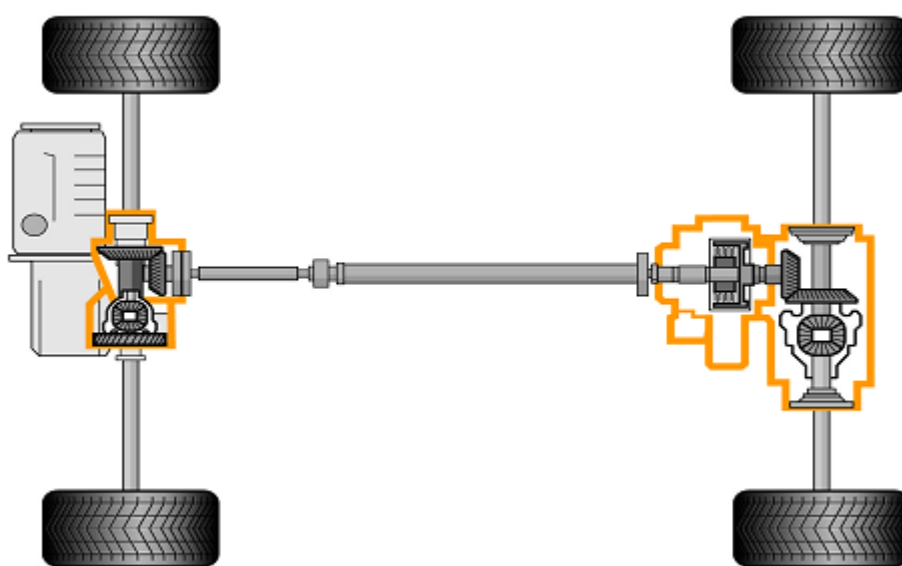
Jsou proto při servisní činnosti snadno přístupné a lehce vyměnitelné. Hydraulický rozvaděč je spojen s řídicí jednotkou automatické převodovky elektrickými kabely a kromě toho také mechanicky – prostřednictvím ručního šoupěte – s volicí pákou. Hydraulický rozvaděč je umístěn pod automatickou převodovkou. Část olejových kanálů je součástí skříně převodovky. Někdy může být umístění olejových kanálů provedeno odděleně v tzv. kanálové desce.



Vlastní diagnostika: Řídicí jednotka automatické převodovky obsahuje také postup v případě výpadku signálu = nouzový program. Aby zůstalo vozidlo pojezdové i při výpadku některého ze signálů, např. porušením kabelu, pokusí se řídicí jednotka automatické převodovky nahradit chybějící signál signálem náhradním nebo náhradní hodnotou.

5.4 Konstrukce a diagnostika rozvodovek a diferenciálů včetně pohonu 4x4

Obecně můžeme říct, že diferenciál má za úkol rozložit přenášený krouticí moment na dvě výstupní hřídele. Těmi jsou poloosy automobilu. Umožňuje také různou rychlost otáčení kol na jedné nápravě, což se hodí v zatáčkách, kdy vnitřní a vnější kola ujedou odlišnou vzdálenost a mají tedy jinou obvodovou rychlost. Ostatní ale určitě zajímají i další druhy diferenciálů. Buď jsou otevřené, samosvorné nebo mají uzávěrku. Používány jsou rovněž 'elektronické' diferenciály.

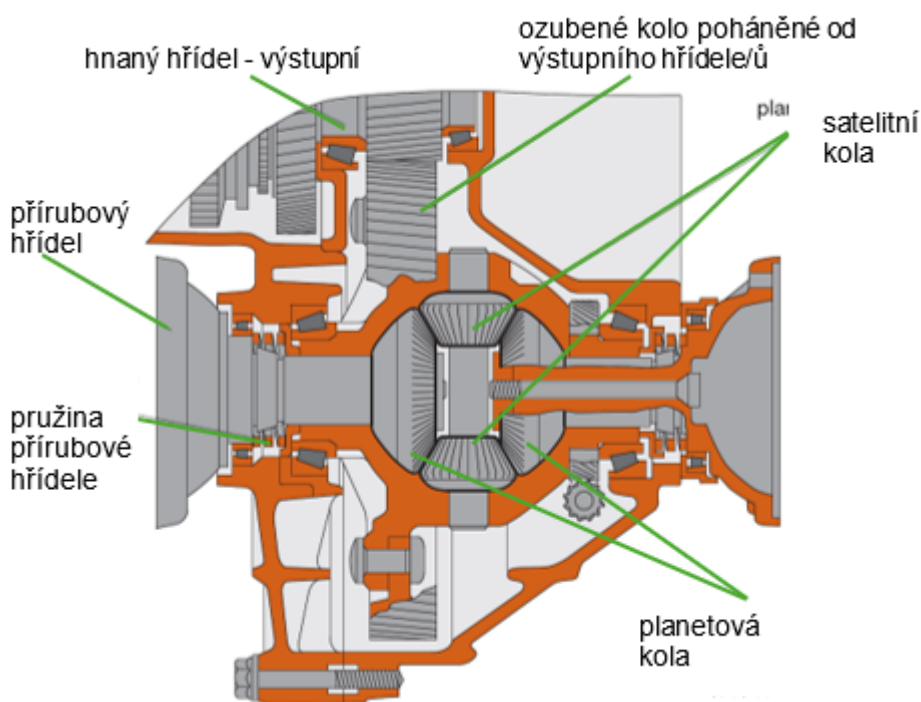


Obrázek 34: Převodové ústrojí vozidel s pohonem 4x4 (Zdroj: Archiv autorů)

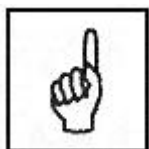
Otevřený diferenciál je talířovým kolem, které je poháněno vstupní hřídelí, tedy výstupem z převodovky. Na talířovém kole je klec, ve které jsou dvě volně otočná kuželová kola, která se nazývají satelitní. Slouží k rozdělení krouticího momentu na výstupní hřídele s ozubenými koly. V případě, že se obě zadní kola točí stejně, jsou satelity v klidu. V zatáčce, kdy se výstupní hřídele točí jinou rychlostí, pak dochází k pohybu satelitů, které různé výstupní otáčky kompenzují. Otevřený diferenciál posílá na každé kolo vždy přesně polovinu dodaného krouticího momentu a nikdy více. To je OK, při jízdě rovně, po homogenním povrchu, v případě, kdy dojde k prokluzu jednoho kola, se rovnováha poruší.

Diferenciály s uzávěrkou při použití uzávěrky diferenciálu zablokují satelity diferenciálu. Tím se vlastně potlačí základní funkce diferenciálu. Na obě kola je

přiváděn stejný moment bez ohledu na otáčky, ujetou dráhu. Obě kola se otáčejí stejnou rychlostí bez ohledu na prokluz. Uzávěrky máme převážně elektronické, kdy podle typu vozidla umí i detekovat jízdní režim, nebo mechanické, u nichž je třeba dávat pozor na řazení a hlavně vyřazení uzávěrky. Při nedodržení pravidel hrozí nekompromisní zničení mechanismu uzávěrky a z toho plynoucí důsledky.



Obrázek 35: Základní uspořádání diferenciálu (Zdroj: Archiv autorů)



Samosvorné diferenciály obecně na rozdíl od otevřeného diferenciálu obsahují mechanismus, který klade odpor příliš velkému rozdílu rychlostí výstupních hřídelí. Omezují tedy prokluz hnacích kol, odtud i jejich další označení. Diferenciál s omezeným prokluzem. Je tu několik konstrukčních řešení, jejichž název je od nich odvozen.

Lamelové diferenciály mají upravenou klec diferenciálu. Jsou zde navíc umístěny přitlačné kotouče, mezi nimi je křížový hřídel, satelity kuželového převodu i samotná centrální kola pohánějící hnací hřídele. Za každým přitlačným kotoučem je umístěno několik třecích lamel, které jsou střídavě spojeny s klecí diferenciálu a s centrálním kolem. Ve chvíli, kdy na diferenciál začne působit síla motoru, začne se celé tělo diferenciálu otáčet a vlivem působících sil jsou přitlačné kotouče tlačeny od sebe, opírají se o třecí lamely, které se postupně uzamykají. Uzamknuté

lamely pak rovnoměrně přenášejí sílu na obě kola při akceleraci a omezují prokluz při průjezdu zatáčkou.

Tyto diferenciály dále dělíme na jednocestné, částečně dvoucestné a dvoucestné (1-way, 1.5-way, 2-way). Tím se označuje konstrukce drážek přítlačných kotoučů. Zjednodušeně řečeno, dvoucestný diferenciál zamyká kola při akceleraci i deceleraci. Jednocestný zamyká kola pouze při akceleraci. A částečně dvoucestný pak zamyká kola při akceleraci i deceleraci, ale míra uzamčení při deceleraci je menší. Což poskytuje lepší stabilitu při brzdění. Míru „samosvornosti“ lze měnit podle konstrukce konkrétního diferenciálu.

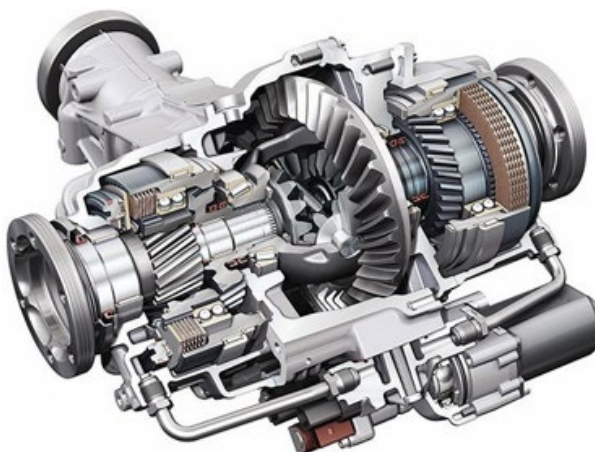
Šnekový diferenciál používají některé značky, známý je i pod názvem Torsen (Audi, Mazda) nebo Quaife (Ford). Torsen je akronym pro Torque Sensing. Tento diferenciál funguje tak, že velikost jeho svornosti je tak velká, jak velký krouticí moment do něj přinášíme. Konstrukčně je odlišný, namísto planetových kol používá šneky, satelity tvoří tři dvojice šnekových kol. Při přímé jízdě bez prokluzu kol se otáčí celý diferenciál, při zhoršení adheze jednoho kola nedojde k prokluzu, ale zvětší se podíl hnacího momentu na kolo s lepší adhezí. Svornost tohoto diferenciálu závisí na geometrii ozubení šneku.

Diferenciál s viskózní spojkou tento typ diferenciálu vyměnil domeček plný ozubených koleček za skříň plnou silikonové kapaliny a lamel. Lamely jsou střídavě připojeny k jedné z hnacích hřídelí. Dokud se kola točí stejnou rychlostí, otáčí se celá skříň, nazývaná viskózní spojka, jako celek. Při prokluzu se pak začínají točit samotné lamely, ohřívají kapalinu uvnitř, která se roztáhne a tím přitlačí lamely k sobě a postupně je vzájemně uzamkne. Oproti lamelovým a šnekovým diferenciálům jsou viskózní diferenciály méně efektivní, při určitém nájezdu nebo přehřátí kapaliny diferenciál přestane fungovat a stane se z něj obyčejný otevřený diferenciál.

Elektronický diferenciál V tomto případě plní funkci diferenciálu vlastně systém ABS (označení EDS, TC...). Principem je přibrzdění protáčejiícího se kola, což donutí běžný otevřený diferenciál přenášet část momentu i na kolo s lepší adhezí. Dojde tak k pohybu vozidla, a to v řadě situací stačí pro pokračování v jízdě. V tomto případě se nejedná o klasický diferenciál, spíš o doplňkovou funkci, která je však pro řadu aplikací postačující. Používá se u osobních i nákladních vozidel. Systém

mívá řadu omezujících pravidel, vzhledem k tomu, že se jedná o zásah brzdovou soustavou, je třeba zajistit především stabilitu jízdy.

Velmi podobná je situace u mezinápravových diferenciálů, které mají za úkol zajistit rozdílnou rychlost otáčení kol přední a zadní nápravy při průjezdu zatáčkou nebo po terénních nerovnostech. Kola jednotlivých náprav jedou po různých drahách a jejich otáčky je třeba korigovat odpovídajícím způsobem.



Obrázek 36: Elektronicky řízený diferenciál (Zdroj: Archiv autorů)

Pastorek a korunové kolo mají speciální korigované zuby, které zajišťují vysokou pevnost, nízkou hlučnost a nižší ztráty. Vzhledem k přenášení vysokých hodnot krouticího momentu musí být pastorek a korunové kolo optimálně namontovány. Každý typ rozvodovky má několik rozdílných převodových poměrů. Převodový poměr rozvodovky musí být uzpůsoben pro specifické jízdní podmínky a konstrukční vlastnosti vozidla. Zuby pastorku a korunového kola musejí zabírat ve středu zubů. Základní kontrolou je otisk záběru zubů, který musí být zkontrolován pomocí značkovací barvy při skládání rozvodovky. Nesprávný záběr zubů snižuje životnost rozvodovky a má za následek vyšší hlučnost.

Mimo otisku zubů, je třeba správným způsobem provést následující operace:

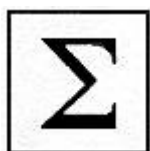
- Montáž ložisek pastorku se správným předpětím.
- Montáž pastorku do správné pozice.
- Montáž talířového kola do správné pozice.
- Správné předpětí kuželíkových ložisek talířového kola (vůle v soukolí).
- Správné nastavení uzávěrky diferenciálu.

Jedná se o klasické strojařské montážní operace, které vyžadují pečlivost, přesnost a znalost správného postupu.



Kontrolní otázky a úkoly k subkapitole 5.4

1. Popište konstrukci a funkci třecí spojky a nejčastější závady včetně identifikace.
2. Popište konstrukci a funkci hydrodynamického měniče s násobičem momentu síly.
3. Popište konstrukci a princip činnosti automatické dvouspojkové převodovky, vysvětlete důvod rostoucího počtu rychlostních stupňů u současných automatických převodovek.
4. Popište diagnostické metody pro kontrolu převodovek.
5. Popsat konstrukci a diagnostiku systémů ovládání automatických převodovek.
6. Popište interní a externí část systémů ovládání automatických převodovek.
7. Popište jednotlivé druhy diferenciálů a ovládání uzávěrky včetně mezinápravových diferenciálů, vysvětlete využití diferenciálu v systémech pro kontrolu trakce



Shrnutí kapitoly 5

Kapitola přináší základní přehled o jednotlivých částech převodového ústrojí osobních automobilů včetně systémů ovládání, jejich příslušenství a jednotlivých systémech. Popsány jsou jednotlivé systémy zajišťující funkci kinetického řetězce vozidla.

6 KONSTRUKCE, DIAGNOSTIKA A OPRAVY PODVOZKOVÝCH SYSTÉMŮ

Cíl lekce:

Cílem modulu je rozšířit znalosti účastníků o vývoji aktuálního stavu konstrukce podvozkových systémů OA. Dále volba vhodných přístrojů, metodika měření a způsoby kontroly se speciálním vybavením pro opravy OA.

V této kapitole získáte:

- Přehled o konstrukci a principech činnosti systémů řízení.
- Přehled o prvcích a významu geometrie náprav a podvozku, diagnostice a vlivu na jízdní vlastnosti vozidla.
- Přehled o konstrukci, diagnostice a opravách náprav včetně systémů odpružení a tlumení.
- Přehled o konstrukci a diagnostice brzdových systémů osobních automobilů.
- Přehled o druzích, označení a konstrukci pneumatik, systémech sledování tlaku v pneumatikách.
- Přehled o konstrukci a diagnostice parkovacích brzdových systémů.

Po jejím prostudování byste měli být schopni:

- Popsat konstrukci a diagnostiku třecí spojky a hydrodynamického měniče.
- Popsat konstrukci a diagnostiku převodovek osobních automobilů.
- Popsat konstrukci a diagnostiku systémů ovládání automatických převodovek.
- Popsat konstrukci a diagnostiku rozvodovek a diferenciálů včetně vozidel s pohonem 4x4.

Klíčová slova kapitoly: *systém směrového řízení, Ackermannův lichoběžník, sbíhavost kol, valení kola, pružná obruč, odklon kola, sbíhavost kol, příklon rejdového čepu, torzní tyče, tlumiče, pružiny, pneumatiky, stabilizátor, dělený stabilizátor, hydropneumatické pérování, pneumatické pérování, jednotka pérování, hydraulický brzdový systém, ABS, ESP, ASR, CRBS, kostra, nárazník, běhoun, kontrola tlaku v pneumatikách, TPMS, defekt, ocelová kola, litá kola, RFT pneumatiky*



Průvodce studiem:

Na zvládnutí této kapitoly budete mít k dispozici 6 hodin teoretické výuky a 10 konzultačních hodin. Počet hodin vašeho samostudia není omezen, tak se pohodlně usadte a nenechte se nikým a ničím rušit.



Doporučená literatura a další informační zdroje

- Amazonaws. *Řez kompresorem klimatizace vozidla* [online]. [cit. 2022-12-14]. Dostupné z: https://prowly-uploads.s3.eu-west-1.amazonaws.com/uploads/landing_page/template_background/92002/011d3659a17012b75021d5309521d50f.jpg
- Autolexicon. *Chladicí okruh klimatizace vozidla* [online]. [cit. 2022-12-14]. Dostupné z: https://th.bing.com/th/id/R.cc2b89feeb6fb9f8b43b24da8bec2616?rik=iuQyxq%2fPF1q3VQ&riu=http%3a%2f%2fcs.autolexicon.net%2fobr_clanky%2fcs_klimatizace_001.jpg&ehk=tjl83OQxo8OqU7LOCvPkt9rh8jjhVwdenCz0GBjpekE%3d&risl=&pid=ImgRaw&r=0
- Autopapo. *Run Flat Pneumatika* [online]. [cit. 2022-12-14]. Dostupné z: <https://cdn.autopapo.com.br/box/uploads/2018/02/02172456/run-flat-tire.jpg>
- Kolektiv autorů. *Učebnice Automobily-Podvozky (1)*. AVID, s. r. o., 2016.
- Kolektiv autorů. *Učebnice Automobily-Diagnostika motorových vozidel I (7)*. AVID, s. r. o., 2013.

- Kolektiv autorů: *Učebnice Automobily-Diagnostika motorových vozidel II* (8). AVID, s. r. o., 2011.
- Masterfleet. *Značení pneumatik* [online]. [cit. 2022-12-12]. Dostupné z: <https://www.masterfleet.cz/img/cms/obsah/znaceni/znaceni%20nakl%20pneu.JPG>
- Pneumatico. *Rozměry pneumatik* [online]. [cit. 2022-12-12]. Dostupné z: https://www.pneumatico.cz/files/soubory/clanky_img/rozmary-pneumatik.gif
- Protext. *Plnicí stanice klimatizace* [online]. [cit. 2022-12-14]. Dostupné z: https://img.protext.cz/1494491603_4.png
- Static Speedtech. *Systém pre kontrolu tlaku pneumatik* [online]. [cit. 2022-12-14]. Dostupné z: <https://static.speedtech.sk/system-pre-kontrolu-tlaku-pneumatik-tpms-ext-50392.jpg>
- Technická dokumentace vozidel jednotlivých značek, aktuální verze.

6.1 Konstrukce a princip činnosti systémů řízení

Současné uspořádání směrového ovládání osobních automobilů:



Obrázek 37: Bezpečnostní sloupek řízení (Zdroj: Archiv autorů)

- zatáčející kola přední nápravy,
- klasický mechanismus řízení – Ackermannův kloubový lichoběžník řízení + převodka řízení (šnekový nebo hřebenový převod),
- dnes skoro již standard posilovač řízení (hydraulický, elektrohydraulický nebo elektromechanický systém).

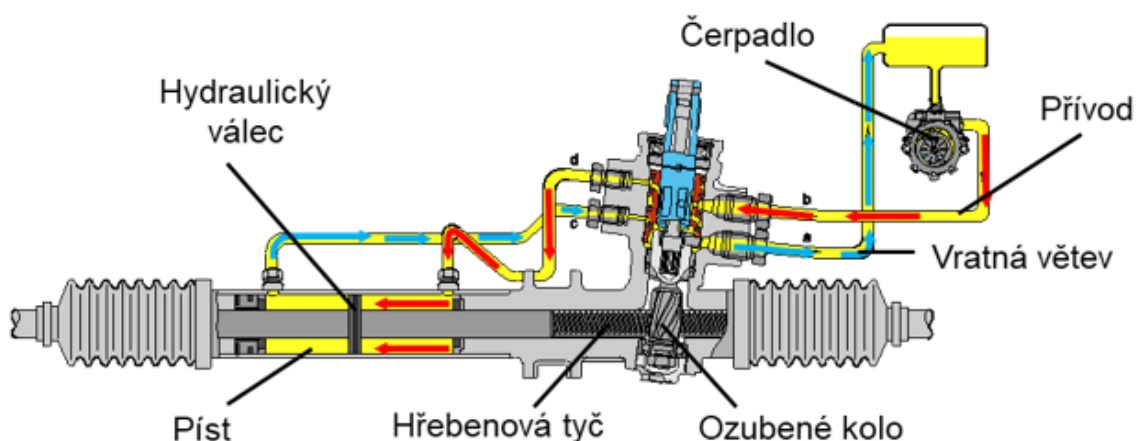


Obrázek 38: Elektromechanický systém řízení (Zdroj: Archiv autorů)



Aktivní řízení u osobních automobilů (dynamické řízení PN, tento systém sériově používá např. BMW, Audi, Honda...):

- Tato koncepce splňuje zákonnou podmínku pevné mechanické vazby volant-kola a zároveň umožňuje měnit převodový poměr řízení, a tím vlastní natočení kol od natočení volantu.
- V podstatě lze s tímto systémem natočit kola, aniž by se volant pohnul. A naopak, tato vlastnost se používá jednak pro zvýšení komfortu, ale hlavně pro zvýšení stability v mezních situacích jako doplněk k ESP.



Obrázek 39: Schéma mechanicko-hydraulického posilovače řízení
(Zdroj: Archiv autorů)

Řízení Steer By Wire – není použita pevná vazba mezi ovládacím členem (volantem) a řídicí tyčí kola:

- Tento systém se již běžně používá v letecké technice a u různých prototypů vozidel, kde k jeho sériovému nasazení zatím brání legislativa.
- Velice vhodnou se nabízí kombinace systému steer-by-wire se systémy ESP.
- Uvolnění „tuhého“ spojení předních kol automobilu by mohlo vytvořit podmínky pro optimalizaci kinematických vazeb, a tím potom zdokonalit systém směrového řízení.

Směrové řízení typu 4WS ovládá natáčení kol přední i zadní nápravy, pravidla jsou u jednotlivých systémů následující:

- a) Nesouhlasné natočení kol, pro pohyb velmi nízkou rychlostí, pomoc při parkování (přibližně do 40 km/h).
- b) Konvenční řízení, kola zadní nápravy se nevychylují.

c) Souhlasné natočení kol, pro zvýšení stability při rychlé jízdě.

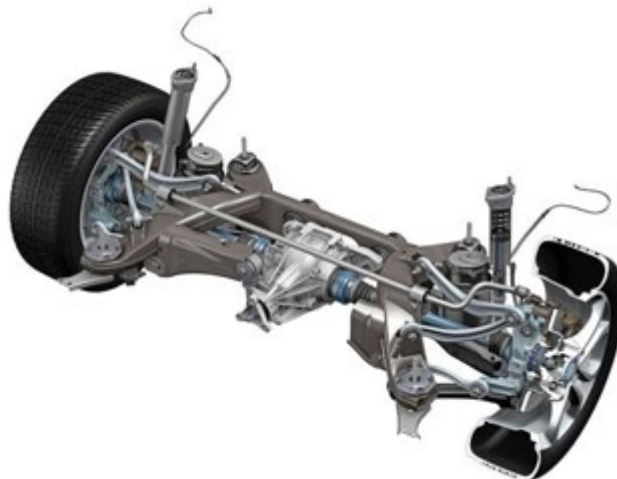
Nejrozšířenější jsou tři systémy pro ovládání zadních kol:

- mechanický systém (např. Honda 4WS),
- elektrohydraulický systém (např. Mazda 626, BMW, Nissan, Mitsubishi Sigma),
- elektromechanický systém (např. Honda E-4WS, Delphi Quadrasteer, Continental, Renault).

Sloupek řízení sklopný a teleskopický s vysokou bezpečností v případě nehody, již se dosahuje pomocí deformačního prvku, který zlepšuje spolehlivost deformace sloupku při nárazu. Toto uspořádání zásadně zvyšuje komfort řidiče.

6.1.1 Konstrukce a funkce natáčecí zadní nápravy v kontextu směrové stability vozidla, vysvětlíte pojem „sbíhavost“ kol

Všechna kola jdou nejen pohánět, ale také natáčet. Řada vozidel touto technologií disponuje, avšak není tomu věnována pozornost. Větší zájem opět vzbudilo používání ESP systémů, kde lze korekci dráhy vozidla provádět nejen z hlediska pohonu, ale rovněž z hlediska směrového vedení vozidla. Systém je nazýván 4WS (four-wheel-steer), případně 4 control apod. Základem je samozřejmě celá řada snímačů, které má k dispozici řídicí jednotka. Ta na základě natočení volantů, rychlosti nebo míry sešlápnutí plynového pedálu komunikuje s elektromotorem umístěným na zadní nápravě. Podle toho, jak je systém sofistikovaný, natáčí kola společně, nebo každé zvlášť. Ke konkrétnímu systému bývá výrobcem zpracována metodika diagnostiky, kterou je třeba dodržovat.



Obrázek 40: Víceprvková zadní náprava ŠKODA (Zdroj: Archiv autorů)

Pojem sbíhavost je dán teorií valení kola, přesněji kola s pružnou obručí. Při valení kola s pružnou obručí vzniká směrová odchylna. Její velikost a orientace spočívá v řadě faktorů (materiál pružné obruče pneumatiky, zatížení kola...). Pro zajištění stability vozidla při jízdě je třeba eliminovat úhel směrové odchylny natočením kol o úhel směrové odchylny na jednotlivých kolech. Výsledné natočení kol pak je nazýváno sbíhavostí. Sbíhavost může mít kladné i záporné hodnoty. Sbíhavost se záporným znaménkem se nazývá rozbíhavost. Sbíhavost se běžně nastavuje na přední i zadní nápravě. Valení kola může ovlivnit rovněž celková konstrukce nápravy včetně ostatních prvků geometrie.



Kontrolní otázky a úkoly k subkapitole 6.1

1. Popište funkci jednotlivých částí systému směrového ovládání vozidla se zaměřením na sloupek řízení a používané typy posilovačů řízení.
2. Vysvětlete konstrukci a funkci natáčecí zadní nápravy v kontextu směrové stability vozidla, vysvětlete pojem „sbíhavost“ kol.

6.2 Prvky a význam geometrie podvozku, diagnostiky a vliv na jízdní vlastnost

Špatné jízdní vlastnosti, například když je vozidlo nestabilní nebo táhne ke straně, mohou být způsobeny nesprávnou geometrií kol.

Doporučujeme provést kontrolní měření i po menších nehodách, například po vjetí do příkopu, protože existuje riziko poškození podvozku.

Vyosení nápravy

Vyosení nápravy je úhel nápravy vůči středové linii vozidla.

U vozidel s dvounápravou je vyosení dvounápravy maximálně průměrně 2 mm/m. To znamená, že jedna z náprav může mít hodnotu více než 2 mm/m v případě, že průměrná hodnota nepřekračuje 2 mm/m. Optimální nastavení je bez vyosení nápravy, to znamená kolmo ke středové linii vozidla.

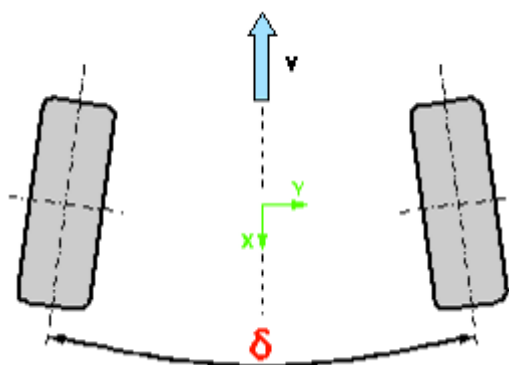
Rovnoběžnost

Rovnoběžnost je úhel mezi koly náprav.

Optimální nastavení je kompletní rovnoběžnost náprav.

Sbíhavost a rozbíhavost

Sbíhavost a rozbíhavost je odchylka mezi natočením kol. Kladná hodnota znamená sbíhavost. Nastavuje se pomocí změny délky spojovací tyče nebo řídících tyčí, podle použitého systému řízení. Při nastavení se často hodnota nastavuje na kladnou úroveň (sbíhavost) tak, aby bylo při jízdě dosaženo ideální hodnoty 0, v závislosti na valivém odporu pneumatik. U některých vozidel se nastavuje sbíhavost se záporným znaménkem, což bývá u některých značek označováno jako rozbíhavost.



Obrázek 41: Sbíhavost kol (Zdroj: Archiv autorů)

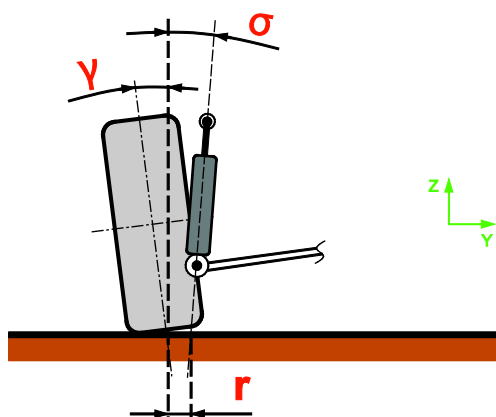


Odklon kola (stupně)

Odklon kola znamená naklonění kola. Jedná se o naklonění kola vůči svislé linii. Odklon je pozitivní, pokud je horní část kola vykloněna směrem ven, jak je uvedeno na obrázku, nebo negativní, pokud je horní část kola nakloněna směrem dovnitř.

Odklon se mění se zatížením vozidla a stává se více negativním. Tuhé nápravy mají obecně pozitivní odklon kola, pokud nejsou zatíženy. Individuálně zavěšené nápravy mohou mít nicméně negativní odklon kola, když nejsou zatíženy. Odklon kola se neseřizuje u vozidel s tuhou přední nápravou.

U některých tuhých předních náprav se může lišit úhel odklonu kola na pravé a levé straně, aby bylo kompenzováno naklonění povrchu vozovky.



Obrázek 42: Odklon kola, příklon čepu (Zdroj: Archiv autorů)



Příklon rejdrového čepu (KPI)

Naklonění poskytuje optimální síly řízení a snižuje sílu potřebnou pro zatáčení při jízdě na nerovné vozovce. Naklonění také znamená, že kola budou mít snahu se vracet do pozice přímého směru. Při řízení se čep hřídele pohybuje směrem dolů a zvedá vozidlo, zatímco zatížení vozidla chce zatlačit kola zpět do středové pozice. Příklon čepu nelze seřizovat.



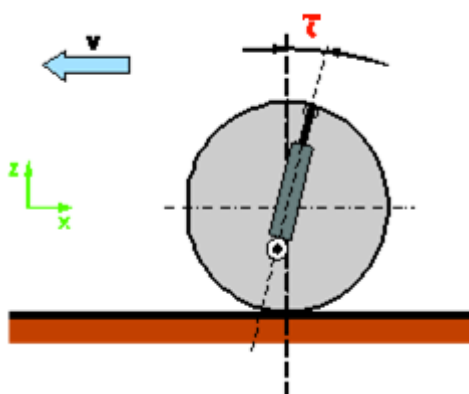
Záklon rejdrového čepu

Záklon rejdrového čepu znamená naklonění nápravy. Jedná se o naklonění svislého čepu vpřed nebo vzad. Účelem záklonu rejdrového čepu je vracení předních kol do přímého směru. Naklonění je buď kladné, nebo záporné.

Záklon rejdrového čepu se u vozidel s odpružením listovými pery nastavuje pomocí klínu a pomocí podložek na stabilizační tyči u vozidel se vzduchovým pérováním.

Záklon rejdrového čepu se může nastavovat pomocí klínů bez ohledu na to, zda je vozidlo vybaveno odpružením listovými pery, nebo vzduchovým pérováním.

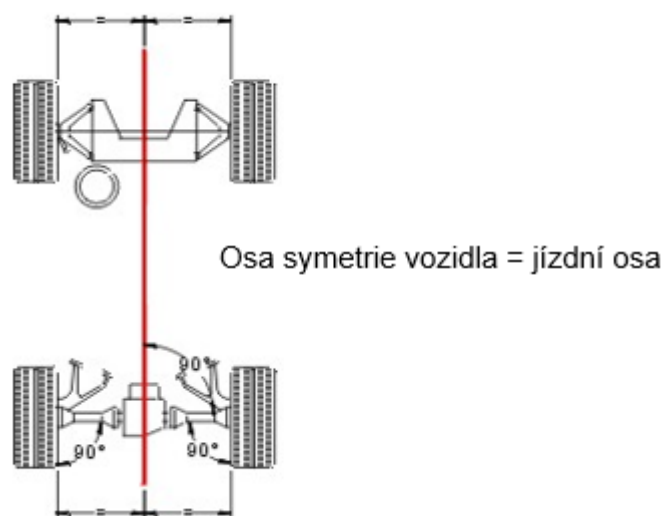
Záklon rejdrového čepu nemůže být seřizován u vozidel s nezávislým odpružením předních kol.



Obrázek 43: Záklon rejdrového čepu (Zdroj: Archiv autorů)

Odchylka

Přesazení je jinými slovy boční posuv. Boční posuv je posunutí středu nápravy vůči podélné ose vozidla.



Obrázek 44: Jízdní osa vozidla a osa symetrie (Zdroj: Archiv autorů)



Kontrolní otázky a úkoly k subkapitole 6.2

1. Popište a vysvětlete význam jednotlivých prvků geometrie náprav a celého vozidla, vysvětlete význam dodržení podmínek měření pro výsledek kontroly geometrie, popište způsob měření jednotlivých prvků geometrie náprav.

6.3 Konstrukce, diagnostika a opravy náprav včetně systémů odpružení a tlumení

Odpružení vozidla má za cíl:

- Zmírnění rázů a otřesů přenášených do nosné části podvozku (karoserie) od nerovností vozovky (jízdní komfort pro posádku).
- Zachovat trvalý kontakt všech kol s vozovkou (pokud je to možné).
- Snížení namáhání nosných částí podvozku (karoserie) – krut, ohyb, rázy, kmitavé namáhání, únava materiálu.

Hlavní prvky systému:

1. pneumatiky,
2. pérování, tlumení, stabilizátor,
3. odpružení kabiny vůči rámu,
4. pružné uložení agregátů (motor, převody, části náprav),
5. odpružená sedadla.

Ne všechny prvky odpružení jsou nutně využity na všech vozidlech, např. odpružení kabiny vůči rámu je specialitou nákladních vozidel.

Kvalita odpružení je vždy dána poměrem odpružených a neodpružených hmot vozidla.

Pneumatiky se podílejí na odpružení 2 složkami:

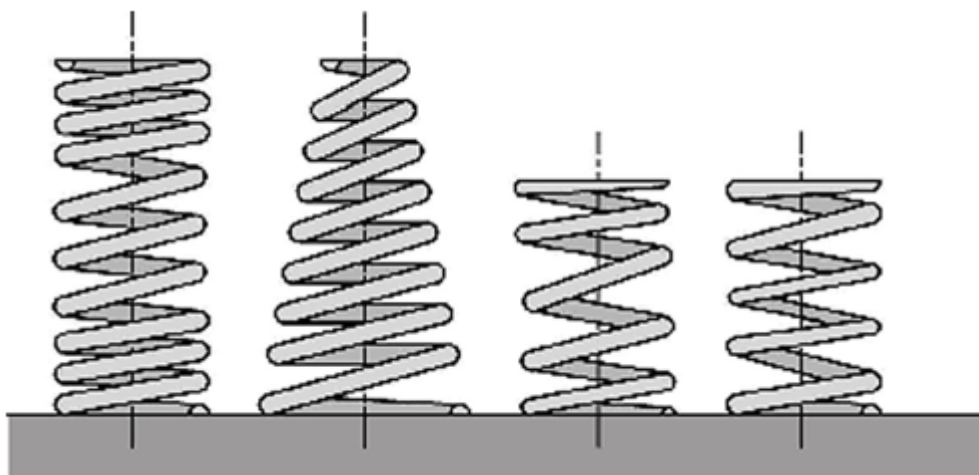
- Stlačování plynu v pneumatice, tlak plnění pneumatik za studena bývá u silničních vozidel předepsán výrobcem v určitém intervalu podle zatížení (kompromis mezi odpružením a valivými odpory), u vozidel pro provoz mimo zpevněné komunikace se snížením tlaku může ovlivnit průchodnost vozidla terénem se sníženou únosností. Deformace pláště pneumatiky – pomocný účinek.

Vozidlové pružiny se dělí na dvě základní skupiny:

Ocelové:

- listové pružiny (různá uspořádání, crossovery, dodávky),

- vinuté pružiny (nejvíce používané, přední nápravy, zavěšení typu McPherson...),
- torzní tyče (velmi rozšířené – na zadních nápravách, nezabírají místo).



Obrázek 45: Vinuté pružiny (Zdroj: Archiv autorů)

Nekovové:

- pryžové (silentbloky, dorazy a uložení agregátů),
- pneumatický systém (nákladní auta, autobusy, těžší osobní vozidla VW, Audi...),
- hydropneumatický systém (hydropneumatické jednotky pérování, Citroen, Rolls-Royce...),
- kombinované,
- listové pružiny doplněné pneumatickým prvkem pro zvýšení nosnosti například zadní nápravy u některých typů karoserií nebo při montáži tažného zařízení.

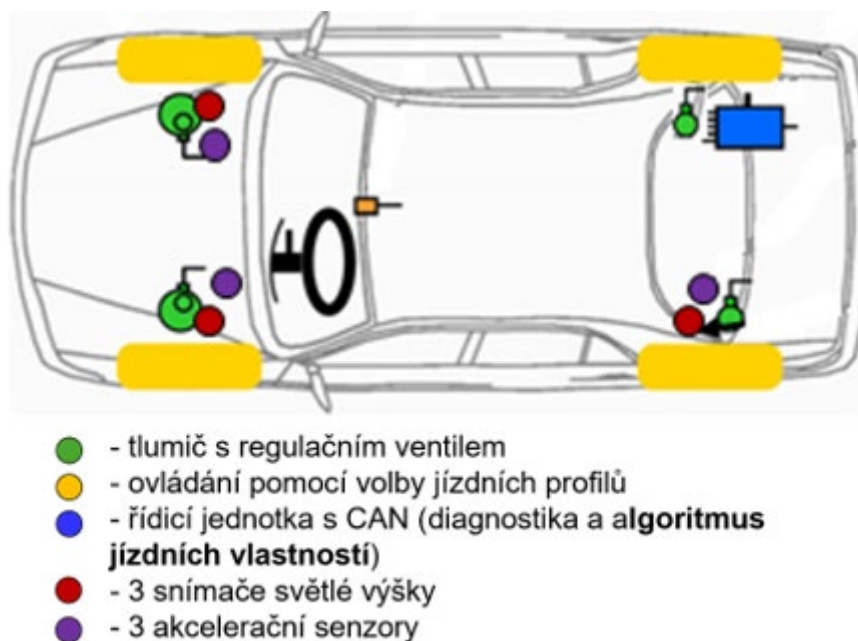


Tlumiče slouží k tlumení kmitů vyvolaných zejména přejezdem nerovností jednotlivými koly. Nepoužití tlumičů by znamenalo rozkmitání vozidla a jeho horší ovladatelnost. V současné době se používají zejména hydraulické tlumiče, které pracují na principu škrcení průtoku oleje kalibrovanými otvory. Většina tlumičů je naladěna pro každé vozidlo z výroby, a to podle vozidlových charakteristik. Vždy se u tlumičů musejí správně nastavit 3 parametry:

- rychlé stlačení – reakce na nerovnost,

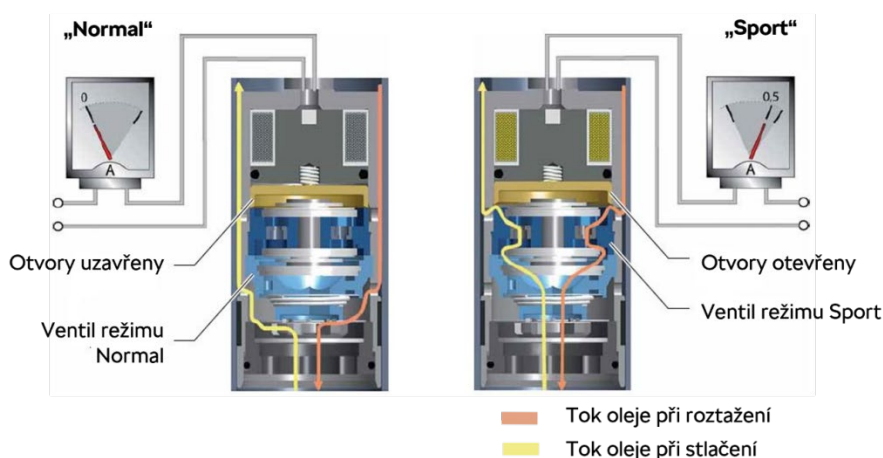
- pomalé stlačení – nájezd do zatáčky,
- roztažení – výjezd ze zatáčky, kopírování povrchu.

U sériových tlumičů nelze tyto prvky seřizovat – proto vždy výměna obou tlumičů na nápravě a dodržet stejný typ.



Obrázek 46: Systém tříúrovňové regulace tlumičů (Zdroj: Archiv autorů)

V současné době se používají tlumiče s dvojí tlumicí charakteristikou ovládanou elektronicky řidičem. Principem činnosti je magnetoreologická kapalina, která reaguje na magnetické pole vznikající při průchodu proudu cívkou umístěnou uvnitř nádoby tlumiče. Kapalina změní hustotu a tím i charakteristiku tlumiče.



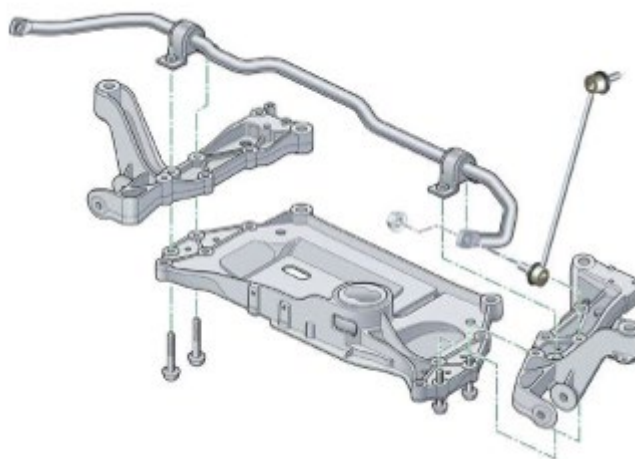
Obrázek 47: Změna tuhosti tlumičů pomocí elektromagnetických ventilů (Zdroj: Archiv autorů)

Stabilizátor má za úkol bránit přílišnému bočnímu naklánění vozidla. Zpravidla se jedná o zkrutnou tyč propojující obě strany vozidla při nezávislém zavěšení kol. Větší význam má u větších a těžších vozidel se samonosnou karoserií. Malá a lehká vozidla nebývají stabilizátorem vybavena. Speciální aplikací je dělený stabilizátor s různou tuhostí – optimalizuje komfort při jízdě po rovině a v zatáčkách, kdy se jeho tuhost zvyšuje. V provozu občas praská, největší problémy bývají s uložením a uchycením stabilizátoru.

Pryžové bloky – zpravidla se používají pro uložení vozidlových skupin a brání přenosu drobných vibrací do karoserie. Jedná se zpravidla o pryžové bloky nejrůznějšího tvaru, do kterých jsou navulkanizovány upevňovací šrouby. Možné je namáhání na tlak, krut, stříh či jejich kombinace, nesmí být namáhány na tah – malá pevnost, na tlak jsou „tvrdší“, na krut a stříh dovolují větší deformace, mají samotlumič schopnost. Často bývají kombinovány s kapalinovou náplní, takže dokonale omezují vibrace a snižují hlučnost vozidel. V některých případech bývají používány také jako dorazy pro omezování krajních poloh u pérování.

6.3.1 Funkce stabilizátoru a různé formy uspořádání, popište vlastnosti děleného stabilizátoru

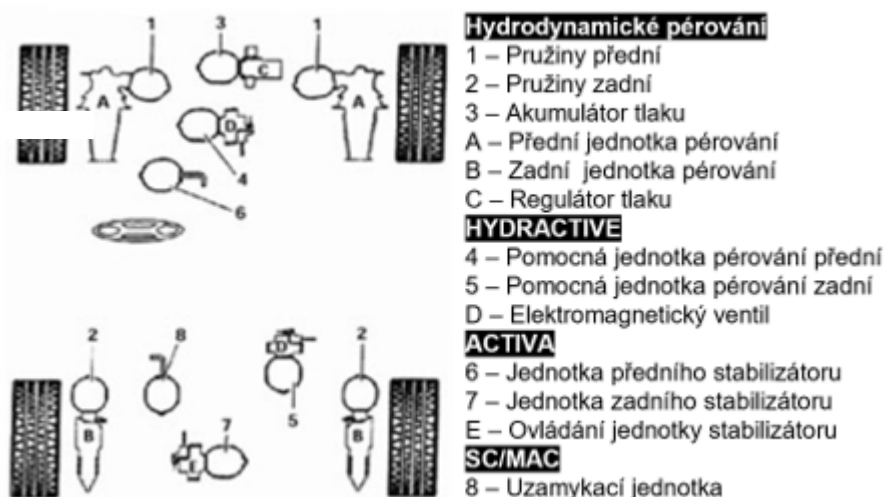
Stabilizátor má za úkol bránit přílišnému bočnímu naklánění vozidla při jízdě v zatáčkách nebo po větších nerovnostech. Zpravidla se jedná o zkrutnou tyč propojující obě strany vozidla při nezávislém zavěšení kol. Větší význam má u větších a těžších vozidel se samonosnou karoserií. Malá a lehká vozidla nebývají stabilizátorem vybavena. U terénních vozidel bývá stabilizátor odpojitelný, aby umožnil přejezd větších překážek. Speciální aplikací je dělený stabilizátor s různou tuhostí – optimalizuje komfort při jízdě po rovině a v zatáčkách, kdy se jeho tuhost zvyšuje. V provozu občas praská, největší problémy bývají s uložením a uchycením stabilizátoru.



Obrázek 48: Umístění děleného stabilizátoru s jedinou tuhostí
(Zdroj: Archiv autorů)

6.3.2 Alternativní druhy pérování s využitím tlakových médií, uveďte nejčastější poruchy těchto systémů

Příkladem alternativního typu pérování může být hydroaktivní pérování (zejména Citroen) využívající kapalinu a stlačený plyn (dusík). Systém tvoří olejové čerpadlo, zásobník tlakového oleje, jedna jednotka pérování u každého vozidlového kola, a navíc ještě po jedné jednotce na každou nápravu.



Obrázek 49: Jednotlivé varianty hydropneumatické pérování (Zdroj: Archiv autorů)

Zásobník tlakového oleje a jednotky pérování mají stejnou konstrukci. Jedná se o kulovitou nádobu, která je v polovině rozdělena pryžovou membránou na dvě komory. Horní komora je naplněna dusíkem, ve spodní komoře se nachází olej. Součástí systému jsou rovněž snímače, které poskytují řídicí jednotce informace

o aktuálním dynamickém stavu vozidla, aby řídicí jednotka systému mohla ovládat funkci pérování jako celku. Při běžné jízdě se na komfortním pérování podílejí všechny tři jednotky příslušné nápravy. Za určitých okolností, jako je zvýšená rychlost nebo větší terénní nerovnosti dojde k uzavření přidavných jednotek na nápravách což má za následek zvýšení tuhosti pérování. Nejmodernější verze systému využívá rovněž zvláštní konstrukci stabilizátoru, který je velmi tuhý (má velký průměr), je však rozdělen na dvě části a ty jsou spojeny opět prostřednictvím kulové jednotky pérování, takže za normálních okolností je stabilizátor měkčí (pruží jednotka), při nájezdu do zatáčky je jednotka progresivně uzavírána, takže se tuhost stabilizátoru zvyšuje. Systém je náročný na seřízení. Podobně jako jiné podobné systémy umožňuje funkci v různých režimech (normal, sport, zima...) umí měnit světlou výšku vozidla, tuhost pérování podle rychlosti jízdy.... Plynokapalinové tlumiče jsou rovněž rozšířeny u závodních vozidel a motocyklů.

Na bázi stlačeného vzduchu fungují systémy pérování různých výrobců vozidel jako jsou VW, Audi...Největšího rozšíření se pneumatické systémy pérování dočkaly u autobusů a nákladních vozidel.

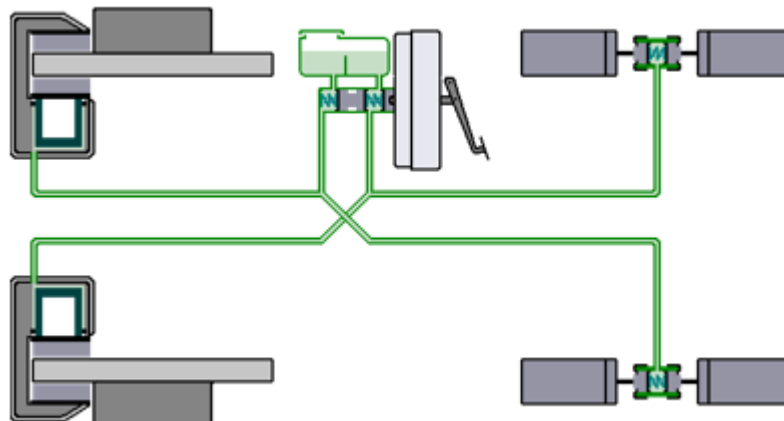


Kontrolní otázky a úkoly ke kapitole 6.3

1. Vysvětlete funkci stabilizátoru a různé formy uspořádání, popište vlastnosti děleného stabilizátoru
2. Popište uspořádání různých způsobů zavěšení kol včetně druhů pérování a tlumení, vysvětlete funkci tlumičů s proměnlivou tuhostí.
3. Popište alternativní druhy pérování s využitím tlakových médií, uveďte nejčastější poruchy těchto systémů.

6.4 Konstrukce a diagnostika brzdových systémů osobních automobilů

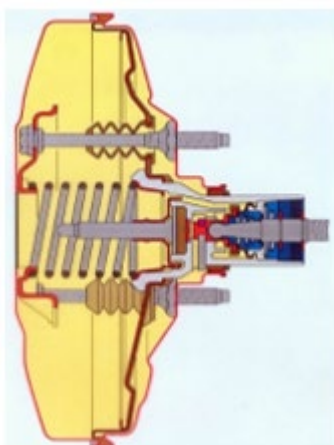
Hydraulické brzdové systémy moderních vozidel jsou komplexní zařízení, která se stále více aktivně podílejí na zajištění stability vozidla v různých jízdních režimech.



Obrázek 50: Dvouokruhový systém kapalinových brzd osobního automobilu
(Zdroj: Archiv autorů)

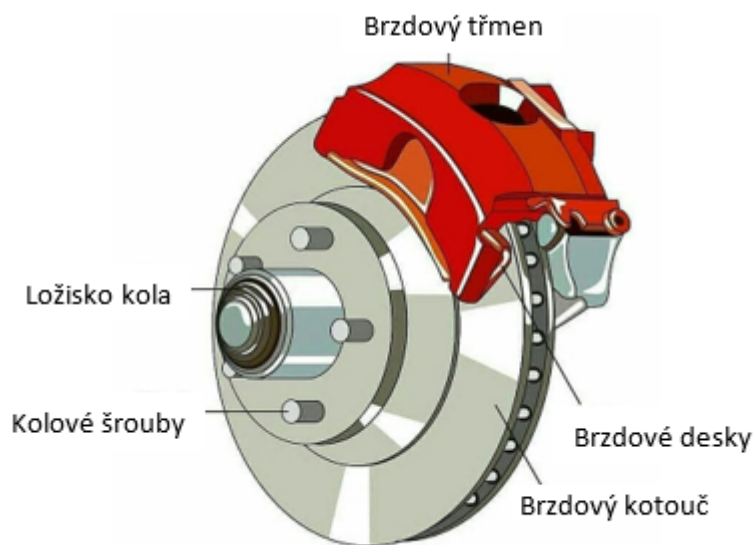
Základem moderního hydraulického brzdového systému jsou:

- tandemový brzdový válec,
- podtlakový posilovač brzdného účinku,



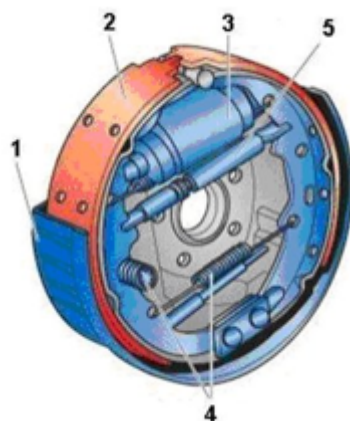
Obrázek 51: Jednokomorový podtlakový posilovač brzdného účinku
(Zdroj: Archiv autorů)

- kolová brzda kotoučová,



Obrázek 52: Kotoučová brzda (Zdroj: Archiv autorů)

- kolová brzda bubnová.



1. Brzdový buben
2. Brzdový čelist s obložením
3. Brzdový váleček
4. Vratná pružina
5. Mechanismus nastavení vůle

Obrázek 53: Bubnová brzda (Zdroj: Archiv autorů)

Důležitou součástí **kolové brzdy** v jakémkoli provedení jsou třecí prvky, které mívají nejrůznější složení, například:

20% pojivo, umělé pryskyřice, přírodní kaučuk

10% kovy, ocelová vlina, měděné, zinkové, mosazné piliny, hliníkový prášek

10% vlákna uhlíková, organická, syntetická vlákna, minerální vlina

25% plnidla, oxid hliníku, železa, natriumsulfat

35% kluzné látky, grafit, sulfid mědi, antimonu

Minimální tloušťka třecího materiálu:

- destičky 2 mm, signalizace opotřebení aktivována na 3,5 mm,
- čelisti 1,5 mm (osobní vozy), 4 mm (užitkové vozy).

U moderních systémů jsou využívány další díly, které se liší konstrukcí podle jednotlivých výrobců. Velmi rozšířeny jsou například systémy Bosch.

Brzdový systém bývá doplněn o **hydraulický blok**:

- motor čerpadla,
- zpětné čerpadlo,
- vstupní ventily,
- výstupní ventily,
- nízkotlaký akumulátor,
- tlumicí komůrky.

Hydraulický blok nahrazuje řidiče v okamžiku, kdy je třeba zvyšovat nebo snižovat brzdný tlak na jednotlivých kolech.

Identifikace chování jednotlivých kol v konkrétní jízdní situaci zajišťují zpravidla indukční snímače otáčení kol.

Moderní kolový snímač dodává pravoúhlý výstupní signál, který je modulován na minusové straně. Modulovaný signál informuje o těchto jízdních stavech vozu:

- směr jízdy dopředu,
- směr jízdy dozadu,
- stání vozidla.

Pro pokročilé funkce, jako je kontrola trakce (ASR) nebo kontrola stability (ESP), musí být vozidlo vybaveno dalšími prvky elektronického řízení:

- snímač otáček kol,
- snímač úhlu otáčení volantu,
- snímač příčného zrychlení,
- snímač úhlového stáčení vozu,

- spínač brzdových světel,
- ESP – hydroagregát,
- ESP – řídicí jednotka.

U systému ASR se regulace provádí:

- regulací krouticího momentu motoru,
- regulací krouticího momentu závěrkou diferenciálu (nápravového, mezinápravového).

Možnosti regulace na hnací hřídeli:

- zásah motoru,
- oboustranný zásah brzd (do max. 40 km/h).

Zásah motoru proveden:

- regulací škrticí klapky (ŠK),
- regulací zapalování (změna předstihu)
- omezením vstřík. impulsů.
- snížením množství vstřikovaného paliva.

ESP – hydroagregát je oproti ASR uvnitř jinak propojen a má jiné plnicí magnetické ventily.

Hlavní veličiny pro zásah ESP:

- Úhel směrové odchylky se stanovuje nepřímo ze signálu snímače bočního zrychlení.
- Stáčivý moment.

Čím větší je úhel směrové odchylky β , tím menší je vliv úhlu řízení/natočení kol (delta) na **stáčivý moment**. Vozidlo je pro normálního řidiče hůře ovladatelné.

ESP systém vyžaduje doplnění o některé další prvky:

- Snímač vertikálního zrychlení.
- Snímač brzdového tlaku.
- Snímač otáček kol.

- Snímač dráhy pedálu brzdy.
- Snímač natočení volantu.
- Snímač stáčení.

U vozidel s pohonem všech kol nejsou k dispozici volně se odvalující kola, tudíž ŘJ dokáže jen obtížně vypočítat referenční rychlost vozidla. Z toho důvodu musí být pro zjištění součinitele adheze k dispozici **snímač podélného zrychlení**.

U pohonu všech kol se musí ABS speciálně přizpůsobit pomocí:

- vypnutí ABS při zařazených závěrkách,
- snímače podélného zrychlení a jeho signálu k podpoře referenční rychlosti,
- vypnutí automatických závěrek při aktivaci ABS,
- zvýšení volnoběžných otáček,
- regulace tažného momentu motoru,
- GMA.

Hybridní automobily – CRBS = Cooperative Regenerative Braking System:

- Část brzdové energie zachycena a převedena na elektrickou generátorem/motorem (nabíjení akumulátoru a odběr el. energie pro pohon).
- Při aktivaci hnacího elektromotoru není k dispozici podtlak pro posilovač brzd, nutný dodatečný (u benzinových) nebo posílený (u dieselových motorů) zdroj podtlaku.
- Pedálový simulátor zajišťuje stále stejný pocit na pedálu.

Prvky hybridního brzdového systému:

- elektrické podtlakové čerpadlo (EVP) ve dvou variantách,
- EVP-A pro benzinové motory,
- EVP-H pro hybridní verze.

PCA – Pressure Controlled Actuation:

- Pro případné odpojení brzdového pedálu a pro zachování normálního pocitu řidiče na pedálu.

ESP premium hev – konstrukce:

- modif. výstupní ventily,
- přesnější kontrola brzd. tlaku,
- přídavný snímač tlaku pro zlepšené rozdělení brzdného momentu.

ESP premium hev – vlastnosti:

- při brzdění část požadovaného brzdného momentu přebírá generátor,
- na začátku brzdění si generátor a brzda část požadovaného brzdného výkonu rozdělí,
- při zastavení klesá generátorový moment k nule. Brzdy musí chybějící moment doplnit,
- při nízkých rychlostech převezme generátor větší krouticí moment. Moment brzd může být zredukován na nulu,
- individuální sledování tlaku na jednotlivých kolech umožňuje realizaci rozdělování brzdné síly.



Kontrolní otázky a úkoly ke kapitole 6.4

1. Popište konstrukci a princip činnosti hydraulického brzdového systému s ESP včetně způsobů diagnostiky systému a účinnosti brzd.

6.5 Druhy, označení a konstrukce kol a pneumatik, systémy sledování tlaku v pneumatikách

Pod pojmem „pneumatika“ je myšlen konstrukční celek tvořený pláštěm, popř. s duší a vložkou, namontovaný na ráfek a naplněný tlakovým médiem.

6.5.1 Pneumatiky

Pneumatiku jako těleso můžeme hodnotit z několika hledisek:

- z geometrického hlediska je pneumatika tvořena uzavřeným prstencem (toroid),
- z hlediska pevnosti a pružnosti je to tlaková nádoba, jejíž stěny jsou tvořeny pružnými membránami,
- z hlediska složení jednotlivých částí vzhledem k jejich různým vlastnostem lze hodnotit pneumatiku jako těleso s anizotropními vlastnostmi.

Pneumatika pro osobní automobily:

1. plášť pneumatiky,
2. prostor pro duši,
3. ráfek,
4. ventil.



Plášť diagonální v kostře se kordy v jednotlivých vrstvách navzájem kříží s orientací vláken pod úhlem menším než 90° (zpravidla 30° až 40°) vzhledem k podélné ose běhounu. Kordová vlákna sousedních vložek pak zasahují pod patková lanka, kolem kterých jsou přehnuta. Lze si tedy představit, že každý bod kostry pláště je k patkám kotven dvěma vlákny se symetrickým stoupáním. Samotný plášť je pak opatřen nárazníkem malé pevnosti, který nepřenáší žádné obvodové namáhání, pouze vyztužuje korunní část pláště. U diagonálního pláště se při zatížení a následné deformaci kordová vlákna neprodužují, ale posouvají a namáhají pryž mezi nimi na stříh. Tím dochází k většímu vývinu tepla čemuž odpovídá známý fakt, že se diagonální pneumatika během provozu více zahřívá.



Radiální plášť kostru tvoří jednotlivé nitě kordových vrstev, které nejsou kříženy jak u diagonálního pláště, ale jsou uloženy pod úhlem 90° vzhledem k podélné ose symetrie běhounu. Tato část kostry nepřenáší boční a radiální síly. Schopnost přenášet obvodové síly je tedy malá, a proto je kostra stabilizována obvodově neroztažitelným pásem, tzv. nárazníkem, který rozkládá obvodové síly po celém obvodu ráfku. Ten je tvořen vložkami s vlákny kříženými pod úhlem 15° až 20° [1].

Obecně se radiální plášť od diagonálního díky své konstrukci liší ve dvou základních rysech, jejichž spolupůsobení má za následek lepší **vlastnosti radiálních pneumatik**:

- je menší boční tuhost, která způsobuje, že při zatížení boční silou zůstává větší část radiálního pláště ve styku s vozovkou,
- díky nárazníku, větší obvodová tuhost pláště.

Z těchto důvodů se dnes již prakticky výhradně pláště radiální konstrukce. Jistou nevýhodou je jejich vyšší cena, která je způsobena nákladnější výrobou, jelikož je z důvodu náročnosti na přesnost výroby potřeba více operací. Výjimku tvoří pláště používané u zemědělské mechanizace, a především pak u zemních strojů. Pro ně je charakteristické, že se pohybují malými rychlostmi a přenášejí velké boční síly, a proto je zde diagonální plášť vhodnější. Obecně jsou výhody radiálních pneumatik například:

- vyšší celková životnost,
- menší vnitřní deformace,
- menší valivý odpor,
- menší hmotnost.

Běhoun je část pláště opatřená vzorkem a sloužící k zajištění styku kola s vozovkou. Jeho tloušťka má vliv na zahřívání pneumatiky, protože čím je větší valivý odpor pneumatiky, tím víc se zahřívá, z toho důvodu by měl být co nejtenčí. V praxi je tedy tloušťka běhounu volena tak, že hloubka drážky tvoří přibližně 80 % výšky a hmota asi 20 % výšky. To však neplatí u plášťů pro nákladní vozidla, u nichž je většinou běhoun konstruován pro možnost dalšího prořezání dezénu. U plášťů pro osobní vozy je prořezávání zakázáno.

Nárazník je část pláště mezi běhounem a kostrou, který slouží ke stabilizování běhounu v obvodovém směru a ke zvýšení odolnosti vůči opotřebení a průrazu. Konstrukce nárazníku má pak velký vliv na snížení valivého odporu.

Materiál: pogumovaný nylonový kord.

Kostra představuje základní část pláště a je tvořena kordovými vlákny zakotvených kolem lan. Její stavba a složení určují základní vlastnosti pláště. Kordová vlákna jsou pak během technologického procesu výroby pneumatiky pogumována. Hlavním úkolem kostry je nedovolit změnu tvaru pneumatiky a zabezpečit přenos točivého momentu kol na silnici. Zabraňuje také roztržení pneumatiky při nahuštění na vysoký tlak. Během vývoje pneumatik se změnil nejen systém pokládání vláken, ale i používaný materiál. Používán je ocelový kord a polymerní vlákna.

Patka pláště je zesílená část pláště dosedající na ráfek, vytvořená ohnutím kostrových kordových vložek kolem ocelového patního lana. Materiál: pogumovaný nylonový nebo aramidový kord tvoří pásek, samotná patka pak ze syntetického kaučuku.

Patní lano je kruhový dílec z vysokopevnostního ocelového drátu, který slouží k zakotvení kordových vložek v patce pláště a rovněž k vyztužení patky v obvodovém směru, čímž zaručuje bezpečné usazení pláště na ráfku. Materiál: Pogumovaný svazek ocelových drátů



Hlavních požadavky na pneumatiku, které zaručují bezpečnost, komfort a hospodárnost:

- **NESENÍ ZÁTĚŽE – Pneumatiky** představují oporu pro celé vozidlo jak při jízdě, tak při stání v klidu na místě. Dále musejí být schopny vydržet zátěž během akcelerace a následném brzdění vozidla. Samotná hmotnost, kterou přenášejí, je asi padesátinásobek jejich vlastní hmotnosti.
- **TLUMENÍ – Pneumatiky** pohlcují nárazy při přejezdu přes překážky a chrání vozidlo před dalšími nerovnostmi na silnici. Prodlužují tak životnost vozidla a umožňují řidiči pohodlí. Mezi hlavní přednosti pneumatiky patří vertikální pružnost díky způsobu plnění vzduchem a jeho elastickým vlastnostem je pneumatika schopná se přizpůsobit tvaru vozovky.

- **VEDENÍ SMĚRU – Pneumatiky** vedou vozidlo přesně bez ohledu na stav povrchu a klimatické podmínky. Samotná stabilita je charakterizována tím, jak pneumatika dokáže držet směr, resp. stopu. Pneumatika musí přenést boční síly, aniž by změnila svoji trajektorii. Z toho důvodu se liší tlaky v pneumatikách na přední a zadní nápravě. Vhodným rozdílem tlaků řidič dosáhne ideálních jízdních vlastností svého vozidla.
- **PŘENOS VÝKONU – Pneumatiky** přenášejí výkon motoru a brzdou sílu. O tom, kolik výkonu je přeneseno, rozhoduje plocha několika centimetrů čtverečných, která tvoří kontakt pneumatiky s vozovkou.
- **VALIVÝ ODPOR – Nižší** valivý odpor a rovnoměrné odvalování znamená pro řidiče lepší požitek z jízdy a nižší spotřebu paliva.
- **ŽIVOTNOST – Samotná** pneumatika je konstruována tak, aby byla použitelná i po milionech otáček a zachovala si přitom dostatečný výkon. Samotné opotřebení je závislé na podmínkách a způsobu jejího používání.



Obrázek 54: Hlavní rozměry pneumatik (Zdroj: Pneumatico)

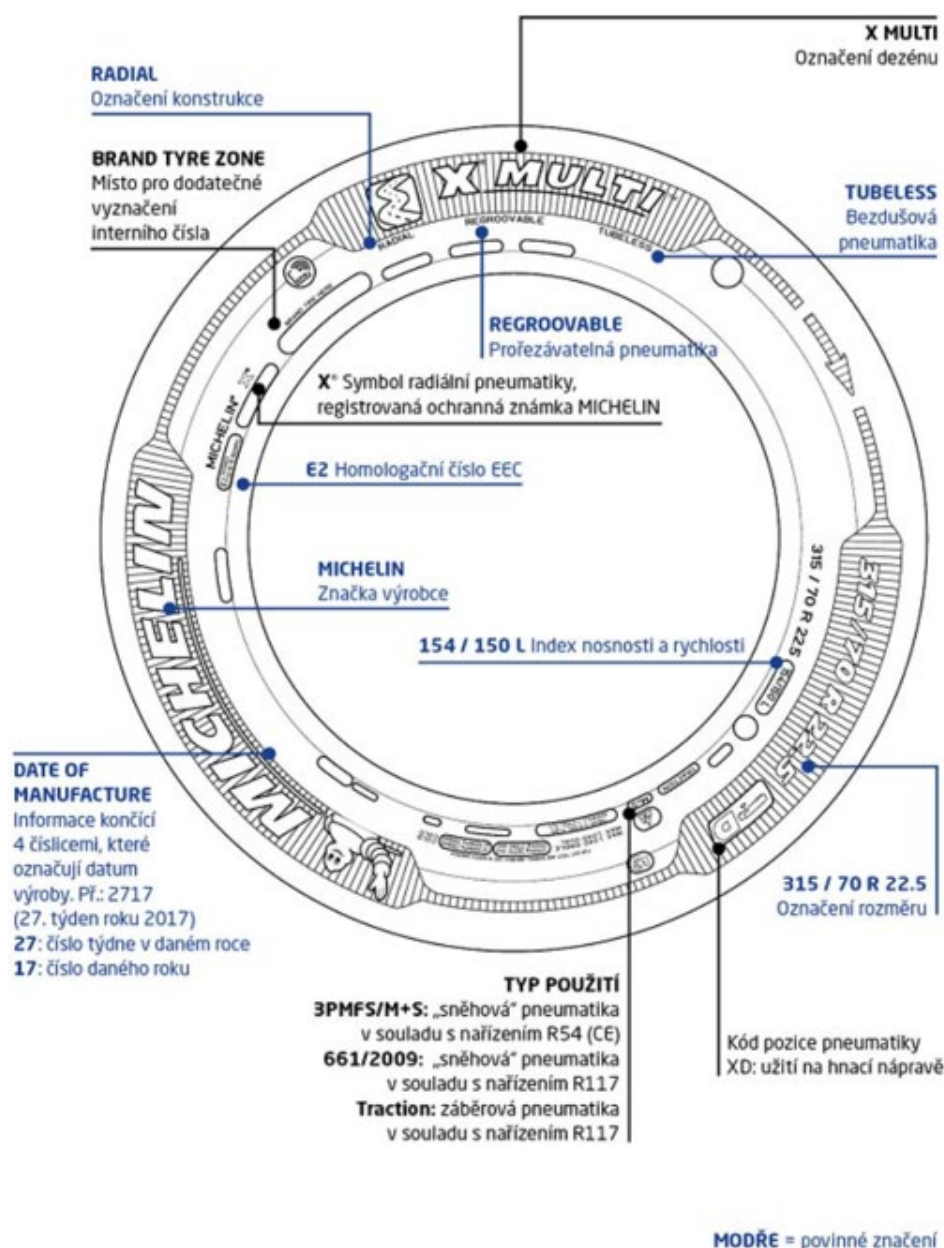
Základní rozměry pneumatiky:

- **Maximální šířka v provozu** je vzdálenost mezi dvěma rovinami, které se dotýkají vnější části zatížené pneumatiky a jsou kolmé na osu rotace.
- **Šířka nové pneumatiky** je vzdálenost mezi dvěma rovinami, které se dotýkají vnější části nezatížené pneumatiky a jsou kolmé na osu rotace.

- **Výška profilu pneumatiky** má označení H a je to polovina rozdílu mezi průměrem vnějším a celkovým průměrem pneumatiky.
- **Průměr nové pneumatiky** je celkový průměr pneumatiky bez zatížení. Maximální průměr pneumatiky v provozu je celkový průměr pneumatiky se zatížením.



Označení pneumatik



Obrázek 55: Schéma značení pneumatik (Zdroj: Masterfleet)

6.5.2 Systém kontroly tlaku v pneumatikách

Mezi osobními automobily rozeznáváme dva typy měření kontroly tlaku v pneumatikách:

- Nepřímý systém kontroly tlaku v pneumatikách.
- Přímý systém kontroly tlaku v pneumatikách (TPMS).

Nepřímý systém kontroly tlaku v pneumatikách

Tento systém byl do dnešní doby u evropských automobilek nejrozšířenějším systémem kontroly tlaku v pneumatikách. Tento systém fungoval relativně jednoduchým, a hlavně bezúdržbovým způsobem. Kolo, ve kterém je nízký tlak a je tedy podhuštěné, mám menší průměr vůči kolu druhému a tím se otáčí rychleji než ostatní tři kola automobilu. Řídící jednotka tohoto systému získá potřebné informace ze snímačů. Nejčastěji bývá tímto zdrojem snímač ESP nebo ABS, případně snímač natočení kola, nebo snímač vibrací. Snímač vydá signál do řídící jednotky, která na základě výpočtu algoritmu vyhodnotí rozdíly otáček a pokud vyhodnotí defekt, tak dojde k aktivaci kontrolky signalizující pokles tlaku v pneumatice na palubní desce.

Tento systém můžeme vidět hlavně ve vozidlech koncernu Volskwagen (tedy VW, AUDI, ŠKODA a SEAT), pak ve vozidlech BMW a Mercedes – Benz.



Výhody nepřímého systému:

- pro majitele vozidla je to absolutně bezúdržbová a absolutně nenáročná varianta, která je spolehlivá,
- při výměně kompletních kol (letní sada, zimní sada) není potřeba na tento systém brát cenově ohled, protože se používají standartní ventilký, na které jsme byli dosud zvyklí a po výměně kol a správném nahuštění stačí pomocí tlačítka SET na palubní desce nebo v menu palubního počítače vyresetovat a kalibrovat systém a tím se automaticky nastaví požadované základní hodnoty, od kterých se odvíjí výpočet,
- pro majitele vozidla nepřináší nutnost výdajů navíc.

Nevýhody nepřímého systému:

- odhalí defekt pomaleji než přímý systém TPMS,

- nedokáže zobrazit na palubní desce, na kterém konkrétním kole je únik tlaku nebo defekt,
- nedokáže zobrazit přesnou hodnotu tlaku vzduchu v každém kole na palubní desce,
- je příliš závislý na řidiči, protože i při defektu ho lze vypnout kalibrací, a to je nebezpečné (ano i tak někteří řidiči na údaj o defektu reagují).

Přímý systém měření tlaku v pneumatikách

Přímý systém kontroly tlaku vzduchu v pneumatikách nese zkratku TPMS (Tyre Pressure Monitoring System) a funguje úplně na odlišné bázi než systém nepřímý.



Obrázek 56: Souprava pro sledování tlaku v pneumatikách
(Zdroj: Static Speedtech)

Tento systém využívá senzorů, namontovaných a umístěných uvnitř kola. Zjednodušeně řečeno (samotnému senzoru budu věnovat v samostatném článku), se jedná o ventil, ve kterém je uvnitř kola na něm namontovaný senzor, případně může být také nalepený na běhounu uvnitř pneumatiky (typ VDO/Conti), napájený baterií do hodin a který vysílá signál na rádiové frekvenci (433 MHz) z každého kola samostatně do přijímače v určitém časovém intervalu, kde jsou obsahem důležité informace o tlaku v kole a teplotě pneumatiky. Signál je přijímán zpravidla anténou, která je umístěna na podvozku vozidla a informaci předává do řídicí jednotky, která pak vyhodnocuje hodnoty a posílá informace do palubní jednotky.

Výhody přímého systému:

- dokáže rozeznat, na kterém kole je defekt a tento údaj se zobrazí řidiči na palubní desce,
- oproti nepřímému systému odhalí defekt rychleji,
- dokáže posílat informace o teplotě kola a pokud by to bylo využíváno více, tak rozezná například i vadné ložisko, protože kolo je daleko teplejší.

Nevýhody přímého systému kontroly tlaku vzduchu v pneumatikách:

- vyšší finanční náročnost (kompletní ventil senzor stojí od 800 do 2000 Kč za kus, běžný ventil stojí cca 10 Kč).

Potřeba servisování ventilů v pravidelných intervalech (ventil se musí dotahovat, některé konstrukce nebo volba materiálů jsou problematické z hlediska odlišné tepelné roztažnosti, proto dochází k uvolňování ventilů) v případě nízkoprofilových pneumatik hrozí poničení ventilu v případě, že auto projede nerovností, dojde k propružení pneumatiky a k poničení ventilu. Ventil je napájen baterií, která má určitou životnost a není vyměnitelná. V případě vybití je potřeba vyměnit celý ventil.



Systém vyžaduje montáž kol s ventilem vždy na stejnou pozici na vozidle, protože ventil je pro danou pozici identifikován v řídicí jednotce systému do některých typů disků nelze TPMS ventily namontovat i když disk je pro daný automobil schválen a homologován, zřejmě však před uvedením systému TPMS pro dané vozidlo pokud dojde k defektu, může jízda po prázdné pneumatice, způsobit zničení ventilu patkou a deformovanou pneumatikou nebo naopak poškozený ventil může být příčinou zničení ještě opravitelné pneumatiky.

6.5.3 Základní požadavky na vozidlová kola

Ocelová disková kola se skládají ze dvou částí:

- ráfku, prstencové profilované části kola, který nese pneumatiku,
- disku nebo kotouče kola, který slouží jako spojovací část mezi nábojem a ráfkem kol,

Obě tyto části jsou dnes většinou pevně spojovány odporovým nebo obloukovým svařováním do diskového kola. Označení a rozměry diskových kol jsou stanoveny normami a v současnosti jsou v souladu s mezinárodními standardy.

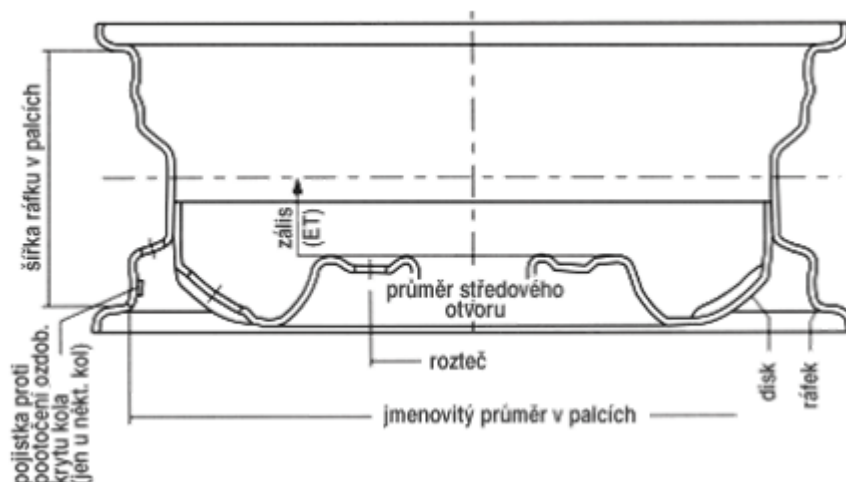
Hlavní rozměry vozidlových kol:

- zális,
- průměr roztečné kružnice pro přípevňovací šrouby,
- průměr dosedací plochy,
- průměr středního otvoru kola,
- tloušťka střední nosné části kola.

ZÁLIS KOLA je míra od středu ráfku diskového kola k vnitřní dosedací ploše disku kola. Tato míra může být kladná (pozitivní) nebo záporná (negativní). Zális kola se nazývá kladný (pozitivní), pokud je vnitřní dosedací plocha disku kola vzhledem ke středu ráfku (svislé rovině vedené středem ráfku) posunuta směrem k vnější straně kola. Zális kola se nazývá záporný (negativní), když je vnitřní dosedací plocha disku kola vzhledem ke středu ráfku posunuta směrem k vnitřní straně kola.

RÁFEK – Důležité části ráfku jsou:

- **OKRAJ RÁFKU – Slouží** jako boční opora pro patku pneumatiky.
- **ŠÍŘKA RÁFKU – Je** to vzdálenost od jednoho okraje ráfku k druhému, měřeno na vnitřních bocích kolmo na obvodovou čáru v palcích.
- **DOSEDACÍ PLOCHY RÁFKU – Osedací** plocha pro patku pneumatiky, o kterou se pneumatika opírá v radiálním směru ráfku, zabezpečuje dokonalé dosednutí pneumatiky.



Obrázek 57: Charakteristiky ráfku kola (Zdroj: archiv autorů)

KOLA Z LEHKÝCH SLITIN – Výhody v porovnání s ocelovými ráfky:

- Nízká hmotnost – použití hliníkových slitin přináší úsporu hmotnosti asi 30 %, při použití hořčíkových slitin je úspora cca 50 % hmotnosti – a to i přesto, že kvůli malé pevnosti uvedených slitin musí být tloušťka stěn obvykle až dvakrát větší než u ocelových disků stejného typu.
- Velká přesnost – u kol z lehkých slitin se prohloubení ráfku, dosedací plochy kola, středový i upevňovací otvor zhotovují třískovým obráběním, čímž se v porovnání s ocelovými koly dosahuje vynikajícího vystředění kola.
- Flat Run Technologie (FRT) – pneumatiky umožňují řízení i bez tlaku v pneumatice. Někteří výrobci vozidel používají na svých vozidlech pouze tyto druhy pneumatik, aby bylo zajištěno bezpečné řízení při dojezdu do autorizované dílny v případě náhodného poškození.

Pneumatiky FRT se vyznačují mimořádně silnou strukturou. Jejich bočnice obsahují speciální díl, který zvyšuje tuhost bočnice při řízení na prázdné pneumatice. Při běžném tlaku se pneumatiky FRT chovají jako běžné pneumatiky. S prázdnou pneumatikou tohoto druhu můžete řídit přibližně 50 kilometrů při plném zatížení vozidla. Když se ve vozidle nachází pouze řidič, dojezd může být až do 150 kilometrů.

Přitom se doporučuje v takovém případě maximální rychlost 80 kilometrů za hodinu. Při kluzkých podmínkách by měla být udržována rychlost přibližně 50 km/h.

Z bezpečnostních důvodů lze dojezdové pneumatiky montovat pouze na vozidla vybavená monitorováním tlaku vzduchu, které je integrováno do počítačového systému vozidla, nebo s jiným výstražným systémem upozorňujícím na změny tlaku a se systémem řízení stability vozidla (ESP). Řízení na prázdné pneumatice, a to včetně řízení na krátkou vzdálenost, může způsobit přetržení mezi bočnicí a rámem, které nelze vidět. S ohledem na bezpečnostní aspekty je doporučeno, aby poškozené pneumatiky nebyly vůbec opravovány; je lepší je vyměnit.

Tento postup opravy se vztahuje na pneumatiky až do rychlostní kategorie H. Doporučujeme, aby pneumatiky vyšších rychlostních kategorií (V / W / Y) nebyly vůbec opravovány.

Systém dojezdových pneumatik Nokian Flat Run lze nainstalovat na běžná kola, zatímco systémy jiných výrobců obvykle vyžadují speciální typ kola.



Obrázek 58: Run Flat Pneumatika (Zdroj: Autopapo)

Obecně kontrola kol spočívá jednak ve vizuální kontrole a dále pak v kontrole vyvážení, které je pro stabilitu kola i celého vozidla jeden z nejdůležitějších parametrů.

Statické vyvážení kompenzuje nestejněměrného rozložení hmotnosti po obvodu kola.

Dynamické vyvážení kompenzuje momenty, které vznikají v závislosti na vzdálenosti nevyvážek od osy směrového otáčení kola. Proto je důležité

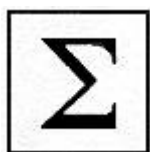
rozmisťovat vyvažovací závaží pečlivě po obou stranách kola. Požadavek na vyvážení se obecně týká jakéhokoli typu kola pro osobní vozidla.

Bezpečné používání vozidel vyžaduje používání pouze výrobcem schváleného typu kola a pneumatiky pro každý typ vozidla. Konstrukce kola má přímou souvislost s geometrií jednotlivých náprav a není proto možné na vozidlech používat kola jiných rozměrů, než jsou doporučeny výrobcem vozidla.



Kontrolní otázky a úkoly k subkapitole 6.5

1. Vysvětlete konstrukci jednotlivých typů pneumatik, jejich označení a podmínky provozu, popište jednotlivé operace při výměně pneumatiky.
2. Popište systém kontroly tlaku v pneumatikách, jeho funkci, hlavní části a kontrolu činnosti, popište možné poruchy v případě zjištění pomalého úniku vzduchu z pneumatiky a způsoby jejich odstranění.
3. Vysvětlete základní požadavky na vozidlová kola, jejich konstrukci a značení, popište diagnostiku litých kol při poškození.



Shrnutí subkapitoly 6.5

Kapitola se zabývá otázkami konstrukce a uspořádání podvozkových systémů a nezbytných pro provoz vozidla. Naznačeny jsou jednotlivé vývojové směry hlavních částí podvozku jako jsou brzdy a pérování vozidla.

7 DIAGNOSTIKA A OPRAVY ELEKTRICKÉ INSTALACE

Cíl lekce:

Cílem modulu je rozšířit znalosti účastníků o vývoji aktuálního stavu elektrické instalace OA. Dále volba vhodných přístrojů, metodiku měření a způsoby kontroly se speciálním vybavením pro opravy OA.

V této kapitole získáte:

- Přehled o konstrukci a diagnostice systému topení, větrání a klimatizace včetně charakteristiky chladicích médií.
- Přehled o konstrukci a diagnostice elektrické instalace vozidla včetně elektronických sítí a jednotlivých typů napájení.
- Přehled o konstrukci, principu činnosti a diagnostice osvětlení.
- Přehled o konstrukci, principu činnosti a diagnostice startovací a zdrojové soustavy včetně systému blokace startování a start-stop systému.
- Přehled o konstrukci a diagnostice bezpečnostních systémů osobních automobilů.
- Přehled o konstrukci, ovládání a diagnostice asistenčních systémů osobních automobilů.

Po jejím prostudování byste měli být schopni:

- Popsat konstrukci a diagnostiku systému topení, větrání a klimatizace včetně charakteristiky chladicích médií.
- Popsat konstrukci a diagnostiku elektrické instalace vozidla včetně elektronických sítí a jednotlivých typů napájení.
- Popsat konstrukci, princip činnosti a diagnostiku osvětlení.
- Popsat konstrukci, princip činnosti a diagnostiku startovací a zdrojové soustavy včetně systému blokace startování a start-stop systému.
- Popsat konstrukci a diagnostiku bezpečnostních systémů osobních automobilů.

- Vysvětlit konstrukci, ovládání a diagnostiku asistenčních systémů osobních automobilů.

Klíčová slova kapitoly:

CAN H, CAN L, multimetr, osciloskop, DEC, CAN, diagnostický program, akumulátor, generátor, alternátor, průběh primárního napětí, průběh sekundárního napětí, detonační hoření, klepání, systém řízení motoru, dynamický systém, statický systém, sklon světlometů, xenonové světlomety, halogenové světlomety, maticové světlomety, DMD, alternátor, dynamo, regulátor, budicí vinutí, pracovní vinutí, start-stop systém, technologie AGM, předpínač pásů, airbagy, dětská sedačka, vypínání airbagu spolujezdce, sledování jízdního pruhu, infračervené snímače, terč, kalibrace, podmínky měření, seřizovací šrouby



Průvodce studiem:

Na zvládnutí této kapitoly budete mít k dispozici 6 hodin teoretické výuky a 10 konzultačních hodin. Počet hodin vašeho samostudia není omezen, tak se pohodlně usadte a nenechte se nikým a ničím rušit.



Doporučená literatura a další informační zdroje:

- Asset Conrad. *Žárovka H4* [online]. [cit. 2022-12-14]. Dostupné z: <https://asset.conrad.com/media10/isa/160267/c1/-/cs/002372477PI05/image.jpg?x=&y=>
- D62 a SDN. *Porovnání viditelnosti Konvenčního a LED Matrix osvětlení* [online]. [cit. 2022-12-14]. Dostupné z: https://d62-a.sdn.cz/d_62/c_img_G_F/3oFLW/Matrix-LED.jpeg?fl=cro
- D62 a SDN. *Asistent pro identifikaci dopravních značek* [online]. [cit. 2022-12-14]. Dostupné z: https://d62-a.sdn.cz/d_62/c_img_f_d/ej1bqn/traffic-sign-recognition.jpeg?fl=cro
- D62 a SDN. *Asistent pro jízdu v koloně* [online]. [cit. 2022-12-14]. Dostupné z: https://d62-a.sdn.cz/d_62/c_img_E_E/ReMBey/traffic-jam-assist.jpeg?fl=cro

- JIČÍNSKÝ, Štěpán. *Osciloskop a jeho využití v autoopravářské praxi*. Praha: Grada, 2006. ISBN 8024714175.
- Kolektiv autorů: *Učebnice Automobily-Elektrotechnika motorových vozidel I* (5), AVID, s.r.o., 2018.
- Kolektiv autorů: *Učebnice Automobily-Elektrotechnika motorových vozidel II* (6), AVID, s.r.o., 2013.
- Kolektiv autorů: *Učebnice Automobily-Elektrotechnika motorových vozidel I* (7), AVID, s.r.o., 2013.
- Kolektiv autorů: *Učebnice Automobily-Elektrotechnika motorových vozidel II* (8), AVID, s.r.o., 2011.
- Net Car Show. *Sestava LED Matrix reflektorů* [online]. [cit. 2022-12-14]. Dostupné z: https://www.netcarshow.com/Audi-A1_Sportback-2019-1600-d8.jpg
- Servis Tobias. *Horkovzdušné nezávislé topení* [online]. [cit. 2022-12-14]. Dostupné z: <https://i0.wp.com/servistobias.cz/images/teplovodni.png?resize=463%2C306>
- Technická dokumentace vozidel jednotlivých značek, aktuální verze.
- TZB INFO. *Konstrukce PG akumulátoru* [online]. [cit. 2022-12-14]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/docu/clanky/0200/020053og.jpg>

7.1 Konstrukce a diagnostika systému topení, větrání a klimatizace

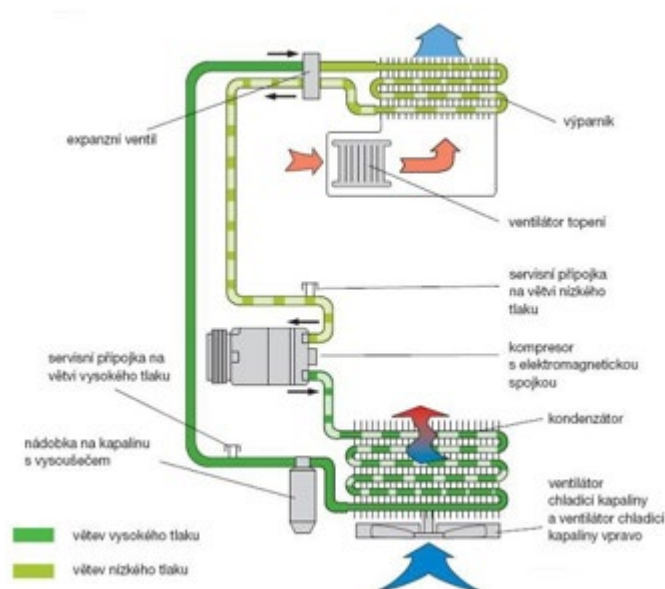
Klimatizace v autě je často neprávem přehlížená součást. Svou správnou funkcí vytváří příjemné prostředí pro řízení a celkové pohodě řidiče i ostatních cestujících. I při venkovní teplotě kolem 25 °C dokáže v interiéru auta teplota vystoupat k neuvěřitelným hodnotám. V létě teploty v interiéru dosahují běžně i 70 °C, a to i pro zdravého člověka, kterému hrozí přehřátí a může být zdraví nebezpečné.

Řízení vozidla patří mezi činnosti vyžadující maximální soustředění. Se vzrůstající teplotou ovšem řidič místo soustředění začíná více vnímat nepříjemnou teplotu a pozornost se rychle vytrácí. Stejně jako je nemyslitelné jezdit v zimě bez vytopeného auta, mělo by totéž platit i o chlazení v letním období.

Klimatizace chlad nevyrábí, pouze předává teplo z jednoho prostředí do druhého. Využívá se fyzikálního principu změny skupenství a tím vzniklého teplotního rozdílu.

Autoklimatizace se skládá ze dvou základních částí:

- Chladicí okruh s jedním nebo dvěma kompresory.
- Ovládací systém (manuální nebo automatický).



Obrázek 59: Chladičský okruh klimatizace vozidla (Zdroj: Autolexicon)

Využívá fyzikálních vlastností a energie vzniklé změnou skupenství mezi kapalinou a plynnou fází chladicího média. Tento přechod mezi kapalinou a plynem je spojen

s velkým rozdílem teploty. Za normálního tlaku a teploty je chladicí médium v plynném stavu. Jestliže chladivo stlačíme na vysoký tlak, dojde k jeho značnému zahřátí. Proto se musí ochladit v chladiči klimatizace (tzv. kondenzátoru). **Teplo** z okolního prostředí je pohlcováno chladicím médiem, které tak přechází do kapalného stavu. Pokud médium expanduje přes expandér nebo pouhou trysku, snižuje svůj tlak, mění se na plynné skupenství. Pokles tlaku s sebou přináší rovněž pokles teploty. Ve výparníku pak chladivo opět odebírá teplo ze vzduchu, který proudí kolem výparníku. V okruhu je zařazena tryska, která je nejužší místo v okruhu klimatizace. Za tryskou dochází k změně chladiva na plynné skupenství za prudkého poklesu tlaku a teploty. Ochlazování je uskutečňováno ve výparníku.

Klimatizace je vysokotlaké zařízení. O vysoký tlak v okruhu klimatizace se stará kompresor. Ten je přes elektromagnetickou spojku spojen s motorem, který jej roztáčí. Kromě chladiva je v okruhu obsaženo přesné množství speciálního oleje, zajišťujícího dokonalé mazání kompresoru. Bez něj se **kompresor** už po několika okamžicích poškodí a může to skončit jeho úplným zadřením. Chladicí médium a vlastně celý okruh klimatizace je velmi náchylný na čistotu. Pro správný provoz a delší životnost autoklimatizace je nutné provádět pravidelný servis klimatizace. Pravidelnou kontrolou autoklimatizace s odsátím chladiva a jeho filtrací s odloučením části starého oleje umožníme klimatizaci prodloužení životnosti a také případné doplnění předepsaného množství chladiva do systému. Nedostatek chladiva a oleje v systému výrazně zkracuje životnost kompresoru autoklimatizace. Kvalitní a pravidelný servis autoklimatizace, prodlužuje životnost kompresoru.



Obrázek 60: Řez kompresorem klimatizace (Zdroj: Amazonaws)

Chladivo je pomocí kompresoru klimatizace stlačováno na vysoké provozní tlaky v rozmezí cca 8-24 barů. V kondenzátoru (chladič klimatizace) se chladivo mění

z plynného skupenství na kapalné. Zde prudce vzrůstá teplota. Kondenzátor je ventilátory ochlazován proudem vzduchu.

V expanzním ventilu je z kapalného chladivo rozstřikováno jako aerosol do výparníku. Zde je tlak cca 2 bary.

Ve výparníku vlivem změny skupenství prudce klesá teplota. Přes výparník je vháněn vzduch pomocí dmyhadla do interiéru pomocí regulační soustavy klapek je míchán na potřebnou teplotu s okolním teplým vzduchem.

Chladivo je speciální plyn vyrobený pro potřeby chlazení v uzavřených systémech klimatizace. Dělíme je na různé druhy podle složení a vlivu na životní prostředí. Chladiva jsou řadí mezi tzv. skleníkové plyny (nejrozšířenější R134a). To znamená, že přispívají k ohřívání planety vlivem poškozování ozonové vrstvy. Nakládání s chladivy se řídí přísnými předpisy, vypouštění chladiv přímo do ovzduší je přísně zakázáno! Důležitou stránkou opravdu kvalitního servisu je také přísné sledování ekologických hledisek, zejména bezúnikové odsávání a plnění chladicích systémů. V současné době se pro servis klimatizace většinou používá speciální **odsávací a plnicí stanice**. Ty zajišťují nejen bezúnikovou manipulaci s chladivem, ale také přesné plnění předepsaného množství chladiva do okruhu klimatizace. Vzhledem k výše popsaným vlastnostem je klimatizace v autech značně choulostivá a jakékoliv zásahy bez znalosti problematiky, téměř vždy končí poškozením některé z jeho částí nebo vážným úrazem. Stanice fungují poloautomaticky nebo zcela **automaticky**.



Obrázek 61: Plnicí stanice klimatizace (Zdroj: Protex)

7.1.1 Funkce systému rychlého ohřívání vzduchu ve vozidle po spuštění motoru a funkci nezávislého topení

Pro zvýšení komfortu při velmi chladném počasí jsou používány pomocné systémy ohřevu vzduchu, které jsou schopny reagovat téměř okamžitě po spuštění motoru. Problém je v tom, že topení ve vozidle zajišťuje chladicí kapalina motoru, která proudí přes výměník (radiátor topení) kde předává teplo proudu vzduchu od ventilátoru větrání ve vozidle. Zahřívání chladicí kapaliny trvá vždy určitou dobu, po tuto dobu je rychlost ohřívání vzduchu velmi malá. Topení prakticky netopí.

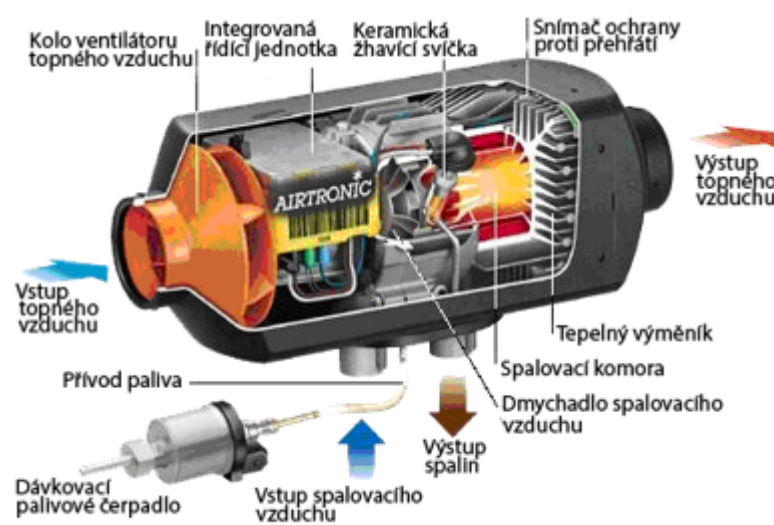
Řešení je několik:

- Použít přídavné spalovací topení s programováním.
- Použít PTC systém.
- Použít napojení vozidla na vnější zdroj s programováním.

PTC (pozitivní teplotní koeficient) systém využívá zbytkový výkon alternátoru pro napájení mřížek z PTC materiálu umístěných do proudu vzduchu za radiátorem topení. Přes PTC materiál za studena teče velký proud a mřížky jsou schopny prakticky ihned ohřívát vzduch proudící do vozidla. Chladný vzduch ochlazuje mřížky a ty zůstávají ve vodivém stavu. Jakmile dojde k ohřátí chladicí kapaliny motoru, proudí kolem mřížek vzduch již zahřátý radiátorem topení, elektrický odpor PTC materiálu se zvýší a spotřeba proudu do přídavného ohřevu vzduchu klesne.

Celý systém hlídá jednotka elektrického napájení vozidla, která hlídá výkon elektrického systému vozidla.

Nezávislá topení používaná jsou dvojího druhu, jedna k slouží k ohřevu vzduchu nebo slouží k ohřevu chladicí kapaliny. Konstrukčně se od sebe navzájem liší už z principu, ale podstata ohřevu je vždy stejná. Nezávislé topení je spalovací komora, jejíž velikost je dána celkovým požadovaným výkonem.



Obrázek 62: Horkovzdušné nezávislé topení (zdroj: Servis Tobias)

7.2 Konstrukce a diagnostika elektrické instalace včetně elektronických sítí

Elektrický systém vozidel byl rozdělen do systému řídicích jednotek a systému DEC (diskrétní elektrický obvod).

Systém řídicích jednotek je ovládán elektronickou řídicí jednotkou a je připojen k síti CAN.

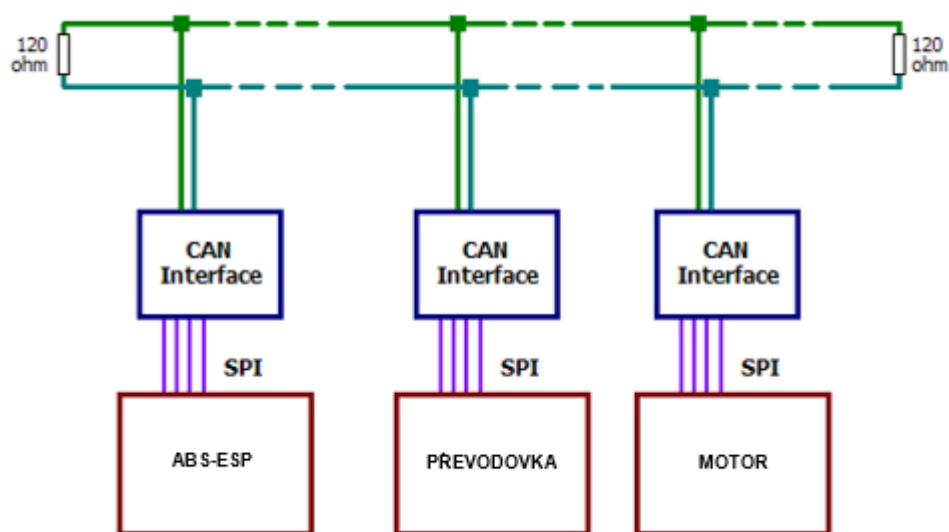
Systémy DEC mohou být také ovládány elektronickou řídicí jednotkou a nejsou připojeny k síti CAN.

Na vozidle je asi třicet podsystémů, které nejsou připojeny na CAN sběrnici. Tyto podsystémy jsou součástí skupiny DEC. Příkladem systémů DEC je kuchyňský modul nebo vyhřívání sedadel nebo stahování okna.

Jelikož DEC systém není připojen ke CAN síti, není z nich možné odečíst žádné kódy závad pomocí diagnostického programu. Proto musí být veškerá diagnostika závad prováděna klasickým způsobem pomocí multimetru. Zpravidla se kontrola provádí měřením úbytků napětí na jednotlivých větvích obvodu.

7.2.1 Postup kontroly elektrického obvodu s využitím multimetru, popište význam zakončovacích odporů používaných na CAN sběrnících.

Jelikož DEC systém není připojen ke CAN síti, není z nich možné odečíst žádné kódy závad pomocí diagnostického programu. Proto musí být veškerá diagnostika závad prováděna klasickým způsobem pomocí multimetru. Zpravidla se kontrola provádí měřením úbytků napětí na jednotlivých větvích obvodu.



Obrázek 63: Možné uspořádání CAN sběrnice osobního automobilu

(https://www.upgradeindustries.com/media/ebay/Photos/mcp2515_can_module/can_bus.png)

Sběrnice CAN

Elektronické řídicí jednotky v systému CAN sběrnice jsou naprogramovány pro obousměrný provoz, který jim umožňuje zapisovat i odečítat jednotlivé zprávy vyslané na sběrnici jinými jednotkami. Jednou z výhod vzájemného propojení řídicích jednotek v síti je možnost, kdy řidič a mechanik mohou získat podstatně více informací o stavu vozidla a o všech závadách. To umožňuje jednodušší a rychlejší diagnostiku závad.

Pro snížení rizika přetížení CAN sběrnice zprávami, lze rozdělit systém řídicích jednotek vhodným způsobem, např. do samostatných CAN sběrnic. Diagnostický program bývá systémově připojen rovněž na jednu z CAN sběrnic na vozidle.

Mimo hlavních CAN sběrnic na vozidle bývá použito ještě několik dalších tzv. privátních CAN sběrnic, které slouží výhradně určitým systémům, například brzdový systém využívá samostatnou sběrnici.

Na CAN sběrnici není možné měřit napětí a vidět změny v obvodu. Multimetr měří pouze průměrnou hodnotu napětí ve sběrnici CAN, to však představuje dostatek informací pro vyhodnocení elektrického stavu sběrnice CAN.

Když je aktivní, napětí na CAN H stoupne přibližně na 4 V a na CAN L klesne přibližně na 1 V. K tomu dochází tak rychle, že to běžným multimetrem nelze zjistit.

Průměrná hodnota uvedená na multimetru by proto měla být přibližně 2,5 V oproti uzemnění.

Pro zajištění plynulé komunikace a potřebné propustnosti CAN sběrnice jsou používány, podobně jako na jiných digitálních sítích, zakončovací odpory. Zapojeny bývají mezi obě linky (High a Low) CAN sběrnice. Jejich úloha je v pohlcování zpráv, které již prošly sběrnicí. Zakončovací odpory brání odrazům zpráv zpět do sběrnice. Odpory bývají zapojeny paralelně, takže pokud mají například hodnotu 120 Ω , lze mezi vodiči sběrnice naměřit výsledný odpor 60 Ω . Pokud je na sběrnici naměřena výrazně jiná hodnota, je třeba hledat v připojení jednotlivých jednotek na sběrnici část obvodu s poruchou. U každé řídicí jednotky existuje základní hodnota odporu mezi linkami H a L.

Pokud se vozidlo při používání chová podivně, ale bez zjevných závad a bez generování kódů závad, které mohou přímo souviset s problémy, může být vhodné zkontrolovat úroveň napětí na sběrnících CAN. Pomocí normálního multimetru by měla být úroveň přibližně 2,5 V. Nepřiměřeně vysoké napětí indikuje, že jedna nebo více řídicích jednotek na této sběrnici má problémy s uzemněním. Je obtížné určit, co by mělo být považováno za nepřiměřeně vysoké napětí, ale má-li napětí vyšší hodnotu než 5 V, může to znamenat, že je v obvodu vadné uzemnění.

7.2.2 Princip činnosti a způsob kontroly zdrojů energie používaných na osobních vozidlech

U moderních vozidel řídicí jednotka motoru ovládá aktivaci alternátoru pomocí kontaktu (signál 15).

Poloha konektoru mezi kabelovým svazkem a součástí se může lišit v závislosti na typu alternátoru.

Aktivační signál na kontaktu 3 alternátoru (signál 15) na vozidle má modulovanou šířku impulzu (PWM) a může být obtížné jej změřit standardním voltmetrem.

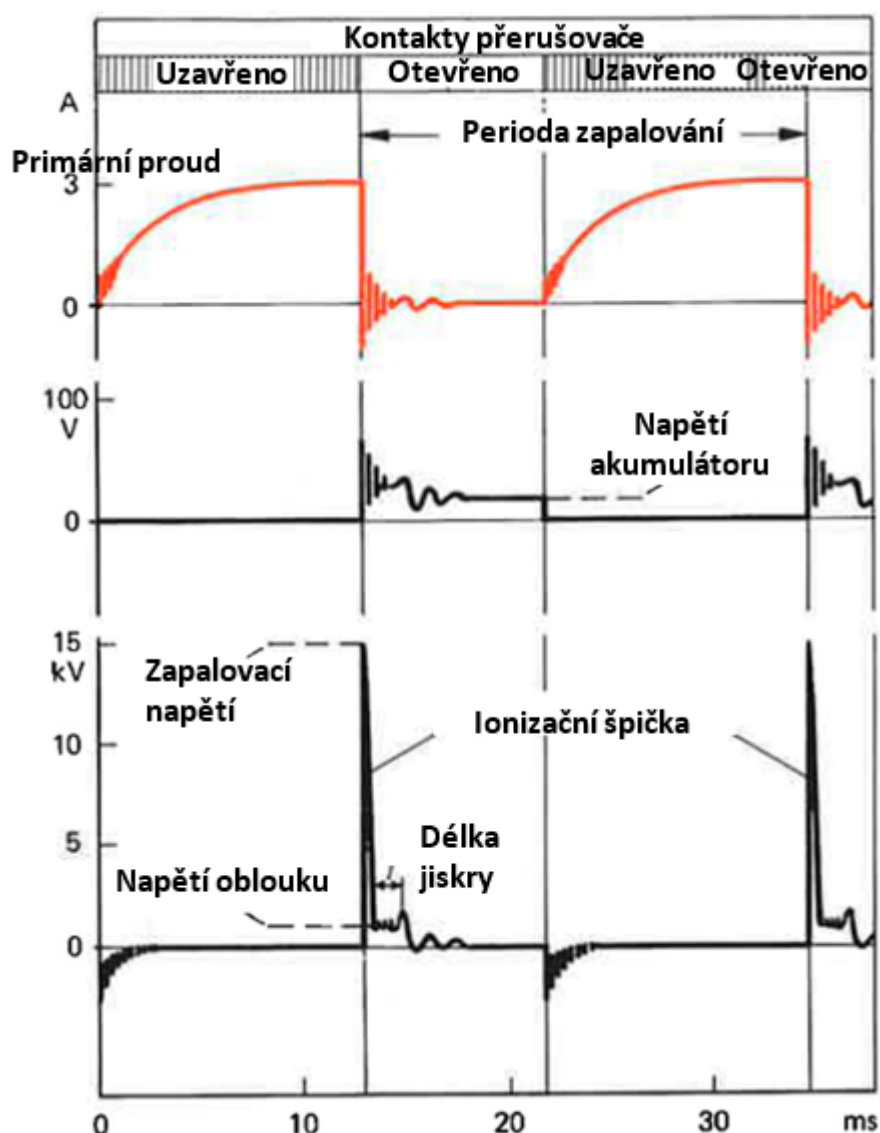
U staršího provedení řídicích jednotek je aktivací signál trvale vysoký nebo nízký.

Pro aktivaci alternátoru, musí mít otáčky motoru po určitou dobu hodnotu 400 ot./min. Řídicí jednotka EMS vypne alternátor, když klíček ve spínací skříňce není v poloze 15 nebo když se motor zastaví. Odpojovač akumulátorů ve vozidle vypne alternátor uzemněním pinu 3, když je odpojovač akumulátorů rozpojen.

Některé alternátory mají funkci nouzového provozu, která umožňuje, aby alternátor nadále poskytoval napájení i při rozpojeném kontaktu (např. přerušení vodiče nebo odpojený konektor komponentu). Alternátor se také může aktivovat automaticky, když otáčky motoru překročí 800 ot./min. Vlastní diagnostika alternátoru se spustí po aktivaci. Během 1 sekundy alternátor oznámí řídicí jednotce motoru, že diagnostika je v pořádku, nastavením signálového kontaktu 2 (signál L) na vysokou hodnotu (napětí je o několik voltů vyšší než napětí na B+).

Vysoký signál L neznamená, že alternátor dobíjí akumulátory. Znamená to pouze, že alternátor je aktivován a vnitřní monitoring alternátoru funguje.

Záznam průběhu napětí na primární a sekundární straně zapalovacího systému zážehového motoru má zásadní význam pro kontrolu a diagnostiku nejen samotných systémů zapalování (svíčka, cívka, propojení, odrušovací odpory...), ale rovněž může naznačovat problémy vlastního spalovacího motoru (netěsnost spalovacího prostoru, zakarbonování spalovacího prostoru...).



Obrázek 64: Proudové a napěťové charakteristiky (Zdroj: archiv autorů)

7.2.3 Záznam průběhu napětí na primární a sekundární straně systému zapalování u zážehových motorů.

Popis záznamu je třeba provést podle předloženého záznamu z diagnostiky a identifikovat jednotlivé části záznam od sycení primárního okruhu až po vytvoření zapalovací jiskry, ionizačního napětí a ostatních parametrů důležitých pro správnou funkci zážehového motoru.

Důležité jsou parametry zapalovacího systému, znalost systému řízení motoru, jednotlivých snímačů, případně vliv poruchy některého prvku na prvky ostatní.

7.2.4 Způsob eliminace detonačního hoření v zážehovém motoru, vysvětlete strategii řídicí jednotky při regulaci zapalování

Normální hoření Zažehnutím směsi od svíčky vznikne plamen, který se šíří ve spalovacím prostoru rychlostí 30-60 m/s po soustředných kulových plochách. Tlak narůstá plynule. Jakmile plamen hoření narazí na stěnu válce, cyklus spalování je u konce.

Detonační hoření Rychlost hoření při detonačním hoření může být až 2000 m/s. Dochází k prudkému nárůstu a oscilaci tlaku ve válci. Při detonačním hoření rozeznáváme následující dva druhy explozí:

Deflagrace jedná se o podzvukové spalování. Šíří se tepelnou vodivostí – horký materiál ohřívá chladnější, zapaluje ho.

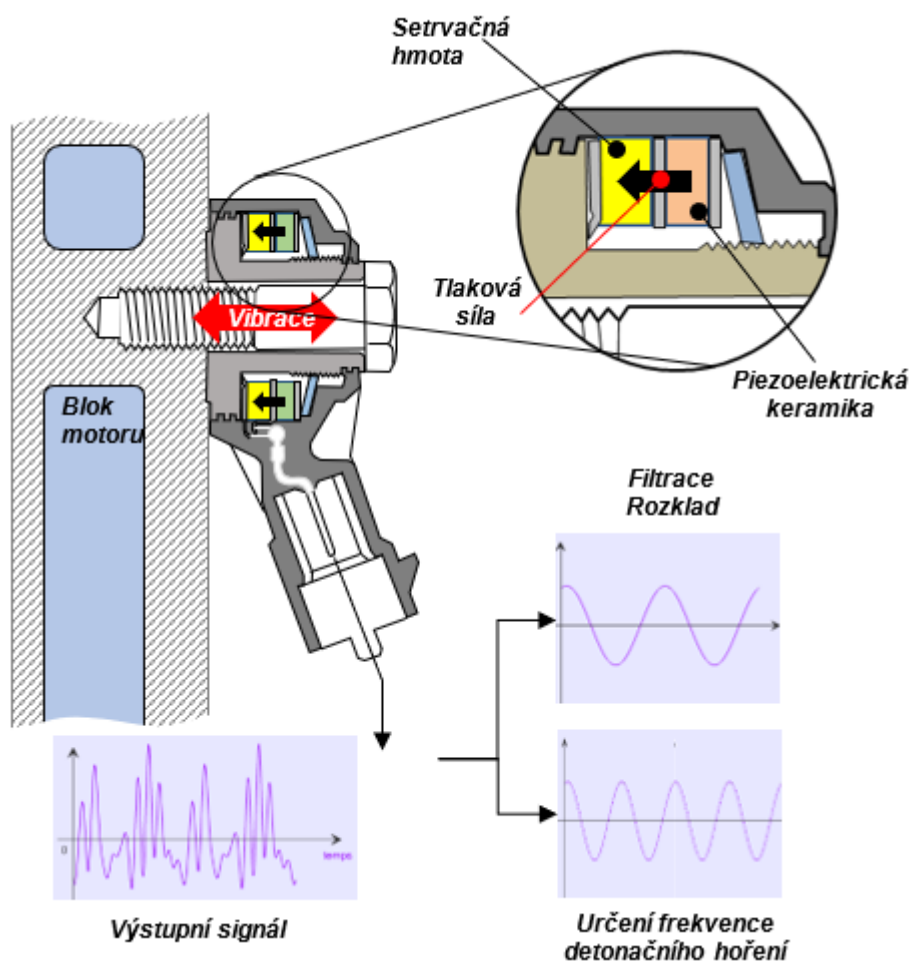
Detonace plamen se šíří pomocí rázové (detonační) vlny. Tím stlačuje okolní materiál a jeho teplota stoupá na bod vznícení. Energie se uvolňuje pod vysokým tlakem.

Příčiny detonačního hoření:

- Použití paliva s nízkým oktanovým číslem.
- Zvýšení kompresního poměru, vlivem karbonových úsad.
- Nastavení příliš velkého základního předstihu zážehu.
- Příliš vysoké teploty nasávaného vzduchu, vznikající nedostatečným odvětráváním prostoru motoru nebo zadržováním výfukových plynů.

Detonační hoření

U motoru starší konstrukce se nastavil základní předstih, který se poté měnil v závislosti na otáčkách tak, aby za normálních okolností nenastalo detonační hoření. U moderních motorů, kde požadujeme daleko vyšší litrový výkon při udržení co nejnižší spotřeby a emisí, je toto řešení nedostačující. Pro splnění těchto požadavků pracuje motor obvykle těsně pod hranicí klepání.



Obrázek 65: Identifikace detonačního hoření (Zdroj: archiv autorů)

Pokud se tato hranice překročí, klesne výkon, zhorší se emise, a dokonce hrozí poškození motoru. Proto je nutno klepání včas detekovat a zabránit mu přes řízení motoru. Způsoby detekce klepání jsou popsány. Čidlo tlaku ve válci.

Snímač tlaku ve válci je nejlepší způsob detekce detonačního hoření, neboť je doprovázeno zvýšením tlaku. Toto řešení se ovšem používá spíše v laboratorních podmínkách z důvodu vysokých cen těchto snímačů a nutnosti použití snímače pro každý válec.

Piezoelektrický snímač detonačního hoření je konstrukčně jednoduchá součást fungující na principu piezoelektrického jevu. Hmotnost seismické hmoty působí při vibracích svou setrvačností tlačnými silami na piezokeramický prvek. Deformací tohoto prvku dochází ke vzniku elektrického napětí mezi jeho hranami, které je snímáno pomocí kontaktních plošek a odesíláno do řídicí jednotky.

Optoelektronický snímač detonačního hoření je tvořen optickým vláknem, které je osvětlováno na jednom konci LED diodou. Vibrace od tlakových vln mění optickou průchodnost vlákna, která se měří fototranzistorem umístěným na druhé straně optického vlákna. Tyto snímače jsou umístěny v hlavě válců a pro každý válec je použit samostatný snímač.

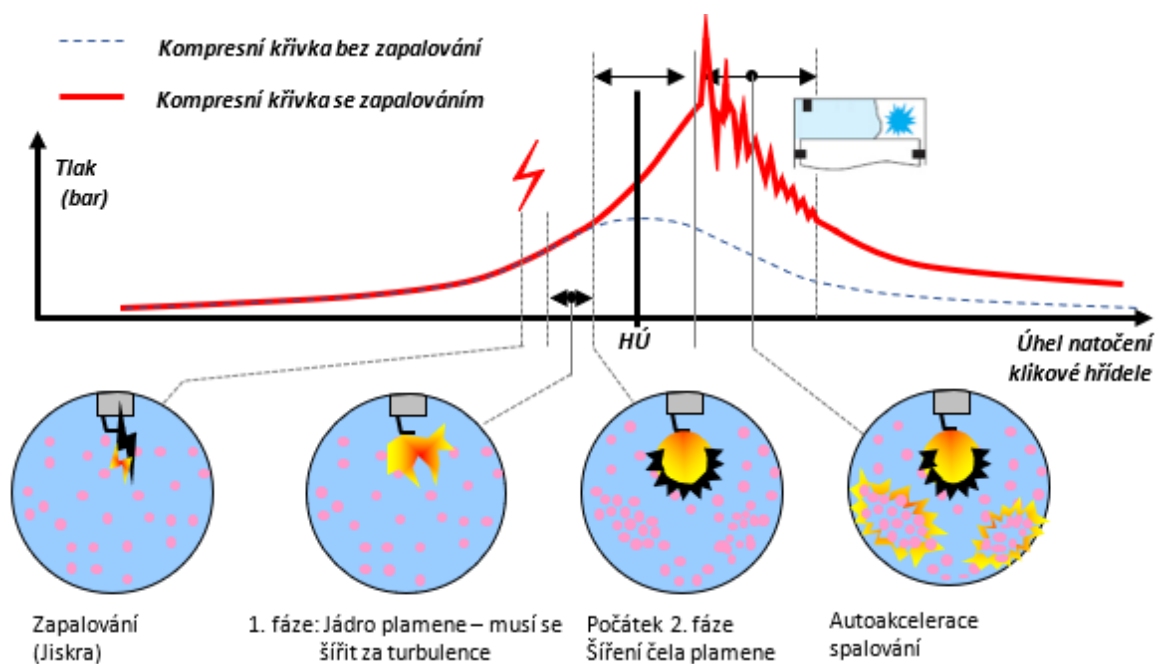
Měření velikosti ionizačního proudu je dalším způsobem detekce detonačního hoření využívající zapalovací svíčku. Díky chemické reakci po zapálení svíčky vzniknou volné náboje, které můžeme změřit přiložením napětí na zapalovací svíčku těsně po zapálení směsi. Změřením velikosti ionizačního proudu můžeme určit kvalitu spálení směsi a tím případně detekovat detonačního hoření.

Negativní vliv detonačního hoření je doprovázeno zvýšením teploty a prudkým nárůstem a oscilací tlaku, což má za následek rozkmitání pístu. Následkem toho dochází k enormnímu opotřebí jak pístu, tak i válce. Pokud řídicí jednotka nezasáhne včas, může dojít i k destrukci motoru, jako například propálení pístu, vydření válce, prasknutí těsnění pod hlavou, nebo zničení hlavy válců.



Vznik detonačního hoření detekuje řídicí jednotka motoru ECU (Engine Control Unit). Detekuje-li algoritmus detonačního hoření má řešení dva přístupy:

1. Prvním přístupem je to řešení globální, zpoždění zapálení svíčky pro všechny válec stejně, nezávisle u jakého válce ke detonační hoření došlo. To samozřejmě šetří paměť a operační výkon procesoru v řídicí jednotce motoru.
2. Druhým přístupem je řešení individuální, pouze na identifikovaný válec motoru. Toto řízení je přesnější, pro motor a jeho spotřebu šetrnější, zároveň poskytuje lepší diagnostickou informaci. S nárůstem výpočetního výkonu řídicích jednotek se tento přístup rozšiřuje.



Obrázek 66: Inicie detonačního hoření (Zdroj: archiv autorů)

7.3 Konstrukce, princip činnosti a diagnostika osvětlení

Řízení dosahu světlometů (nastavení sklonu světelného kužele) má při všech zatížení vozidla zabezpečit stále dobrý dohled bez oslňování protijedoucích vozidel tím, že se úhel sklonu tlumeného světla přizpůsobí zatížení vozidla.

Ruční nastavení sklonu světlometů Toto řízení se ovládá otočným regulátorem z místa řidiče. Regulátor (korektor) je u starších vozidel hydraulický a nerozebíratelný, bývá naplněn nemrznoucí kapalinou, prostřednictvím níž jsou stlačovány písty naklápějící optické vložky světlometů. Naklápění optických vložek upravuje řidič podle momentální hmotnosti vozu [1]. U vozů novějšího data výroby bývá hydraulický regulátor nahrazen elektronickým ovladačem, což je vlastně odporový dělič spojený se stejnosměrným motorkem, který naklápí optické vložky světlometu

Automatické nastavování sklonu světlometů toto nastavování je v protikladu s ručním ovládáním, je bezpečnější a jistější, neboť nastavení řidičem je subjektivní, a kromě toho se může lehce zapomenout správné nastavení provést. Pro vozidla s výbojkovými světlometry je automatická regulace předepsaná zákonem. Při automatickém řízení sklonu světlometů lze rozlišovat dva systémy.

Statický systém vyrovnává užitečné zatížení v prostoru pro cestující a v zavazadlovém prostoru. Mimo signálů z nápravových snímačů přijímá řídicí jednotka rychlostní signál z elektrotechnického tachometru nebo z řídicí jednotky ABS. Pomocí tohoto signálu systém určí, zdali vozidlo stojí, pohybuje se nebo jede stálou rychlostí. Tento systém pracuje s velkým útlumem, tzn., že vyreguluje pouze dlouho přetrvávající náklony karoserie.



Dynamický samočinný systém zabezpečuje optimální polohu světlometů v každé jízdní poloze, protože funguje ve dvou provozních režimech. Přídavným rozlišením rychlostního signálu se na rozdíl od statické regulace sklonu světlometů rozpozná i akcelerace a brzdění. Při jízdě stálou rychlostí zůstává jak dynamický, tak statický systém v režimu velkého tlumení. Pokud se však rozpozná akcelerace nebo brzdění, přepne se systém do dynamického režimu. Zkrácené vyhodnocování signálů a zvýšené stavěcí rychlosti servomotorů umožňují přizpůsobení sklonu světlometů za zlomky sekundy. Po ukončení akcelerace nebo brzdění se systém automaticky přepne opět do pomalého režimu.

K dynamickému systému samočinné regulace světlometů patří následující komponenty:

- snímače na nápravách vozidla, které přesně zachytí úhel náklonu karoserie,
- elektronická řídicí jednotka, která ze signálů snímačů propočte úhel náklonu karoserie a ten pak porovná s předvolenou hodnotou. Při odchylce vyše příslušné aktivační signály na servomotory, které provedou přesné nastavení světlometů.

7.3.1 Konstrukce jednotlivých typů světlometů, jejich kontrolu a seřízení.

Osvětlovací systém

Osvětlovací systém se u motorových vozidel dělí do čtyř hlavních skupin podle:

- prostoru působení osvětlení na vnější a vnitřní,
- podle účelu.
 - **osvětlovací** – do této kategorie patří světla určená k osvětlení jízdní dráhy do vzdálenosti, která vyhovuje provedení vozidla dálková, patří sem světla tlumená (potkávací) a světla do mlhy,
 - **návěstní** – návěstní světla jsou vyzařována svítilnami k zajištění viditelnosti vozidla, k upozornění na změnu směru jízdy, brzdění a couvání, patří sem světla obrysová, koncová, brzdová a směrová,
- podle typu světelného zařízení na:
 - **světlomety** – svítilna se zdrojem spojeným s optickou soustavou, tak, aby vysílali světlo do určitého, vymezeného prostoru,
 - **svítilny** – svítilna zpravidla s menším světelným výkonem, vydávající světlo usměrněné i neusměrněné,
 - **odrazky** – odrazová skla upravená opticky tak, aby za předepsaných podmínek odrážela světlo vysílané cizím zdrojem,
- podle vzájemného uspořádání prvků na:
 - **samostatná** – samostatný zdroj světla, samostatná výstupní plocha, samostatné pouzdro,
 - **sdružená a sloučená**

Svítilidlo se skládá ze:

- světelného zdroje,
- optického systému,
- pouzdra, do kterého je světelný zdroj a optický systém zabudován.

Hlavní světlomet se skládá z krycího skla, světelného zdroje, pouzdra a odrazové plochy neboli reflektoru, do kterého je zezadu zastrčená jedna nebo dvě objímky se žárovkou. Reflektor soustředí světlené paprsky ze zdroje světla a usměrňuje je dopředu před vozidlo.

Zdroje světla

Konvenční žárovka se skládá ze skleněné baňky, wolframového vlákna, nosného systému vlákna a patice, ke které je přitmelena baňka. U motorových vozidel bývá žárovka naplněna netečným plynem, zpravidla směsí dusíku a argonu, který snižuje emise materiálu vlákna. Emise je podporována teplotou, která je vyvolána průchodem proudu vláknem. Teplo však způsobuje zeslabení vlákna žárovky, v tomto místě se pak vlákno přetaví nebo přetrhne. Materiál, který je emitován z vlákna, se pohybuje směrem k vnitřní straně baňky, kde se usazuje a snižuje tím její účinnost. Označení žárovek H4.

Halogenové žárovky

Halogenové žárovky mají vyšší svítivost, při stejném příkonu se dosahuje až dvojnásobku světelného toku. V porovnání s běžnou žárovkou mají až dvojnásobnou životnost. Baňka žárovky je vyrobena z křemičitého skla, které je velmi náchylné na znečištění, především mastnotou, která se na sklo dostane zpravidla při montáži žárovky do světlometu. V případě znečištění je nutné ji odmastit.





Obrázek 67: Žárovka H4 (Zdroj: Asset Conrad)

Pro dobrou funkci a dlouhou životnost žárovky je nutné dodržování předepsaného napájecího napětí (minimální kolísání). Baňka je naplněna plynem (metylenbromid) s příměsí halových prvků (brom). Uvnitř baňky probíhá tzv. halogenový cyklus.

Bluevision žárovky

Jedná se o speciálně upravené žárovky vyvinuté firmou Philips, které dodávají stejně jako xenonové výbojky světlo bílé barvy, které je podobné dennímu, ovšem jsou výrazně levnější. Označení Bluevision žárovek je H1, H4 a H7 [1]. Podobné žárovky, pod názvem Cool Blue vyrábí také firma Osram.

Výbojky

Výbojka je skleněná trubice naplněná zředěným plynem nebo parami kovů. Do konců jsou zataveny přívody k elektrodám, které mohou být studené, nebo jsou žhaveny procházejícím proudem. Připojí-li se elektrody na vhodné napětí, rozzáří se ve výbojce plyn a vydává pak barevné, monochromatické světlo. Výbojka se při chodu jen mírně zahřívá.

V současné době se používají dva druhy výbojek:

- D2S pro projekční systémy,
- D2R pro odrazové (reflexní) plochy [1].

Zářivky

Zářivky jsou nízkotlaké rtuťové výbojky. Na vnitřní straně trubice je fluorescenční vrstva látky, která mění podle svého druhu neviditelné ultrafialové záření na viditelné světlo, které má namodralou (denní), bílou nebo narůžovělou barvu. Zářivky se používají pro osvětlení vnitřních prostorů vozidel pro hromadnou přepravu osob.

Xenonové výbojky



Obrázek 68: Sestava LED Matrix reflektorů (Zdroj: Net Car Show)

Trubice z křemičitého skla je naplněna směsí xenonu a metalických solí. Trubice je zatavená elektrodami, na které se přivádí střídavé napětí 24 kV, které je potřebné pro zapálení výboje. Přeskokem jiskry mezi oběma elektrodami dojde k ionizaci náplně a vznikne elektrický oblouk. Provoz výbojky, především konstantní světelný výkon, není příliš závislý na napětí palubní sítě, protože je zajišťuje řídicí elektronika. Elektronická řídicí jednotka zapaluje výbojku vysokonapěťovým impulsem 24 kV, po zapálení se příkon výbojky reguluje na hodnotu 35 W. Nedílnou součástí jednotky jsou kontrolní a bezpečnostní systémy, které chrání obvod proti přetížení, při hodnotě proudu větší jak jmenovité (zpravidla 20 mA) se systém vypíná.

Pro získání vysokonapěťového impulsu potřebného pro zapálení výbojky je použit měnič palubního napětí. Můstek pak poskytuje střídavé napětí o frekvenci 300 Hz a velikosti 85 V. Xenonové výbojky mají ve srovnání s halogenovou žárovkou více

než dvojnásobný světelný výkon, jejich světlo je podobné dennímu a zajišťují lepší osvětlení krajnic.

Elektroluminiscenční zdroje

Tyto světelné zdroje využívají fyzikálního jevu, při kterém dochází působením střídavého elektrického pole na určité sloučeniny k přeměně elektrické energie na světelnou (tzv. studené světlo). V podstatě se jedná o kondenzátor, který má jednu elektrodu průsvitnou a druhou neprůsvitnou. Dielektrikem je vrstva aktivní hmoty. Barva světla je závislá na výrobní technologii a aktivátoru – cizím atomu těžkého kovu, který podmiňuje luminiscenci. Elektroluminiscenční zdroje se prozatím používají jen ojediněle jako kontrolní svítidla nebo displeje přístrojů. Mají velkou provozní spolehlivost a jsou odolné vůči vibracím

Svítlivé diody – Světlo emitující dioda LED (Light Emitting Diode) je polovodičový prvek, který má nízký příkon a barevnou stálost světla. Používají se zejména jako indikační a kontrolní prvky. V posledních letech se však prosazují supersvítlivé diody, které se používají především do brzdových světel osobních automobilů a v hlavních světlometech.

Kapalné krystaly – LCD Displeje s kapalnými krystaly nelze považovat za zdroje světla, jedná se o zobrazovače. Pro zajištění čitelnosti je potřeba systém osvětlovat denním světlem nebo použít umělý zdroj světla. Jejich princip spočívá v působení elektrického pole na krystal, který tím mění svůj kontrast. Jejich použití nalezneme především jako kontrolní a signalizační prvky na přístrojové desce.

Odrázová plocha světlometu

Reflektor je citlivá, přesně tvarovaná součást s chromovaným povrchem. Reflektoru se pokud možno nedotýkáme, v případě nutnosti ho očistíme pouze čistým hadříkem a teplou mýdlovou vodou. Pokud je reflektor matný nebo zrezivělý, musíme ho vyměnit. Reflektor často bývá spojen se sklem, takže tyto součásti tvoří jeden celek. Odrázová plocha reflektoru se dříve vyráběla z ocelového plechu, v poslední době jsou však vzhledem k tomu, že tvar odrazových ploch je velmi složitý, stále více používány plasty. Světelná účinnost závisí nejen na tvaru odrazové plochy, ale také na jejím povrchu, který musí být hladký, trvanlivý, s malou pohltivostí a musí dobře odrážet světelné paprsky. Dříve užívané postříbřené a leštěné odrazové plochy jsou dnes nahrazovány plochami s hliníkovou vrstvou

napařenou ve vakuu, na které je nanesen ochranný lakový nebo křemenný povlak. Paprsky dálkového světla jsou usměrňovány do kuželu s menším sklonem, aby měly co největší záběr a vykrývaly slepé prostory. Paprsky ještě před opuštěním světlometu procházejí sklem, které je cíleně rozptyluje tak, aby paprsky tlumeného světla měly širší a plošší záběr a aby byly skloněné více dolů.

Krycí sklo

U některých odrazových ploch nelze dosáhnout vhodného rozložení světla jen úpravou reflektoru, případně polohou světelného zdroje. V těchto případech je nutno použít tvarované krycí sklo, to paprsky světla vhodně láme a směřuje. Na krycích sklech bývá několik polí, každé může mít jiné tvarování pro působení do určitých směrů. Sklo musí být čiré, bez kazů a s vysokou optickou propustností. V dnešní době se používají i krycí skla z mechanicky velmi odolných plastů.



Hlavní světlomety soudobých vozidel jsou vybaveny tzv. čirou optikou. Odražeče (optické vložky) jsou vyvinuty počítačovou technologií, k usměrňování paprsků světla nepotřebují dezén skla. Proto mohou být světlomety opatřeny čirými kryty, ty jsou vyrobeny z polykarbonátu. Čirá optika lépe využívá světelnou energii, má tedy lepší účinnost. Kromě úpravy světleného toku má však sklo i za úkol chránit vnitřek světlometu. Utěsnění vnitřního prostoru světlometu se provádí vložením těsnění mezi krycí sklo a odrazovou plochu, nebo se obě části spojují napevno, což je z hlediska prachotěsnosti a vodotěsnosti mnohem výhodnější. Světlomet je rozdělen na komory. Rozptylu světla se dosahuje tvarem reflexních ploch, které jsou samostatné pro jednotlivá světla a mají tedy i samostatné zdroje světla pro tlumená, dálková a obrysová světla. Do těles světlometů mohou být integrována směrová světla. Při zapnutí dálkových světel zůstávají svítit i světla potkávací, tím se docílí mnohem lepšího osvětlení vozovky. Světlomety mají zařízení, kterým je možné plynule měnit jejich sklon podle zatížení vozu.

Klopení světelného kužele Evropský systém se vyznačuje klopením světelného kužele směrem dolů a výrazným potlačením světelných paprsků v horní polovině světelného kužele. To lze provést dvěma způsoby:

- Symetrické tlumené světlo – má vodorovné rozhraní potlačeného světla souměrné vpravo i vlevo. Jedná se o starší způsob, který se používá jen pro některé motocykly.

- Asymetrický evropský systém – zkracuje světelný kužel při tlumených světlech a přisvětluje pravou krajnici u vozidel s pravostranným řízením.

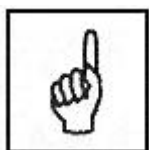
Systém Litronic U moderních vozidel je požadavek kladen na kompaktní světlomety. Systém Litronic (Light-Electronics) s xenonovou výbojkou tyto požadavky plní jak z pohledu kompaktní konstrukce, tak i druhem světla a jeho intenzitou. V porovnání s halogenovými žárovkami je vozovka podstatně lépe osvětlena, životnost výbojek je asi 1500 hodin a díky tomu, že nedochází k náhlým výpadkům, je možná jejich diagnóza a včasná výměna. Systém Litronic se skládá:

- z optické jednotky s výbojkou,
- z elektronického předřadného zařízení se zápalným systémem a řídicí jednotkou.

Díky systému Litronic jsou lépe osvětleny okraje vozovky, tím i při zhoršené viditelnosti nedochází ke ztrátě orientace. Systémy jsou dále povinně vybaveny automatickou regulací vertikálního sklonu světlometů a čistícím zařízením, které se společně starají o optimální využití dalekého světelného dosvitu. Jako zdroj světla se používá xenonová výbojka.

Elektronický předřadný přístroj slouží pro zapálení, provoz a kontrolu výbojkové lampy. Skládá se ze zapalovacího zařízení, které dodává napětí potřebné k zapálení oblouku výbojky, a elektronické řídicí jednotky, ta řídí dodávky proudu v náběhové fázi a pak i v ustáleném stavu na výkon 35 W. Po zapálení je potřeba několik vteřin dodávat vyšší proud, aby bylo co nejdříve dosaženo provozního stavu s plným světelným výkonem. Řídicí jednotka dále vyrovnává kolísání palubního napětí, tím odpadají změny světelného toku. Pokud dojde, např. kvůli vlivu extrémního poklesu napětí v palubní síti, ke zhasnutí výbojky, automaticky se zapálí znovu. V případě závady nebo poškození lampy se přeruší napájení proudem a tím zabezpečí ochrana proti nebezpečnému dotyku. Světlomety s výbojkami se přednostně používají pro tlumená světla v tzv. čtyřreflektorovém systému v kombinaci s klasickými dálkovými světly.

Projekční světlomety (PES – polyelipsoidní světlomety) Projekční světlomety jsou v protikladu oproti klasickým světlometům. Základní rozdíl je v tom, že rozptyl světla nevykonává rozptylové sklo, ale čočka, která světlo přenáší na vozovku. Konstrukce tohoto světlometu tedy připomíná diaprojektor. Nejdůležitějším parametrem je optické zobrazení objektu. V případě diaprojektoru se zobrazený objekt vytváří



pouze z diapozitivu, u světlometu je tento objekt vytvářen reflektorem, který vytváří rozptýl světla a hrana clony. Hrana clony je důležitá pro vytváření hranice světla a tmy u tlumeného světla. Čočka funguje jako objektiv, promítá rozdělení světla. Projekční světlomety jsou zvláště vhodné pro tlumené světla a do mlhy, díky ostré hranici světla a tmy.

Reflexní světlomety, pokud je možné, použít pro výstup světla větší plochu, může se použít tzv. reflexní světlomet. Výstupní plocha je charakterizovaná rozptylovým polem, které je integrováno do uzavíracího skla světlometu, nebo leží na jeho vnitřní straně. Pro tlumené světlo se používá výbojka, která je pro vytvoření hranice světla a tmy vybavena stínovým pruhem. Pomocí speciální výbojky lze realizovat i velmi účinný dálkový světlomet,

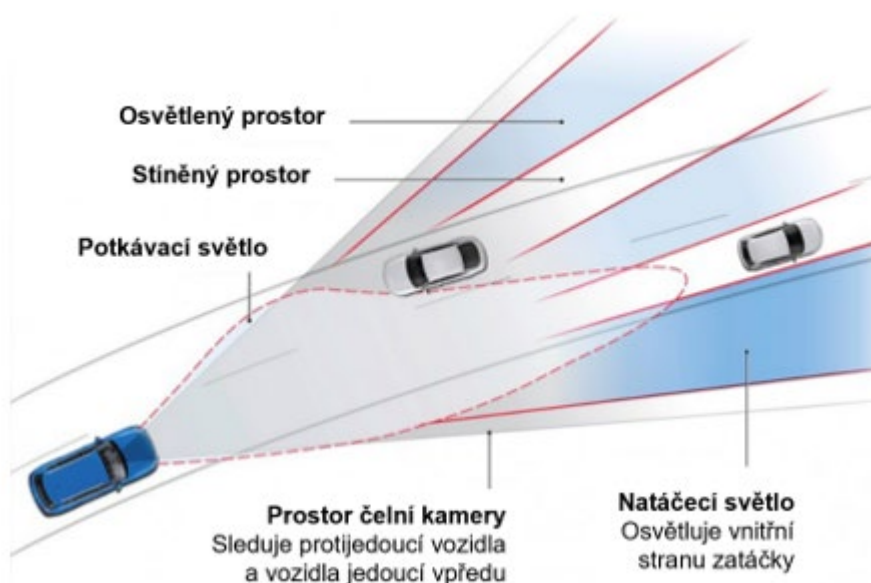
Bifunkční Litronic jedná se o zvláštní systém navržený firmou Bosch, spočívá na principu reflexního světlometu, ale dovoluje pomocí pouze jedné výbojky z dvoj-světlometového systému vytvářet dálkové i tlumené světlo. K přepínání světel dochází tak, že při přepnutí přepínače světel nastaví elektromagnetický stavěcí člen výbojku D2R umístěnou v reflektoru do dvou různých poloh, které odpovídají výstupu světelného toku pro dálkové nebo tlumené světlo.

Adaptivní světlomety první kroky pro jednoduché natáčení světlometů však předvedl již v šedesátých letech Citroen, který pomocí mechanických lanovodů natáčel dálkové světlomety v závislosti na poloze volantu. Moderní systém AFS používá elektronické zařízení, které samočinně natáčí hlavní světlomety do zatáčky v závislosti na rychlosti jízdy a úhlu natočení volantu. Jejich uvedení bylo rozděleno na dva kroky. Od roku 2006 je povoleno pouze natáčení světlometů od roku 2008 další generace s doplňkovými funkcemi, jako je například adaptivní distribuce světla pro různé podmínky (špatné počasí, jízda na dálnici atd.)



Statické světlomety nelze považovat za adaptivní světlomety, protože se nenatáčejí, ale mají přídavný světlomet, který je pevný a nastaven tak aby při změně směru jízdy osvětloval oblast v úhlu 60 až 80 stupňů. Jeho hlavní využití je zejména při odbočování, projíždění velmi úzkých zatáček, serpentín, křižovatek a pro manévrování v těsných prostorech, kde je špatná viditelnost okolo vozu. Funkce těchto světlometů je řízena elektronickou jednotkou, která na základě rychlosti jízdy, úhlu natočení volantu a zapnutí směrových svítilen plynule zvyšuje

a snižuje intenzitu postranního světelného paprsku. U statického světla se jako vstupní veličina pro algoritmus spouštění světla používá spínač směrových světel, akčním členem je přídatná halogenová žárovka.



Obrázek 69: Schéma osvětlení Full LED Matrix

(https://www.autoservicepraxis.de/media/cache/resolve/thumb_945x532/media/5172/Audi-Lichttechnik-4.jpg)

Adaptivní dynamické světlomety AHL (Adaptive Head Lights) Adaptivní dynamické světlomety AHL zlepšují osvětlení vozovky při zatáčení vozidla v noci nebo za zhoršené viditelnosti. Délka osvětlení a úhel natočení světlometů se reguluje podle rychlosti jízdy. Natáčení kompletního tlumeného světla je maximálně $\pm 15^\circ$. Toto natáčení je ideální pro rychlosti nad 30 km/h. Provedení světlometů AHL může být halogenové, xenonové nebo bi-xenonové. Adaptivní bi-xenonové světlomety s projektorovým systémem jsou natáčeny jak při dálkových, tak tlumených světlech pomocí elektromotorů. Vše řídí elektronická jednotka, která je součástí elektronické datové sítě vozu, z níž v reálném čase dostává informace o úhlu natočení volantu a rychlosti jízdy. Každý modul má svoji řídící jednotku a vlastní elektromotor.





Obrázek 70: Porovnání viditelnosti Konvenčního a LED Matrix osvětlení
(Zdroj: D62 a SDN)

Systém ALC (Cornering Lights with Adaptive Light Control) je vyvíjen výzkumným programem Connected Drive. Jedná se o světlomety s variabilním rozdělením světla na vozovku podle jízdní situace. Základem jsou natáčecí světlomety vario-xenon, které mají úhel natočení až 15 stupňů a satelitní systém GPS. Díky satelitnímu systému GPS a digitalizovaným mapám silniční sítě, které používají navigační systémy, sleduje systém ALC pohyb vozu po vozovce a dokáže osvětlit zatáčku ještě dřív, než do ní vůz vjede. Při jízdě v obci je světelný kužel velmi široký, aby osvětlil oblasti přilehlé k vozovce. Mimo obec je užší, zato však má větší dosah.

Pixelové světlomety jedná se o nový druh světlometů, který umožňuje libovolně programovatelné a na bod přesné rozdělení světla na vozovku. Základem je DMD čip (Digital Micromirror Device = digitální mikrozrcadlové zařízení), který nese asi 480 tisíc mikroskopických zrcadel o velikosti jednoho pixelu. Každé takové zrcadlo je individuálně řízeno a natáčeno. Zrcátka přebírají funkci běžného reflektoru, ale díky natáčení 480 tisíc odrazových plošek umožňuje tento světlomet zavedení zcela nových funkcí, například trvale využitelný neoslňující dálkový světlomet, u kterého je oblast ve výši očí protijedoucích řidičů ztmavena, nebo zvlášť jasné a cílené osvětlení dopravního značení. Tento systém navíc umí na vozovku promítat i různé informační symboly, například světlené šipky, kterými navigační systém informuje řidiče o změně směru jízdy. Pixelové světlomety umožňují ještě lepší dynamickou regulaci sklonu i bočního natočení.

7.4 Konstrukce, princip činnosti a diagnostika startovací a zdrojové soustavy včetně systému blokace startování a Start-Stop systému

Zdroje elektrické energie v motorovém vozidle

Akumulátory zdroje nezávislé na chodu motoru, uchovávají elektrickou energii a dodávají pouze:

- Když motor nepracuje (především nastartování motoru, dále spotřebiče napájené ze svorky č.30 – výstražná a parkovací světla atd.).
- Krátkodobě za chodu motoru, když výkon dobíjecí soustavy (generátoru) je nižší než okamžitá spotřeba.

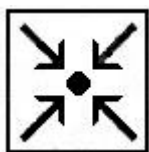
V ostatních případech (motor v chodu a výkon generátoru převyšuje spotřebu) se akumulátor nabíjí, spotřebovává přebytek energie, tím zároveň vyrovnává kolísání napětí v soustavě. V motorových vozidlech je jako startovací akumulátor stále nejpoužívanější:

Olověný akumulátor, aktivní hmotu záporné elektrody tvoří houbovitě olovo (Pb), u kladné elektrody je to oxid olovičitý (PbO₂), elektrolytem je kyselina sírová – H₂SO₄ zředěná destilovanou vodou na cca 35 % objemových. Proti jiným akumulátorům (Zn-Ag, NiCd, NiMH, Li-Pol, Li-ion) dodává krátkodobě nejvyšší proud (startovací) a dokáže přijímat nejvyšší nabíjecí proud.

Elektrody (desky) akumulátoru jsou ponořeny v elektrolytu a navzájem odděleny tzv. separátorem (separační mřížkou) z plastu odolného vůči kyselině. Propojené páry desek obou elektrod tvoří jeden článek.

Podle své velikosti má článek různou kapacitu, kolik energie do sebe dokáže akumulovat. Kapacita se uvádí v Ah – ampérhodinách, násobek výstupního proudu a času, po který je akumulátor schopen takový proud dodávat.

Jeden článek olověného akumulátoru má jmenovité napětí 2,1 V



- minimální 1,75 V (jinak hrozí trvalé znehodnocení – sulfatace),
- maximální 2,4 V při nabíjení vyšším napětím dochází k rozkladu elektrolytu únik bublin vodíku a kyslíku.

Pro motorová vozidla se vyrábí olověné akumulátory se dvěma hodnotami jmenovitého napětí:

- 6 V-3 články (min. 5,25 V, max. 7,2 V) (starší motocykly a malá auta, popř. pro spojení 2 x 6 V)
- 12 V-6 článků (min. 10,5 V, max. 14,4 V) (dnes nejčastější na trhu, nové motocykly, osobní a dodávkové automobily)

Pro užitková vozidla se soustavou 24 V se použijí dva dvanáctivoltové akumulátory, zapojené do série. Akumulátory s napětím 24 V se nevyrábí!

Druhy olověného akumulátoru z hlediska elektrolytu:

- údržbové kontrola množství a případné doplnění destilované vody do elektrolytu (kyselina se nedolévá),
- bezúdržbové konstrukce upravena tak, aby nedocházelo k úniku plynů vznikajících při rozkladu elektrolytu,
- gelové elektrolyt je zahuštěn do podoby gelu, nemůže vytéct (motocykly, terénní vozidla, lodě).

Kontrola stavu nabití akumulátoru:

- elektrické měření napětí bez zátěže – multimetrem (pouze orientační měření),
- napětí při zátěži – zátěžový voltmetr (krátkodobé měření při odběru 50 až 100 A).

Kontrola stavu nabití akumulátoru:



- měření hustoty elektrolytu hustoměr plovákový,
- refraktometr (lom světla),
- vestavěný hustoměr – magické oko,

Kapacita 100% - 1,28 g/cm³ při 25°C (při hustotě 1,15 začíná intenzivní sulfatace).

Generátory zdroje závislé na chodu motoru využívají elektromagnetickou indukci, mění mechanickou práci motoru na elektrickou energii.

1. Dynamo starší konstrukce – indukované střídavé napětí je ihned usměrněno mechanicky –komutátorem, výstupní napětí je tak stejnosměrné a může dobíjet akumulátor. Dynamo používané do většího rozšíření polovodičových usměrňovačů (vynalezen během 2. sv. války) Z principu paralelní (derivační) stejnosměrný stroj, buzení (stator) připojeno paralelně k pracovnímu vinutí (rotor) celý výstupní proud (obv. do 50 A) se odebírá přes pohyblivé kontakty (kartáče) na komutátoru – zdroj jiskření a poruch. Nevhodné pro vyšší hodnoty výstupního proudu. Pro prvotní nabuzení magnetického pole nepotřebuje energii akumulátoru, má zbytkové (remanentní) magnetické pole, jediná výhoda proti alternátoru, lze nastartovat mechanicky s úplně vybitým akumulátorem, ale proto musí mít určitý směr otáčení.

Složitá regulace – 3 funkce:

- výstupní proud (brání přetížení),
- výstupní napětí (např. 14,4 V – akumulátor),
- zpětný spínač (po zastavení motoru musí být dynamo odpojeno, jinak by začalo pracovat jako spotřebič).

2. Alternátory (synchronní generátory) dnes nejrozšířenější zdroj elektrické energie obecně, nejen v motorových vozidlech. Opačné role proti dynamu, buzení (rotor) tvoří buď permanentní magnet nebo pro větší výkony cívka napájená přes kroužky a kartáče (uhlíky) – malý proud.

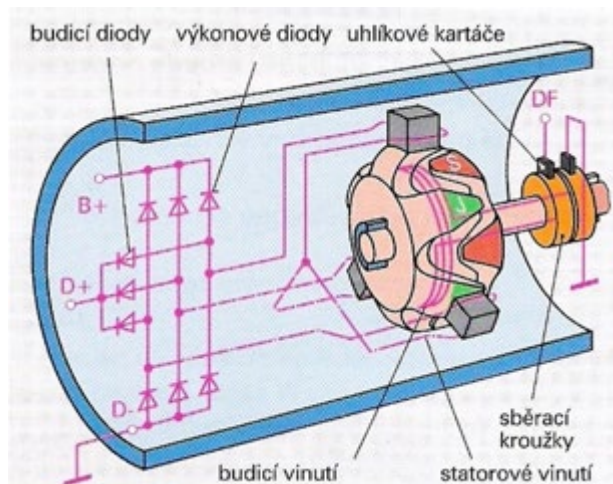
Výstupní proud se indukuje ve statoru a odebírá se pevně připojenými vodiči – teoreticky neomezený proud, běžně stovky až tisíce A v elektrárnách. Generuje vždy střídavý proud se sinusovým průběhem. Pracuje při libovolném směru otáčení.



Alternátor s permanentním buzením – rotor tvoří minimálně jeden magnet, častěji sada magnetů tvořící zároveň setrvačnick motoru (tzv. vnější rotor). Relativně malý výkon stačí pro zapalování, případně pro osvětlení.

U zahradní techniky a mopedů bez regulace – tzv. magneto – vozidla bez akumulátoru. Výkon navržen na určitou spotřebu, např. 2 žárovky, když jedna praskne, brzy se poškodí i druhá.

U malých motocyklů s akumulátorem, nutná regulace napětí (např. tlumivkou) a alespoň jednoduchý polovodičový usměrňovač – dioda.



Obrázek 71: Uspořádání alternátoru

(<https://publi.cz/books/160/images/pics/63.jpg>)

Alternátor s budícím vinutím, rotor tvoří elektromagnet, u mot. vozidel se jako jeho jádro používá dvojice ocelových hvězdic – pólové nástavce, vedou magnetické pole na obvod. Elektromagnet je nejprve napájen z akumulátoru (bez něho se nenabudí) později již využívá část indukovaného proudu (5 až 10 %). U automobilů vozidel kolem 5A, nezpůsobuje problémy na kontaktu dvojice kroužek-uhlík. Přerušování budícího proudu je jediný potřebný regulační zásah pro regulaci výstupního napětí.

Stator tvoří min. jedna cívka navinutá těsně kolem rotoru, obvykle 3 cívky – třífázové uspořádání, spojení do hvězdy (Y) nebo trojúhelníku (D). Ve statoru se indukuje výstupní proud, na vývody cívek přímo připojen polovodičový usměrňovač, sada diod. U obvyklého třífázového zapojení min. 6 výkonových diod a další 3 menší budící diody, přes které je napájen rotor. Základem spolehlivé funkce je chlazení 3 prvků:

- Statorové vinutí – velký proud působí ohřívání vodičů.
- Usměrňovač – výkonové diody se zahřívají anodovou ztrátou (průchod proudu PN přechodem).
- Regulátor – dnes obvykle vestavěn do usměrňovače, nebo k němu připevněn, opět polovodičové prvky citlivé na přehřátí.

Chlazení alternátoru

Nejčastěji proudem vzduchu nebo chladicí kapalinou. Dvě základní konstrukce podle způsobu chlazení provětrávání:

- Jednosměrné provětrávání – víková konstrukce alternátoru.
- Obousměrné provětrávání – kompaktní konstrukce alternátoru.

Regulace alternátoru

Proti dynamu má alternátor jen jedinou regulovanou veličinu – výstupní napětí – podle soustavy 7,2 V nebo 14,4 V nebo 28,8 V tato hodnota se mírně mění podle teploty (proměnný vnitřní odpor akumulátoru – za mrazu přes 15 V) Maximální proud reguluje indukční reaktance vinutí – vnitřní odpor s otáčkami vzrůstá a výstupní proud je konstantní.

Zpětný spínač nahrazují usměrňovací diody – proud prochází jen jedním směrem.

Regulátor přerušuje budící proud do rotoru, když napětí přesáhne limit akumulátoru.

Indukované napětí lineárně roste s otáčkami, přitom je požadováno dobíjení již při volnoběhu, potom při konstrukčním maximu (standard 15 000 ot/min – proti motoru převod do rychla) by alternátor bez regulace dodával přes 100 V! Proto regulátor stále budící proud přerušuje s vysokou frekvencí spínání.

Nejstarší regulátory – tzv. vibrační, napětím spínané relé umístěné mimo alternátor, jeho kotva neustále spíná a rozpíná s frekvencí jednotek Hz – odtud název.

Malá spolehlivost, opalování kontaktů.

Současný regulátor je polovodičový obvod, referenčním prvkem je Zenerova dioda, která reaguje na určitou hodnotu napětí, a výkonovým spínacím prvkem tranzistor s pracovní frekvencí až 1 kHz.

Spínání je bezkontaktní a velmi rychlé. Konstrukčně je vcelku s držákem uhlíků nebo i s usměrňovačem. U moderních vozidel s elektronickými obvody bývá na alternátoru **kondenzátor** s vysokou kapacitou – „vyhlazuje“ usměrněné napětí.

Značení alternátorů vedle označení výrobce, jsou důležité 2 údaje:

- jmenovité napětí (vyšší než u akumulátoru) 7 nebo 14 nebo 28 V,
- výstupní proud častěji uvedeno jen jedno číslo: maximální proud v A – údaj pro objednání nebo jsou uvedeny 2 údaje:
 1. proud v ampérech dodávaný při volnoběžných otáčkách,

2. maximální proud v ampérech.

7.4.1 Princip „Start-Stop“ funkce a důsledky použití tohoto systému pro konstrukci prvků zdrojové soustavy vozidla, druhy používaných provozních akumulátorů

Systém start-stop

Cílem automobilového průmyslu je snižovat spotřebu paliva a tím i emise. Požadavkem EU jsou emise nejvýše 95 g CO₂ na kilometr od roku 2020. V důsledku toho je většina v Evropě vyráběných vozidel vybavována automatickým systémem „start-stop“ nebo alternativními pohony. Pro splnění těchto požadavků na snížení spotřeby paliva je již dnes funkce „start-stop“ součástí výbavy více než 70 procent všech nových vozidel. Výrobci vozidel využívají nové technologie baterií pro napájení palubní sítě:

- Aby umožnili optimální odběr nabíjecího proudu během procesu rekuperace brzdové energie.
- Pro zajištění optimálního provozního režimu při nižších stavech nabití (SOC – State Of Charge při cca 70 %).
- Pro zaručení delšího a silnějšího cyklického zatížení při zastavení motoru, když alternátor neprovádí nabíjení.

Funkce systému start-stop



Automatika systému start-stop po zastavení vozidla (např. na červenou na křižovatce) automaticky vypne a poté opět zapne motor. Jakmile je během stání uvolněna spojka nebo brzda, resp. je opět sešlápnuta. V důsledku toho snižuje systém start-stop spotřebu paliva – zejména v městském provozu. S ohledem na tento ekologický aspekt a zlepšení hospodárnosti provozu se systém start-stop rychle šíří do všech tříd vozidel.

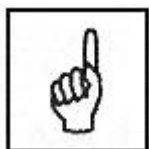
Potenciály úspor: V závislosti na jízdní situaci můžete snížit spotřebu paliva až o 0,8 l na 100 km, zejména v případě osobních automobilů v městském provozu! Systém start-stop umožňuje rovněž snížení emisí CO₂, a to až o 8 %.



Obrázek 72: Konstrukce Pb akumulátoru (Zdroj: TZB INFO)

Základní předpoklad – obzvláště výkonná a proti cyklickému namáhání odolná baterie pro systém start-stop!

Systémy start-stop kladou na autobaterii vyšší požadavky. Je zapotřebí vyšší výkon a rovněž vyšší odolnost proti cyklickému namáhání. Během fáze zastavení (stop) musí být baterie schopna dodávat energii pro vyšší počet startování motoru a pro elektrické spotřebiče ve vozidle. Stejně požadavky platí i pro spouštěč a všechny spínací prvky na okruhu spouštěče, vzhledem k vysoké frekvenci jejich používání.



Technologie AGM byla vyvinuta speciálně pro vozidla s nejvyšší potřebou energie, vybavená systémem start-stop a procesem rekuperace. AGM = Absorbent Glass Mat, kyselina je absorbována a tím navázána ve skelném rounu.

Technologie EFB nachází uplatnění ve vozidlech s vysokou potřebou energie a s jednoduššími systémy start-stop. EFB = Enhanced Flooded Battery, startovací baterie odolná proti cyklickému namáhání.

Nejznámější technologie start/stop

Téměř každý výrobce automobilů má vlastní metodu pro automatický start/stop motoru:

- Bosch Stop & Start. Spolehlivý systém, který se v průběhu let osvědčil již v miliónech vozidel. Použití v koncernu VW (Audi, Porsche, Seat, Škoda, VW, ...), BMW, FCA Fiat Chrysler Automobiles (Alfa Romeo, Fiat, Lancia,

Maserati, Chrysler, Dodge, Jeep, RAM, ...), Nezbytností je silnější startér, který zvládá mnohonásobně opakovaná startování. Tento systém je ovládán řídicí jednotkou motoru a je ovládán následujícími snímači: snímač baterie, snímač brzdového pedálu, snímač rychlosti, snímač spojkového pedálu, snímač polohy klikové hřídele, ...

- Pokud vozidlo zastaví, systém motor automaticky vypne. Pokud je u vozidla s manuální převodovkou sešlápnutý spojkový pedál nebo je u vozidla s automatickou převodovkou uvolněn brzdový pedál, motor nastartuje. V modernějších verzích lze motor vypnout i za jízdy, ale pouze v případě, že k tomu řídicí jednotka motoru vydá po posouzení rychlosti vozidla povel, při čemž kontroluje také, zda a jaké probíhají manévry (zrychlování, brzdění, zatáčení, otáčení volantem, ...) a sklon, resp. stoupání silnice.
- Kia Motors ISG (**Idle Stop & Go**). V zásadě totožný se systémem Bosch, ovládá však také alternátor (generátor) a vypíná motor. Během fáze zrychlování systém odpojí alternátor a celé zatížení zůstává na baterii. Při brzdění se alternátor znovu aktivuje a baterie se nabíjí.
- Mazda SISS (**Smart Idle Stop System**), nyní **i-STOP**. Opakované startování motoru je zde zajišťováno nuceným vstřikováním paliva do válců a zapalováním směsi palivo/vzduch. Aby toho bylo dosaženo, jsou písty při brzdění uvedeny řízením motoru do nejpříznivější středové polohy, aby bylo možno znovu rychle nastartovat a rozjet se. Startér se používá pouze jako přídatný zdroj energie. Zvláštnost i-STOP: novinkou ve srovnání se systémem SISS je to, že startování je v počáteční fázi podporováno elektrickým startérem motoru. Pozor na záměnu s **i-ELOOP** – převádí energii generovanou při brzdění na elektrickou a ukládá ji (=rekuperace, zpětné získávání brzděné energie).
- Valeo i-StARS (**Integrated Starter Alternator Reversible system**).
Používá ho skupina PSA (Citroën, DS, Peugeot), Mercedes-Benz... K dispozici je vlastní řídicí jednotka a generátor střídavého proudu, který kombinuje funkčnost startéru a alternátoru (generátoru). Speciální hnací řemen s nově vyvinutým napínacím zařízením umožňuje v případě potřeby přenos síly oběma směry: k nastartování motoru nebo nabíjení baterie.

7.5 Konstrukci a diagnostika bezpečnostních systémů

Oproti aktivním prvkům slouží pasivní prvky až v okamžiku dopravní nehody. Jde o konstrukční zařízení, jehož cílem je minimalizovat následky střetu. Mezi prvky pasivní bezpečnosti patří bezpečná konstrukce karoserie, opěrka hlavy, bezpečnostní pás, předpínač bezpečnostního pásu, airbagy atd.



Zádržný systém lze obecně chápat jako systém, který slouží ke snížení rizika poranění uživatele v případě náhlého snížení rychlosti vozidla omezením dopředného pohybu uživatele. Zádržné systémy slouží pro eliminaci nežádoucího pohybu posádky vozidla během střetu. Mohou mít různá provedení a konstrukční řešení, přičemž nejznámější jsou tříbodové a dvoubodové bezpečnostní pásy a dětské autosedačky, airbagy, a jejich příslušenství.

Bezpečnostní pás je jedním ze základních a velice důležitých prvků pasivní bezpečnosti. Společně s pyrotechnickými **předpínači pásů** a airbagy snižují rychlost nárazu hlavy a hrudníku. Bezpečnostní pásy bývají také často vybaveny **omezovačem tlaku**, který snižuje zatížení hrudníku při nárazu. Účelem bezpečnostního pásu je udržet cestujícího v sedačce, respektive udržet dopředné posunutí cestujícího v rámci volného prostoru v interiéru vozidla, a tím zabránit poranění o vnitřní vybavení vozu. Cestující může být při čelním nárazu zachycen pomocí hrudníku, pánve (břicha) nebo vazbou koleno – stehno – pánev. Povinnost užití bezpečnostního pásu je přímo zakotvena v zákoně o silničním provozu.

Dětské autosedačky – přepravované dítě musí být usazeno do dětské autosedačky. Toto zákonné ustanovení platí pro děti menší než 150 cm a lehčí než 36 kg. Pro sedačky bývají k dispozici standardizované úchyty např. s označením Isofix.

Airbagy mají za úkol přímo ochránit příslušnou část těla cestujícího před nárazem do vybavení interiéru vozidla (např. palubní deska v případě spolujezdce, volant v případě řidiče), a tím předcházet zraněním při nárazu. Airbag sám o sobě pouze zpomalí náraz, je tedy bezpodmínečně nutné, aby celá osádka ve vozidle byla připoutána bezpečnostními pásy.

Hlavová opěrka je dalším neméně důležitým prvkem pasivní ochrany. Správné nastavení může zásadně snížit poranění krční páteře zamezit trvalým následkům.

Takováto poranění vznikají převážně při nárazech zezadu, kdy může dojít k tzv. whiplash injury (syndrom prasknutí bičem, též „opěrkový syndrom“). Nebezpečí spočívá v tom, že se jeho příznaky nemusí projevit okamžitě, ale třeba až s odstupem několika týdnů nebo měsíců. Správné nastavení hlavové opěrky je takové, že horní část opěrky se nachází přibližně 2 cm nad temenem hlavy. Toto nastavení je nutné zejména při čelním střetu, kdy se tělo ve vozidle. Vzdálenost mezi hlavou a opěrkou by neměla být větší než 5 cm. Některá vozidla jsou již vybavena aktivním opěrkovým systémem, který následky zmíněného úrazu tlumí.

Systém eCall (emergency call) je zařízení, které je instalováno ve vozidle a slouží k rychlému a automatickému spojení s operátorem na lince 112. Pokud dojde k dopravní nehodě zařízení eCall instalované ve vozidle vyhodnotí situaci a pokud došlo k silnému nárazu, automaticky zahájí tísňové volání na nejbližší telefonní centrum tísňového volání 112 a zašle informace o přesné poloze nehody a další údaje. Zařízení eCall je možné aktivovat také manuálně pomocí tlačítka instalovaného v interiéru vozidla. Takto je možné jej využít, pokud se například stanete svědkem dopravní nehody. Když je volání spuštěno ručně nebo automaticky, bude kromě automatického datového spojení vždy aktivováno hlasové spojení mezi vozidlem a pracovištěm pro příjem tísňového volání. Tímto způsobem bude moci kdokoli z osádky vozidla poskytnout pracovišti pro příjem tísňového volání další podrobnosti o nehodě.

Zádržné systémy tvoří komplex zařízení, která se aktivují v okamžiku nehody s cílem zamezit nebo omezit následky dopravní nehody. Centrem bývá řídicí jednotka, která jednak ovládá jednotlivá zařízení ve správné časové posloupnosti (předpínač pásu, bederní předpínač pásu, zablokování samonavíjecího pásu, aktivace airbagu podle výbavy vozidla) dále vysílá „Crash“ signál do sítě vozidla (přerušování elektrického napájení - pyrotechnický odpojovač startovacího vodiče od akumulátoru, přerušování dodávky paliva...), zajištění externí komunikace po nehodě (eCall systémy) a v neposlední řadě zajišťuje autodiagnostiku celého zádržného systému včetně kabeláže. Po zapnutí klíčku se rozsvítí příslušná kontrolka a po kontrole opět zhasne nebo v případě poruchy signalizuje blikáním její přítomnost. Další funkcí systému je možnost odpojení airbagu spolujezdce v případě použití dětské sedačky Isofix zády po směru jízdy.

7.6 Funkci asistenčních systémů včetně jejich diagnostiky a kalibrace

Systém pro sledování jízdního pruhu existuje v řadě provedení a je důležité, že existují asi tak 3 skupiny podle rozsahu funkcí:

- **První** je ten, který se aktivně nepodílí na udržení auta v jízdním pruhu, ale pouze vás informuje o tom, když auto opouští jízdní pruh. Jakmile systém vyhodnotí, že vozidlo vyjíždí z pruhu, je vyslán akustický signál, popřípadě vibrace do volantu. V některých modelech najdete kombinaci obou způsobů upozornění.
- **Druhou** variantu představuje systém, který se aktivně podílí na tom, aby auto z pruhu nevyjelo. Jednoduše vám auto „koriguje“ polohu volantu a stočí jej směrem tak, aby vůz neopustil jízdní pruh. Na trhu jsou modely, které to zvládají velmi dobře, existují však také ty, které sice zamezí vyjetí do protisměru, ale směr zredukují tak, že se vozidlo pohybuje vlastně od čáry k čáře a nejede rovně v pruhu.
- **Třetím** druhem je systém naprogramovaný tak, že jednotka propočítává vzdálenosti pruhů a drží vozidlo víceméně uprostřed. Jedná se o nejnovější „generaci“ systému, pro Mercedesu třídy S, Audi A8, BMW řady 7, ale také v Tesle Model S. Systém není všemocný, v zatáčce s malým poloměrem, mají problém všechny systémy. Problémy může způsobit také počasí. A to nejen sníh, kdy vodící pruhy nejsou vidět. Za hustého deště nebo sněžení se může stát, že auto zahlásí, že některé senzory nefungují a systém je tak nedostupný.

Systém hlídání jízdního pruhu, vždy funguje na bázi kamer. Ty většinou bývají umístěny za čelním oknem v úrovni zpětného zrcátka. Nemusí to tak být vždycky. Kamery snímají vodící čáry vašeho pruhu, data posílají do procesoru, který všechny informace zpracovává a následně vyhodnocuje. V případě potřeby dá pokyn systémům, které mají upozornit, na opuštění svého pruhu. Následuje akustická výstraha nebo vibrování volantu.

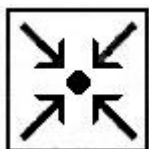
Ne všechny kamery jsou však stejné. Některé vidí před auto na 20 metrů, jiné třeba i na dvojnásobek i dál. Tyto systémy si automobilky nevyvíjejí sami. Mezi největší

dodavatele kamer a radarů patří společnosti jako je Bosch nebo Valeo. Např. A8 využívá až šest videoprocessorů od společnosti Nvidia. Mají za úkol zpracovávat všechna data, které sbírají kamery a radary pracující pro jednotlivé systémy.



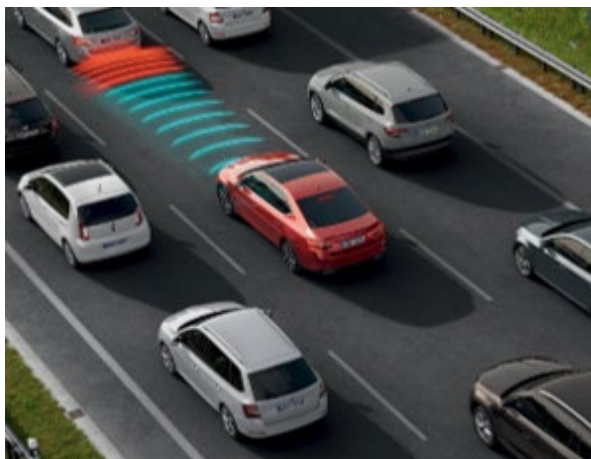
Obrázek 73: Asistent pro identifikaci dopravních značek (Zdroj: A62 a SDN)

Každý procesor pak pracuje s obrazem specifickým způsobem a zajišťuje některou funkci jako je sledování jízdního pruhu, identifikace dopravních značek, identifikace únavy řidiče, identifikace osob a zvířat na silnici, překážky v okolí vozidla...).



Používány jsou však systémy, které pracují s pomocí infračervených snímačů. Ty bývají umístěny v předním nárazníku a jejich úkolem je „čist“ vodící čáry na silnici. Vše funguje na principu jiného odrazu. Každý senzor je vybaven IČ diodou a snímačem. Hodně zjednodušeně řečeno, LED dioda posvítí na silnici a snímač zaznamená jiný odraz světla. Všechny informace se pošlou do procesoru, přičemž ten ještě zkontroluje, zda bylo aktivováno směrové světlo či nikoliv. Pokud nebylo, pochopí, že vyjetí z pruhu není cílené a pošle informaci do volantů, a vyžádá si korekci směru.

Připojení k internetu, umožňuje další vývoj celého systému. K dispozici jsou data o poloze vozidla z navigace. Pokud je zadán cíl cesty, auto ví, jakým směrem jet a díky mapovým podkladům dokáže lépe predikovat, složitost cesty, zatáčky, stoupání, klesání Za takových podmínek si umí některá vozidla před zatáčkou přibrzdit. Hlídní pruhu je nesmírně důležitou součástí systémů autonomního řízení. Autonomní řízení, kterému například Tesla říká Autopilot, je založeno právě na spolupráci systémů jako je adaptivní tempomat a hlídání jízdního pruhu.



Obrázek 74: Asistent pro jízdu v koloně (Zdroj: D62 a SDN)



Způsob kalibrace radaru a snímacích kamer

Metodika kalibrace kamer a radarů na vozidlech se stává běžnou součástí servisní a samozřejmě i opravárenské činnosti. Zpravidla je pro konkrétní vozidla postup stanoven výrobcem vozidla včetně použitého vybavení. Vybavení zpravidla bývá nějaký druh terče, nebo – li obrazce, který má být umístěn do určité vzdálenosti od vozidla, jeho rozměrem bývá dána i jeho výška. Terč pak odráží paprsky, vysílané vozidlem nebo jiným zdrojem (souprava pro seřízení geometrie náprav), následně zachycuje jejich odraz a podle dopadu odražených paprsků vyhodnocuje polohu kamery nebo radaru. V některých případech bývá seřízení doprovázeno zkušební jízdou, při které se, zejména kamery, učí identifikovat jednotlivé cíle před vozidlem. Terče bývají součástí sady speciálního nářadí příslušné značky nebo lze využívat výrobky univerzální, které uvádějí na trh přímo výrobci kamer a radarů (Bosch, Valeo...).



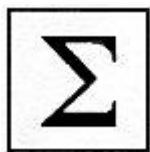
Při seřizování kamer a radarů je třeba striktně dodržovat podmínky měření, které jsou obecně platné pro seřizování geometrie náprav (rovinnost, tlaky v pneumatikách, zatížení vozidla...). Vzhledem k promítání paprsků na větší vzdálenosti se každá nepatrná odchylka promítá v řádově násobném zvětšení. Kamera případně radar bývá vybaven seřizovacími šrouby, které umožňují nastavení přesné polohy ve vertikální i v horizontální rovině. V případě některých kamer zaručuje jejich montáž do přesného místa na určeném držáku správnou kalibraci přímo pro příslušné vozidlo.



Kontrolní otázky a úkoly ke kapitole 7

1. Vysvětlete funkci chladicích okruhů v systému klimatizace, metody diagnostiky, popište postup plnění chladicího systému po opravě a druhy chladicích médií včetně jejich vlastností, uveďte charakteristiku vzduchových filtrů klimatizace.
2. Popište jednotlivé typy elektrických obvodů motorových vozidel, vysvětlete využití digitálních sběrnic včetně metodiky oprav a diagnostiky.
3. Vysvětlete postup kontroly elektrického obvodu s využitím multimetru, popište význam zakončovacích odporů používaných na CAN sběrnicích.
4. Popište princip činnosti a způsob kontroly zdrojů energie používaných na osobních vozidlech.
5. Analyzujte záznam průběhu napětí na primární a sekundární straně systému zapalování u zážehových motorů.
6. Vysvětlete způsob eliminace detonačního hoření v zážehovém motoru, vysvětlete strategii řídicí jednotky při regulaci zapalování.
7. Vysvětlete funkci automatického systému osvětlení včetně nastavení výšky světlometů, automatického rozsvěcení a přepínání druhů osvětlení.
8. Popište konstrukci jednotlivých typů světlometů, jejich kontrolu a seřízení.
9. Popište hlavní části zdrojové soustavy vozidla včetně ovládání spotřeby elektrické energie v jednotlivých provozních režimech vozidla.
10. Vysvětlete princip „Start-Stop“ funkce a důsledky použití tohoto systému pro konstrukci prvků zdrojové soustavy vozidla, popište jednotlivé druhy používaných provozních akumulátorů.
11. Popište vazby a funkce zádržných systémů vozidla při čelním a bočním nárazu, pravidla diagnostiky a oprav jednotlivých částí systému.
12. Popište funkci regulátoru rychlosti jízdy, systému pro sledování jízdního pruhu, systému pro sledování únavy řidiče, systému pro čtení dopravních značek.

13. Vysvětlete způsob kalibrace radaru a snímacích kamer.



Shrnutí kapitoly 7

Kapitola se zabývá otázkami složitými otázkami v oblasti diagnostiky a oprav elektrické instalace osobních automobilů. Smyslem je nastavit pravidla potřebná pro úroveň odpovídající mistrovské zkoušce při zachování rozmanitosti reálných konstrukčních řešení.

8 ŘEŠENÍ ZVLÁŠT SLOŽITÝCH PROBLÉMŮ V OBORU

Cíl lekce

Cílem modulu je rozšířit znalosti účastníků o vývoji aktuálního stavu opravářské činnosti pro OA. Dále volba vhodných přístrojů, metodiku měření a způsoby kontroly se speciálním vybavením pro opravy OA.

V této kapitole získáte:

- Přehled o technologickém postupu montáže spodní části motoru po opravě nebo výměně klikové hřídele.
- Přehled o postupu výměny synchronizační spojky v převodovce.
- Přehled o výměně ložisek kuželového soukolí stálého záběru rozvodovky zadní hnací nápravy osobního automobilu.
- Přehled o způsobu měření a analýze průběhu napětí na primárním a sekundárním okruhu zapalování včetně vysvětlení významu ionizačního napětí.
- Přehled o postupu kontroly CAN sběrnice.
- Přehled o způsobu měření tlaku ve válcích nepřímou metodou a analýza výsledků.
- Přehled o postupu vyhledání závady v elektrické instalaci osobního automobilu při samovybíjení.
- Přehled o postupu identifikace závady v systému klimatizace osobního automobilu.
- Přehled o nastavení rozvodového mechanismu motoru osobního automobilu využívajícího metodu vypínání válců.
- Přehled o palivovém systému pohonu osobního automobilu na CNG včetně řízení motoru.

Po jejím prostudování byste měli být schopni:

- Popsat technologický postup montáže spodní části motoru po opravě nebo výměně klikové hřídele.
- Popsat postup výměny synchronizační spojky v převodovce.
- Popsat výměnu ložisek kuželového soukolí stálého záběru rozvodovky zadní hnací nápravy osobního automobilu.
- Popsat způsob měření a analyzovat průběh napětí na primárním a sekundárním okruhu zapalování včetně vysvětlení významu ionizačního napětí.
- Popsat postup kontroly CAN sběrnice.
- Popsat způsob měření tlaku ve válcích nepřímou metodou a analyzovat výsledky.
- Popsat postup vyhledání závady v elektrické instalaci osobního automobilu při samovybíjení.
- Popsat postup identifikace závady v systému klimatizace osobního automobilu.
- Popsat nastavení rozvodového mechanismu motoru osobního automobilu, využívajícího metodu vypínání válců.
- Popsat palivový systém pohonu osobního automobilu na CNG včetně řízení motoru.
- Vysvětlit konstrukci, ovládání a diagnostiku asistenčních systémů osobních automobilů.

Klíčová slova kapitoly:

klimatizace, CAN, diagnostika, kondenzátor, expanzní ventil, akumulátor, kontrola akumulátoru



Průvodce studiem:

Na zvládnutí této kapitoly budete mít k dispozici 4 hodin teoretické výuky a 6 konzultačních hodin. Počet hodin vašeho samostudia není omezen, tak se pohodlně usadte a nenechte se nikým a ničím rušit.



Doporučená literatura a další informační zdroje

- AUTO.cz. *Uspořádání rozvodů u motoru s vypínáním válců* [online]. [cit. 2022-12-16]. Dostupné z: https://img.auto.cz/foto/vypinani-valce-cod/NjQweDQ4MS9jZW50ZXlwbWlkZGxlL3NtYXJ0L2ZpbHRlcnM6cXVhbG0eSg4NSkvaW1n/1515963.jpg?st=oHjeGddiswEoYo0BWiMblyvwG07GLDQ_cTycNwRDclQ&e=2145916800
- Automobil revue. *Výkonové prvky systému pro vypínání válců* [online]. [cit. 2022-12-18]. Dostupné z: https://th.bing.com/th/id/R.1a4385fc3825815f3ece5aa8944d10ce?rik=ejGZEwTjryAptA&riu=http%3a%2f%2fwww.automobilrevue.cz%2fobrazek%2f4cfe2b5a5cd%2f09-audi-vacky-4fe0ebbde483a_630x335.jpg&ehk=5fr9334qOvScdFcQHa52joYHz1IHna6Dr%2fwy6ED9Xj8%3d&risl=&pid=ImgRaw&r=0
- Autonorma. *Kompresor klimatizace* [online]. [cit. 2022-12-17]. Dostupné z: <https://www.autonorma.cz/img/cms/klima-system-2.jpg>
- Big commerce. *Synchronizační sojka* [online]. [cit. 2022-12-17]. Dostupné z: https://cdn11.bigcommerce.com/s-75d0b/images/stencil/2000x2000/products/3950/6092/image_16298.1373_313557.jpg?c=2
- JB Elektronik. *Záznam z kontroly zapalování* [online]. [cit. 2022-12-16]. Dostupné z: <https://th.bing.com/th/id/R.03a5e1333b190055eb1bb138731a83c1?rik=cNc>

kvf0BP8vEfA&riu=http%3a%2f%2fwww.jb-elektronik.cz%2fdiagnostika%2fteorie%2fimages%2fprubeh_zapalovani.png&ehk=GG0N%2f82XnAGtt5PjhNwLnc%2fLKqabxSAxJUN5e1md7Ls%3d&risl=&pid=ImgRaw&r=0

- JiČÍNSKÝ, Štěpán. *Osciloskop a jeho využití v autoopravárenské praxi*. Praha: Grada, 2006. ISBN 8024714175.
- Land Rover formu. *Odběr proudu vozidlem naprázdno* [online]. [cit. 2022-12-16]. Dostupné z: <https://th.bing.com/th/id/R.57f23a2774e5fe25a847879e2495bbe2?rik=R22XObrR2yPE9A&riu=http%3a%2f%2fwww.landroverforum.cz%2fforum%2fdownload%2ffile.php%3fid%3d2272%26sid%3d08626877c365d448ea50c60f1df29089&ehk=Cx42Pyu%2fL7eQuWrA%2f9XGq%2bl34EtKWfQAaY3qvdU2aGI%3d&risl=&pid=ImgRaw&r=0>
- Kolektiv autorů: *Učebnice Automobily-Podvozky (1)*, AVID, s.r.o., 2016.
- Kolektiv autorů: *Učebnice Automobily-Podvozky (2)*, AVID, s.r.o., 2018.
- Kolektiv autorů: *Učebnice Automobily-Podvozky (3)*, AVID, s.r.o., 2016.
- Kolektiv autorů: *Učebnice Automobily-Elektrotechnika motorových vozidel I (5)*, AVID, s.r.o., 2018.
- Kolektiv autorů: *Učebnice Automobily-Elektrotechnika motorových vozidel II (6)*, AVID, s.r.o., 2013.
- Kolektiv autorů: *Učebnice Automobily-Diagnostika motorových vozidel I (7)*, AVID, s.r.o., 2013.
- Kolektiv autorů: *Učebnice Automobily-Diagnostika motorových vozidel II (8)*, AVID, s.r.o., 2011.
- Quadratec. *Soukolí stálého převodu* [online]. [cit. 2022-12-16]. Dostupné z: <https://th.bing.com/th/id/R.eb63e7b5b81a8abe98752e8be0ecc64c?rik=WV4mWDsU0g6FdQ&riu=http%3a%2f%2fwww.quadratec.com%2fAssets%2fimages%2f189159%2f189159-lg.jpg&ehk=ExXKOEZV%2frFmMznX4iJ88s1eJq46S3P3yyefzB3XHzM%3d&risl=&pid=ImgRaw&r=0>

- Škoda díly. *Expanzní ventil* [online]. [cit. 2022-12-17]. Dostupné z: <https://www.skoda-dily.cz/data/items/73/521666e2cd99e.jpg>
- Technická dokumentace vozidel jednotlivých značek, aktuální verze.
- VIDI AUTO. *Uspořádání prvků CNG systému na vozidlovém motoru* [online]. [cit. 2022-12-18]. Dostupné z: https://www.vidiauto.com/var/ezdemo_site/storage/images/media/multimedia/galerije-uz-clanke/mazda-mazda3-skyactiv-cng-na-tokyo-motor-showu/mazda3-cng-tokyo-motorshow-2013-5/113503-1-cro-HR/Mazda3-CNG-Tokyo-Motorshow-2013-5.jpg
- YOU 4x4. *Kliková hřídel* [online]. [cit. 2022-12-16]. Dostupné z: (https://www.you4x4.website/wp-content/uploads/2021/01/ciguenal-mini-cooper-s-16-turbo-nafta-original-D_NQ_NP_5010-MLA4035472894_032013-F.jpg)
- Ytimg. *Orientační měření komprese* <https://i.ytimg.com/vi/62e0AmlbWog/maxresdefault.jpg>

8.1 Popsat technologický postup montáže spodní části motoru po opravě nebo výměně klikové hřídele

Každá doba komprese funguje jako zpomalení klikové hřídele a každá doba zážehu její rychlost otáčení zvyšuje. Písty a ojnice mění dvakrát během otáčky směr pohybu.

Silové impulzy ojníc způsobují torzní kmitání klikové hřídele. Toto kmitání je nejsilnější při určitých otáčkách motoru.



Torzní kmitání je charakterizováno takto:

Zadní konec klikové hřídele a setrvačnick se otáčejí stálou rychlostí. V porovnání s ustálenou rychlostí setrvačnicku se rychlost otáčení předního konce klikové hřídele během každé otáčky několikrát zvýší a sníží.

Pro životnost klikové hřídele je důležitý použitý materiál. Rovněž platí přísné požadavky na provedení a povrchové úpravy a tepelného zpracování. Například při předcházení únavovým závadám je podstatná kvalita povrchu čepů hřídele.

Dosedací plochy klikové hřídele jsou vytvrzeny do takové hloubky, že je lze několikrát přebrousit.

Pouzdra hlavních ložisek a ojnicních ložisek jsou tvořena třemi vrstvami. Vnější vrstva je ocelová, střední vrstva z olověného bronzu a vnitřní vrstva je tvořena olovem a indiem nebo olovem, cínem a mědí. Během používání motoru se obvykle nejvnitřnější vrstva opotřebuje.

Axiální podložky v zadním hlavním ložisku se používají pro zachycení osových sil působících na klikovou hřídel. Tyto axiální podložky existují v různých tloušťkách, umožňujících zachovat po přebroušení axiální vůli.

Povrchy ojnicních čepů bývají broušeny do speciálního profilu, kvůli snížení opotřebení.



Obrázek 75: Kliková hřídel (Zdroj: YOU 4x4)

Postup montáže:

Vložit kluzná ložiska do sedel hlavních ložisek v bloku motoru a do víček hlavních ložisek. Poté namažte povrchy ložisek motorovým olejem. Zadní strana ložisek nesmí být namazána.

Vložit klikovou hřídel.

Namazat závit šroubu a plochu víka hlavního ložiska, ke které se šroub utahuje motorovým olejem.

Namontovat víka hlavních ložisek na stejné pozice jako před demontáží.

Utáhnout šrouby vík hlavních ložisek předepsaným momentem.

Po utažení označit hlavy šroubů při opakovaném použití. Šroub lze použít maximálně 3x.

Namontovat písty s ojnicemi.

Namontovat olejové čerpadlo, žebřinový rám (je-li použit), sací trubku olejového čerpadla a nakonec olejovou vanu.

8.2 Popsat postup výměny synchronizační spojky v převodovce

Výměna synchronizační spojky vyžaduje demontáž převodovky. Po demontáži převodovky lze provést kontrolu jednotlivých částí synchronizační spojky a rozhodnout které části spojky budou vyměněny nebo jestli je nutné vyměnit spojku jako celek.



Obrázek 76: Synchronizační spojka (Big commerce)

Zkontrolovat je třeba třecí povrchy na:

- Vnitřní kužel (jednoduchá synchronizace)
- Středový kužel (dvojitá a trojitá synchronizace)
- Kužel synchronizace (trojitá synchronizace)



Používána je v tomto případě molybdenová vrstva, odolávající velmi dobře tření.

V důsledku opotřebení kuželových ploch se může pohyblivá část spojky dostávat mimo své normální polohy a poškozovat ostatní součásti synchronizační spojky.

Postup demontáže a montáže převodovky vždy uvádí výrobce vozidla v technické dokumentaci, kterou je třeba primárně dodržovat. Jsou zde uvedeny rovněž odkazy na speciální nářadí potřebné k řádnému provedení opravy. Pokud není k dispozici dokumentace výrobce, je třeba používat obecně technických montážních principů pro příslušný typ zařízení.

8.3 Výměna ložisek kuželového soukolí stálého záběru rozvodovky zadní hnací nápravy osobního automobilu

Správný záběr ozubení se kontroluje na barvu, vzájemným otiskem příslušných boků zubů pastorku a talířového kola. Na správný tvar otisku mají vliv polohy obou prvků po montáži do skříně rozvodovky.

Poloha pastorku bývá seřizována vkládáním kalibrovaných podložek pod pouzdro ložisek pastorku. U talířového kola záleží na konstrukci, používají se podložky nebo matice. Matice umožňují posouvat talířové kolo v ose rotace na obě strany, a navíc lze jejich proti běžným dotažením nastavit vůli kuželíkových ložisek talířového kola. V takovém případě bývají matice sekundárně fixovány proti pohybu.



Obrázek 77: Soukolí stálého převodu (Zdroj: Quadratec)

Výrobci vozidel používají nejrůznější metody pro zjednodušení konstrukce rozvodovek na straně jedné a pro zvýšení jejich životnosti a spolehlivosti na straně druhé. Vždy je proto potřeba dodržovat pravidla montáže uvedená v technické dokumentaci příslušného vozidla.

8.4 Měření a analýza průběhu napětí na primárním a sekundárním okruhu zapalování včetně vysvětlení významu ionizačního napětí

Jedná se o záznam z diagnostiky nebo osciloskopu, který ukazuje při příslušné kalibraci průběh proudu a napětí v primárním, případně sekundárním obvodu zapalovacího systému.

Z takového záznamu lze jednak odečíst jednotlivé fáze činnosti zapalování na příslušné svíčce a dále také lze diagnostikovat celkový stav zapalovacího systému, funkci jednotlivých prvků (zapalovací svíčka, zapalovací cívka, kvalita spalování, nastavení předstihu (funkce systému řízení motoru)).



Obrázek 78: Záznam z kontroly zapalování (Zdroj: JB Elektronik)

Velmi dobře lze rozeznat syčení primárního vinutí cívky, přerušení napájení primárního vinutí a následné indukované vysokého napětí na sekundárním vinutí zapalovací cívky. Následuje prodleva hoření jiskry, úroveň ionizačního proud (potažmo napětí) při zapálení směsi. Počet vynechaných zápalů pak ukazuje na celkový stav spalování, což lze ověřit i měřením emisí, které s úrovní ionizačního proudu koreluje velmi dobře. Vzhledem k tomu, že se jedná o záznam z osciloskopu je na vodorovné ose vynášen časový údaj a na ose svislé údaj napěťový nebo proudový. Standardní průběhy bývají uvedeny v technické dokumentaci jednotlivých typů vozidel, včetně záznamů odhalujících poruchy systému řízení motoru nebo mechanický stav samotného motoru.

8.5 Popsat postup kontroly CAN sběrnice

Jelikož DEC systém není připojen ke CAN síti, není z nich možné odečíst žádné kódy závad pomocí diagnostického programu. Proto musí být veškerá diagnostika závad prováděna klasickým způsobem pomocí multimetru. Zpravidla se kontrola provádí měřením úbytků napětí na jednotlivých větvích obvodu.

CAN (Control Area Network)

Elektronické řídicí jednotky v systému CAN sběrnice jsou naprogramovány pro obousměrný provoz, který jim umožňuje zapisovat i odečítat jednotlivé zprávy vyslané na sběrnici jinými jednotkami. Jednou z výhod vzájemného propojení řídicích jednotek v síti je možnost, kdy řidič a mechanik mohou získat podstatně více informací o stavu vozidla a o všech závadách. To umožňuje jednodušší a rychlejší diagnostiku závad.

Pro snížení rizika přetížení CAN sběrnice zprávami, lze rozdělit systém řídicích jednotek vhodným způsobem, např. do samostatných CAN sběrnic. Diagnostický program bývá systémově připojen rovněž na jednu z CAN sběrnic na vozidle.

Mimo hlavních CAN sběrnic na vozidle bývá použito ještě několik dalších tzv. privátních CAN sběrnic, které slouží výhradně určitým systémům například brzdový systém využívá samostatnou sběrnici.



Na CAN sběrnici není možné měřit napětí a vidět změny v obvodu. Multimetr měří pouze průměrnou hodnotu napětí ve sběrnici CAN, to však představuje dostatek informací pro vyhodnocení elektrického stavu sběrnice CAN.

Když je aktivní, napětí na CAN H stoupne přibližně na 4 V a na CAN L klesne přibližně na 1 V. K tomu dochází tak rychle, že to běžným multimetrem nelze zjistit. Průměrná hodnota uvedená na multimetru by proto měla být přibližně 2,5 V oproti uzemnění.

Pro zajištění plynulé komunikace a potřebné propustnosti CAN sběrnice jsou používány, podobně jako na jiných digitálních sítích, zakončovací odpory. Zapojeny bývají mezi obě linky (High a Low) CAN sběrnice. Jejich úloha je v pohlcování zpráv, které již prošly sběrnici. Zakončovací odpory brání odrazům zpráv zpět do sběrnice. Odpory bývají zapojeny paralelně, takže pokud mají například hodnotu 120 Ω , lze mezi vodiči sběrnice naměřit výsledný odpor 60 Ω . Pokud je na sběrnici naměřena

výrazně jiná hodnota, je třeba hledat v připojení jednotlivých jednotek na sběrnici část obvodu s poruchou. U každé řídicí jednotky existuje základní hodnota odporu mezi linkami H a L.

Pokud se vozidlo při používání chová podivně, ale bez zjevných závad a bez generování kódů závad, které mohou přímo souviset s problémy, může být vhodné zkontrolovat úroveň napětí na sběrnici CAN. Pomocí normálního multimetru by měla být úroveň přibližně 2,5 V. Nepřiměřeně vysoké napětí

indikuje, že jedna nebo více řídicích jednotek na této sběrnici má problémy s uzemněním. Je obtížné určit, co by mělo být považováno za nepřiměřeně vysoké napětí, ale má-li napětí vyšší hodnotu než 5 V, může to znamenat, že je v obvodu vadné uzemnění.

Pro určení vadné řídicí jednotky je třeba znát konkrétní hodnoty odporu na sběrnici CAN pro jednotky na sběrnici (mohou se vzájemně výrazně lišit) a proměřit odporovou hodnotu každé jednotky samostatně. Vodítkem je i v tomto případě technická dokumentace vozidla.

8.6 Měření tlaku ve válcích nepřímou metodou a analýza výsledků

Nepřímé měření výkonu je v podstatě kontrola mechanického stavu a těsnosti spalovacího prostoru. Některé řídicí jednotky nabízí funkci, pomocí které je možné kontrolovat stav komprese jednotlivých válců. Umožňují aktivaci kompresního testu včetně záznamu. Diagnostické přístroje bývají rovněž vybaveny SW nástrojem, který umožňuje pomocí základního nastavení odpojit vstřikování a měří startovací otáčky. Pokud je spalovací prostor těsný na všech válcích, hodnota otáček je téměř stejná.



Obrázek 79: Orientační měření komprese (Zdroj: Ytimg)

Zkouška trvá asi 10 vteřin a výsledek je zobrazen téměř ihned. Rozdíly bývají v tom, že některé testy provádějí nějaký výpočet a výsledek vyjadřují v procentech, některé měří velikost proudu na protáčení motorem a některé zase otáčky na jednotlivých válcích. V podstatě se vždy jedná o výsledek, který odpovídá testu komprese prováděnému externím kompresimetrem. Vyhodnocení bývá vždy relativní a zpravidla porovnává vzájemně jednotlivé válce motoru. Obecně je porovnání různých motorů stejného typu problematické kvůli řadě faktorů, které negativně ovlivňují výsledek (napětí akumulátoru, funkce snímačů, stav elektrické sítě).

8.7 Postup vyhledání závady v elektrické instalaci osobního automobilu při samovybíjení



Samovolné nadměrné vybíjení akumulátorů může mít několik příčin:

Technický stav akumulátoru není uspokojivý v důsledku dlouhodobého používání, dlouhodobého nedostatečného nabití, dochází k rozvolňování činné hmoty na povrchu desek a rovněž k sulfataci povrchu desek, která brání normální funkci akumulátoru.



Příliš mnoho spotřebičů na vozidle způsobuje i za provozu nedostatečné nabíjení akumulátorů, nabíjení je přerušeno před dosažením konečných znaků nabití.



Obrázek 80: Odběr proudu vozidlem naprázdno (Zdroj: Land Rover fórum)

Dlouhodobé zapnutí spotřebiče bez dobíjení může být důsledek opomenutí nebo závady některého prvku instalace.

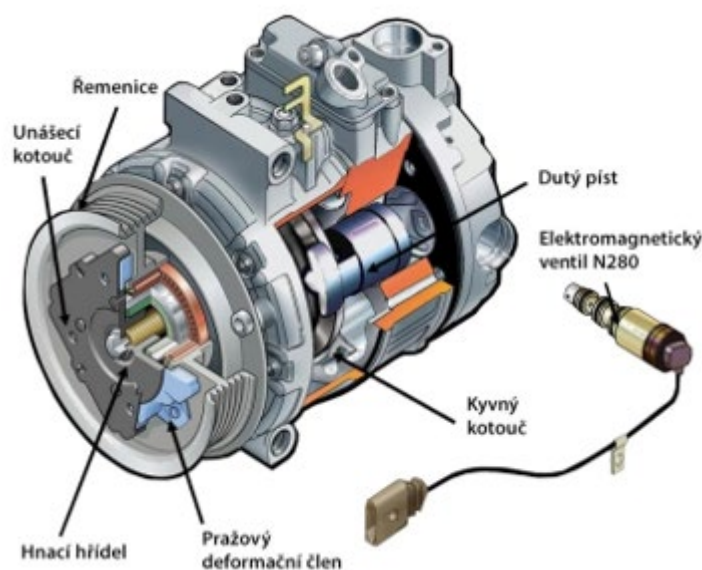
Nedostatečné nabíjení bývá problém u speciálních vozidel, která nemění často stanoviště, již při stání delším než 1 týden je doporučeno nabíjet akumulátory z vnějšího zdroje.

Při podezření na vybíjení akumulátoru některým zařízením na vozidle je třeba použít standardního měření pomocí ampérmetru pro odhalení velikosti proudu a následném nalezení zdroje tohoto proudu. V tomto případě může být měření pomocí ampérových kleští málo citlivé. Postup je pak možný vylučovací metodou podle logiky ano – ne.

8.8 Popsat postup identifikace závady v systému klimatizace osobního automobilu

Hlavní části chladicího okruhu klimatizace jsou:

Kompresor klimatizace – je obvykle poháněn motorem přes klínový nebo žebrovaný klínový řemen. Kompresor stlačuje, resp. čerpá chladivo do systému. Kompresor nasává a stlačuje chladivo proudící v plynném stavu s nízkou teplotou z výparníku. Pak v plynném stavu s vysokou teplotou a pod vysokým tlakem



Obrázek 81: Kompresor klimatizace (Autonorma)

pokračuje do kondenzátoru. Kompresor musí být dimenzován podle velikosti systému. K mazání kompresoru slouží speciální olejová náplň. Část oleje cirkuluje s chladivem v klimatizačním systému. Při nedostatečném mazání, ke kterému dochází při netěsnostech a úniku chladiva a oleje, a při nedostatečné údržbě může dojít k výpadku kompresoru (netěsný těsnicí kroužek hřídele, vadné těsnění tělesa kompresoru, poškozená ložiska, zadření pístu apod.).



Kondenzátor slouží k ochlazování chladiva, které se zahřálo stlačením v kompresoru. Horké plynné chladivo proudí do kondenzátoru a při tom přes potrubí a lamely předává teplo do okolí. Horké plynné chladivo proudí nahoře do kondenzátoru a při tom přes potrubí a lamely předává teplo do okolí. Po ochlazení proudí chladivo z dolní přípojky kondenzátoru v kapalném stavu.

Závada kondenzátoru se může projevovat takto:

- Nedostatečný chladicí výkon.
- Výpadek klimatizačního systému.
- Nepřetržitě běžící ventilátor kondenzátoru.

Možné příčiny závad:

- Netěsnost výparníku na přípojkách nebo při poškození.
- Nedostatečná tepelná výměna kvůli znečištění.

Vyhledání závady:

- Kontrola, jestli není kondenzátor znečištěný.
- Zjištění případných netěsností.
- Kontrola tlaku na vysokotlaké a nízkotlaké straně.

Ventilátor kondenzátoru Ventilátor kondenzátoru přispívá k optimálnímu zkapalňování chladiva za jakéhokoli provozního stavu vozidla. Montuje se jako přídavný nebo kombinovaný ventilátor před nebo za kondenzátor, resp. chladič motoru. K výpadku ventilátoru kondenzátoru může dojít v důsledku elektrické nebo mechanické závady. V tom případě se chladivo nedostatečně zkapalňuje. Snižuje se tak výkon klimatizačního systému.



Expanzní ventil odděluje vysokotlakou a nízkotlakou část okruhu chladiva. Je namontovaný před výparníkem. K dosažení optimálního chladicího výkonu ve výparníku je průtok chladiva expanzním ventilem regulován v závislosti na teplotě. Tím je zaručeno úplné odpaření kapalného chladiva, aby se do kompresoru dostávalo jen v plynném stavu.



Obrázek 82: Expanzní ventil (Zdroj: Škoda díly)

Zkapalněné chladivo, proudící z kondenzátoru přes vysoušeč, prochází expanzním ventilem a je vstřikováno do výparníku. Odpařováním chladiva se uvolňuje chlad. Dochází tak k poklesu teploty. K dosažení optimálního chladicího výkonu ve výparníku je průtok chladiva expanzním ventilem regulován v závislosti na teplotě. Na konci výparníku je chladivo expanzním ventilem vedeno dál do kompresoru. Při nárůstu teploty chladiva na konci výparníku se chladivo v expanzním ventilu rozpíná. Tím se zvyšuje průtok chladiva (vstřikované množství) k výparníku. Při poklesu teploty chladiva na konci výparníku se zmenšuje objem v expanzním ventilu. V důsledku toho sníží expanzní ventil průtok chladiva k výparníku. Vadný expanzní ventil se může projevit takto:

- Nedostatečný chladicí výkon.
- Výpadek klimatizačního systému.

Výpadky mohou mít různé příčiny:

- Problémy s teplotou – přehřívání nebo zamrzání.
- Znečištění systému.
- Netěsnosti součástí nebo přívodního potrubí.

Při nesprávném fungování je třeba provést tyto kontroly:

- Vizuální kontrola.
- Kontrola normálního zvuku.
- Kontrola správného upevnění přívodních potrubí.
- Kontrola těsnosti součástí a přípojek.
- Měření teploty v rozvodu.
- Měření tlaku při zapnutém kompresoru a spuštěném motoru.



Vysoušeč filtrační prvky klimatizačních systémů se podle typu systému označují jako vysoušeče nebo akumulátory. Vysoušeč slouží k odstranění cizích těles a vlhkosti z chladiva. Do vysoušeče proudí kapalně chladivo, protéká hygroskopickým sušicím médiem a v kapalném stavu opět z vysoušeče vychází. Horní část vysoušeče zároveň slouží jako kompenzační prostor, dolní část jako zásobník chladiva vyrovnávající kolísání tlaku v systému. Vysoušeč je z povahy své

konstrukce schopen odstranit jen určitou část vlhkosti – sušicí médium se po určité době nasytí a nedokáže vázat další vlhkost.

Závada vysoušeče se může projevovat následujícími příznaky:

- Nedostatečný chladicí výkon.
- Výpadek klimatizačního systému.

Možné příčiny výpadku vysoušeče:

- Poškození.
- Vadná vnitřní filtrační vložka.
- Netěsnost výparníku na přípojkách nebo při poškození.

Vyhledání závady:

- Kontrola intervalů údržby (u osobních automobilů každé dva roky).
- Kontrola těsnosti, správného upevnění přípojek, nepoškozeného stavu.
- Kontrola tlaku na vysokotlaké a nízkotlaké straně.

Výparník slouží k tepelné výměně mezi okolním vzduchem a chladivem klimatizačního systému. Kapalné chladivo, které je pod vysokým tlakem, je expanzním, resp. škrticím ventilem vstřikováváno do výparníku. Chladivo se uvolňuje (expanduje). Při vypařování odebírá teplo a vznikající chlad se přes velkou plochu výparníku přenáší do okolí a ventilátorem je vháněn do interiéru vozidla.

Závada výparníku se může projevovat takto:

- Nedostatečný chladicí výkon.
- Výpadek klimatizačního systému.
- Nedostatečný výkon ventilátoru.

Možné příčiny výpadku výparníku:

- Ucpané potrubí ve výparníku.
- Netěsnost výparníku (na přípojkách, kvůli poškození).
- Znečištění výparníku (omezený průchod vzduchu).

Při zjišťování závad je třeba provést tyto kontroly:

- Kontrola, jestli není výparník znečištěný.
- Kontrola, jestli není výparník poškozený.
- Kontrola správného upevnění přívodních potrubí.
- Zkouška těsnosti.
- Měření tlaku při zapnutém kompresoru a spuštěném motoru.
- Měření teploty ve vstupním a výstupním potrubí.

Ventilátor interiéru vozidla slouží k ventilaci vozidla. Zajišťuje dobrý výhled a příjemné klima v interiéru, které zásadně ovlivňují bezpečnost a komfort jízdy. Při výpadku ventilátoru se zhoršuje klima v interiéru, takže se řidič méně soustředí. Tím se výrazně snižuje bezpečnost. Nedostatečná ventilace může vést také k rosení čelního skla. Jakékoliv zhoršení výhledu je velmi nebezpečné.



Jaký je váš názor na používání systému klimatizace v zimním období?

Tvarovky a hadice spojují jednotlivé součásti, kterými prochází chladivo. Tvarovky se na konce hadic lisují speciálním nástrojem. Mohou mít mnoho různých provedení vždy se však vyznačují vysokou flexibilitou, nízkou hmotností a malými ztrátami chladiva.

8.9 Nastavení rozvodového mechanismu motoru osobního automobilu využívajícího metodu vypínání válců

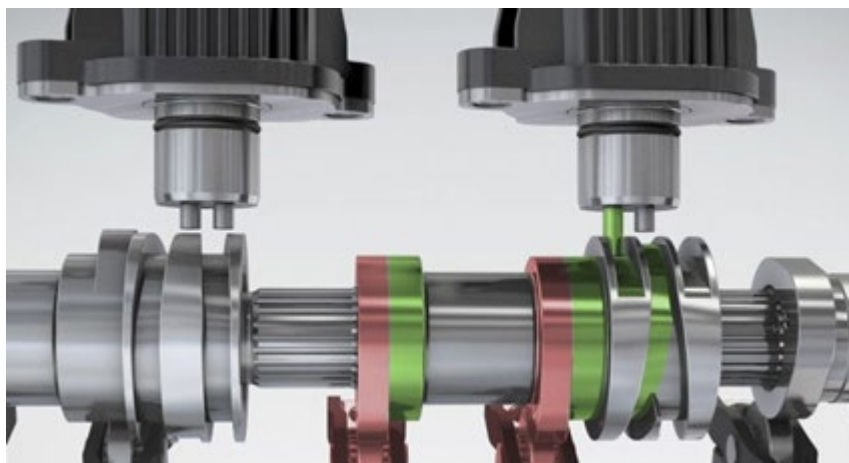
Systém odpojování válců

Deaktivace válců ACT (Active Cylinder Technology) je dalším technickým řešením pro snižování spotřeby paliva u motoru 1.5 TSI. ACT deaktivuje druhý a třetí válec v pásmu nízkých až středních otáček při nízkém až středním zatížení, a to přerušením vstřikování, zapalování a ovládání ventilů.



Obrázek 83: Uspořádání rozvodů u motoru s vypínáním válců (Zdroj: Auto.cz)

Tento přechod probíhá bleskurychle a prakticky nepozorovatelně. Aktivní válce pracují s vyšší účinností, zatímco prostřední válce se pohybují s výrazně minimalizovanými ztrátami. Při razantnějším sešlápnutí pedálu plynu se znovu zapojí do činnosti.



Obrázek 84: Výkonové prvky systému pro vypínání válců (Zdroj: Automobil revue)

Nastavitelné vačkové hřídele

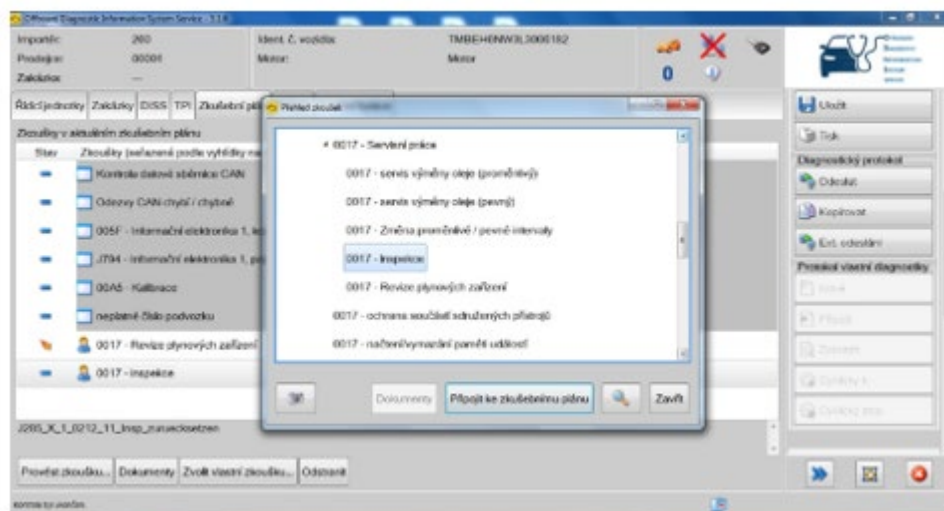
Menší objem vzduchu při použití, Millerova cyklu, nesmí způsobit pokles výkonu a točivého momentu. Větší množství vzduchu lze po sešlápnutí pedálu plynu přivádět do válců díky plynule nastavitelné vačkové hřídeli na straně sání. Do optimální polohy ji uvádí extrémně rychlý a precizní hydraulický systém. Nastavitelná je rovněž vačková hřídel na straně výfuku.

Diagnostika a nastavení rozvodového mechanismu vyžaduje využití speciálních přípravku a rovněž práci s datovými bloky, které určují tolerance a nastavení extrémně přesného mechanismu.

8.10 Palivový systém pohonu osobního automobilu na CNG včetně řízení motoru

Hlavní části systému CNG:

Palivová nádrž – tlaková nádoba (1-3 ks), cca 200 barů, s kuželovým závitem (ocelová, plastová, kevlarová....)



Obrázek 85: Příklad SW pro diagnostiku CNG motorů

(Zdroj: Systém ODISS, Škoda auto, externí diagnostika)



Sdružený ventil na palivové nádrži s kuželovým závitem (elektromagnetický ventil, manuální ventil, tavná pojistka, omezovač průtoku plynu),

Ventil pro tankování – umožňuje připojení tankovacího zařízení,

Plynové potrubí tlakové – zajišťuje rozvod plynu po vozidle,

Regulátor tlaku plynu – redukuje tlak plynu na cca 7 barů + tlak v sacím potrubí, bývá vyhříván chladicí kapalinou

Plynový filtr – zajišťuje čistotu plynu přiváděného do motoru

Dávkovací ventily – jsou umístěny na sacím potrubí a ovládají přívod plynu do jednotlivých válců.



Obrázek 86: Uspořádání prvků CNG systému na vozidlovém motoru
(Zdroj. VIDI Auto)

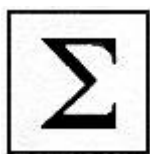
Systém řízení motoru je podobný jako systém řízení zážehového motoru, takže hlavními regulačními prvky jsou 2 lambda sondy umístěné před a za třicestným katalyzátorem. Řídicí jednotka vyhodnocuje informace ze snímačů a na základě vlastního SW a kartografie CNG řídí funkci motoru, tj. zapalování i vstřikování CNG. Systém doplňují snímače otáček motoru, teploty motoru a rovněž palivoměr pro signalizaci zásoby plynu. Vzhledem k delší prodlevě vznícení u plynových motorů je třeba používat SW pro CNG vozidla.



Kontrolní otázky a úkoly ke kapitole 8

1. Popište v bodech postup při demontáži a montáži klikové hřídele motoru, včetně diagnostiky jednotlivých dílů a volby radiálních i axiálního ložiska uložení.
2. Popište postup výměny synchronizační spojky prvního rychlostního stupně ve dvouhřídelové převodovce osobního automobilu.
3. Vysvětlete postup při výměně kuželíkových ložisek v rozvodovce, popište jednotlivé parametry, které je třeba při montáži zajistit, popište kontrolu správného záběru ozubení.
4. Popište záznam křivek napětí a proudu na primárním a sekundárním okruhu zapalovacího systému, vysvětlete význam ionizačního napětí pro hodnocení kvality zapalování.

5. Vysvětlete metodiku určení vadné řídicí jednotky na CAN sběrnici.
6. Vysvětlete metodiku nepřímého měření výkonu motoru, včetně vyhodnocení záznamu měření a určení možné příčiny závady.
7. Popište postup identifikace příčin nadměrného samovolného vybíjení provozního akumulátorů vozidla.
8. Vysvětlete postup při identifikaci závady chladicího okruhu klimatizace s využitím diagnostických prostředků.
9. Vysvětlete postup při nastavení rozvodového mechanismu spalovacího motoru, který používá metodu vypínání válců, popište jednotlivé prvky systému řízení motoru.
10. Popište hlavní části palivového systému motoru na CNG, vysvětlete funkci systému řízení motoru.



Shrnutí kapitoly 8

Kapitola se zabývá otázkami složitými otázkami v oblasti diagnostiky a oprav osobních automobilů. Smyslem je nastavit pravidla potřebná pro úroveň odpovídající mistrovské zkoušce při zachování rozmanitosti reálných konstrukčních řešení.

9 NÁVRH MODELOVÉ ZAKÁZKY

Cíl lekce:

Cílem modulu je rozšířit znalosti účastníků o vývoji aktuálního stavu opravářské činnosti pro osobní automobily. Dále volba vhodných přístrojů, metodiku měření a způsoby kontroly se speciálním vybavením pro opravy osobních automobilů.

V této kapitole získáte:

- Přehled o návrhu celkové dispozice zakázky.
- Přehled o řešení případných speciálních požadavků fiktivního zákazníka.
- Přehled o zpracování harmonogramu zhotovení zakázky.
- Přehled o návrhu potřebných dílů, provozních kapalin, spotřebního materiálu a jejich kvantifikace.
- Přehled o návrhu potřebných nástrojů, nářadí a zařízení.
- Přehled o zpracování cenové nabídky pro zákazníka s vazbou na hospodaření firmy.
- Přehled o vysvětlení, na co je třeba se zejména zaměřit z hlediska kvality zakázky.
- Přehled o prezentaci a vysvětlení celého návrhu modelové zakázky zákazníkovi.

Po jejím prostudování byste měli být schopni:

- Popsat a navrhnout celkovou dispozici zakázky.
- Popsat a řešit případné speciální požadavky fiktivního zákazníka.
- Popsat a zpracovat harmonogram zhotovení zakázky.
- Popsat a navrhnout potřebné díly, provozní kapaliny, spotřební materiály a jejich kvantifikaci.
- Popsat a navrhnout potřebné nástroje, nářadí a zařízení.
- Popsat a zpracovat cenovou nabídku pro zákazníka s vazbou na hospodaření firmy.
- Popsat a vysvětlit, na co je třeba se zejména zaměřit z hlediska kvality zakázky.

- Popsat a prezentovat a vysvětlí celý návrh modelové zakázky zákazníkovi.

Klíčová slova kapitoly: *servisní prohlídka, rozvodový mechanismus, CAN sběrnice, EURO 6, geometrie náprav*



Průvodce studiem:

Na zvládnutí této kapitoly budete potřebovat asi 8 hodin, tak se pohodlně usadte a nenechte se nikým a ničím rušit.



Doporučená literatura a další informační zdroje

- CRDR, ©2021. *OOPP – poskytování, směrnice, evidenční listy, práva a povinnosti. DokumentaceBOZP.cz* [online]. [cit. 2021-04-13]. Dostupné z: <https://www.dokumentacebozp.cz/aktuality/oopp-poskytovani-smernice-evidencni-listy-prava-a-povinnosti/>.
- Nařízení 56/2013 Nařízení vlády o stanovení pravidel pro zařazení silničních motorových vozidel do emisních kategorií a o emisních plaketách.
- Vyhláška č. 246/2001 Sb. Vyhláška Ministerstva vnitra o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci).
- Zákon č. 185/2001 Sb. Zákon o odpadech a o změně některých dalších zákonů.
- Vyhláška č. 383/2001 Sb. Vyhláška Ministerstva životního prostředí o podrobnostech nakládání s odpady.
- Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší: <https://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf>.
- Zákon č. 56/2001 Sb. Zákon o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích a o změně zákona č. 168/1999 Sb., o pojištění odpovědnosti za škodu způsobenou provozem vozidla a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o pojištění odpovědnosti z provozu vozidla), ve znění zákona č. 307/1999 Sb.

- Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů (zákon o silničním provozu)

9.1 Servisní prohlídka osobního automobilu se systémem řízení motoru na úrovni normy Euro 6 včetně výměny pohonu rozvodového mechanismu

- Navrhněte technologický postup realizace zakázky dle technické dokumentace výrobce automobilu, zohledněte možné vícepráce na základě stáří a aktuálního proběhu vozidla. Popište rozdíly zvolených technologických postupů v závislosti na úrovni výbavy vozidla a jeho opotřebení.
- Navrhněte postup kontrolní záruční prohlídky karosérie na korozi, určete kritická místa a doporučte postup řešení zjištěných závad.
- Zpracujte kompletní harmonogram zhotovení zakázky s návazností jednotlivých servisních úkonů a s ohledem na minimalizaci časové náročnosti včetně předpokládaných víceprací. Zpracujte návrh odstranění drobné závady dle specifikace zákazníka.
- Zvolte potřebné díly, provozní kapaliny, spotřební materiál podle dostupnosti. Proveďte porovnání vlastností originálních a neoriginálních dílů (zejména filtrů) včetně dostupnosti.
- Navrhněte použití diagnostických prostředků a metod doporučených výrobcem vozidla. Dále pak prokažte orientaci ve speciálním nářadí a přípravcích doporučených výrobcem pro příslušné úkony.
- Zpracujte cenovou nabídku zakázky doplněnou o analýzu vlastních nákladů s ohledem na časové limity servisních prací výrobce vozidla, podmínky provozu servisu a případné odstranění závady.
- Vysvětlete význam jednotlivých úkonů preventivní údržby a odstranění „drobných“ závad s ohledem na bezpečnost provozu osobních automobilů.
- Prezentujte a obhajte celý návrh zakázky včetně vysvětlení volby technologického postupu, vlivu na kvalitu provedení zakázky, životnost, časovou a finanční náročnost a bezpečnost řešení zakázky.

9.2 Měření geometrie vozidla, analýza naměřených údajů, určení závad, jejich možných příčin a postupu při jejich odstranění

- Navrhnout technologický postup realizace zakázky dle technické dokumentace výrobce automobilu, zohlednit možné vícepráce na základě stáří a aktuálního proběhu vozidla. Popsat rozdíly zvolených technologických postupů v závislosti na úrovni výbavy vozidla a jeho opotřebení.
- Vysvětlit zákazníkovi důsledky montáže ráfků neschválených rozměrů včetně vlivu na jízdní vlastnosti.
- Zpracovat kompletní harmonogram zhotovení zakázky s návazností jednotlivých servisních úkonů a s ohledem na minimalizaci časové náročnosti včetně předpokládaných víceprací s důrazem na přípravu vozidla na měření.
- Zvolit spotřební materiál podle dostupnosti, náhradní díly, správné ráfky a vysvětlit jejich značení.
- Navrhnout použití diagnostických prostředků a metod doporučených výrobcem vozidla. Dále pak prokázat orientaci ve speciálním nářadí a přípravcích doporučených výrobcem pro příslušné úkony.
- Zpracovat cenovou nabídku zakázky doplněnou o analýzu vlastních nákladů s ohledem na časové limity servisních prací výrobce vozidla, podmínky provozu servisu a případné odstranění závady.
- Vysvětlit význam geometrie náprav i celého vozidla na jízdní vlastnosti a bezpečnost provozu osobních automobilů.
- Prezentovat a obhájit celý návrh zakázky včetně vysvětlení volby technologického postupu, vlivu na kvalitu provedení zakázky, životnost, časovou a finanční náročnost a bezpečnost řešení zakázky.

9.3 Kontrola systémů pro snižování emisí vozidla s vznětovým motorem EURO 6

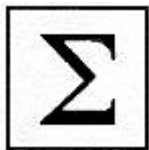
- Navrhnout technologický postup realizace zakázky včetně výměny filtru pevných částic motoru v souladu s technickou dokumentací výrobce automobilu. Popsat metodiku kontroly kvality AdBlue.
- Vyhodnotit požadavek zákazníka, vysvětlit důsledky použití nehomologovaného filtru pevných částic a legislativní aspekty. Navrhnout vhodný díl nebo způsob čištění.
- Zpracovat kompletní harmonogram zhotovení zakázky s návazností jednotlivých úkonů s ohledem na minimalizaci časové náročnosti včetně eventuálních víceprací. Posoudit potřebu výměny AdBlue.
- Připravit přehled náhradních dílů pro výměnu filtru pevných částic na zadaném vozidle. Do přehledu zahrnout spotřební materiál. Vyhodnotit dostupnost potřebného materiálu vzhledem k termínu opravy.
- Naplánovat provedení sériové diagnostiky a využití přípravků, měřidel a speciálního nářadí potřebného k provedení zadaných úkolů.
- Zpracovat cenovou nabídku zakázky doplněnou o analýzu vlastních nákladů s ohledem na časové limity servisních prací výrobce vozidla, podmínky provozu servisu a případné odstranění závady.
- Vysvětlit význam jednotlivých úkonů pro celkovou kvalitu opravy s důrazem na ochranu životního prostředí.
- Prezentovat a obhájit celý návrh zakázky včetně vysvětlení volby technologického postupu, vlivu na kvalitu provedení zakázky, životnost, časovou a finanční náročnost a bezpečnost řešení zakázky.

9.4 Výměna pyrotechnického předpínače bezpečnostního pásu, ověření správné funkce systému airbagů a předpínačů bezpečnostních pásů

- Identifikovat bezpečnostní systém zadaného vozidla. Navrhnout technologický postup realizace zakázky dle technické dokumentace výrobce automobilu, zohlednit možné vícepráce na základě stáří vozidla, popsat pravidla nakládání s pyrotechnickými prvky na vozidle.
- Identifikovat příčinu závady, navrhnout postup opravy a popsat souvislosti závady s celým bezpečnostním systémem.
- Zpracovat kompletní harmonogram zhotovení zakázky s návazností jednotlivých servisních úkonů a s ohledem na minimalizaci časové náročnosti včetně předpokládaných víceprací.
- Dle dokumentace zvolit náhradní díly, které je třeba vyměnit, posoudit jejich dostupnost.
- Úkolem uchazeče je navrhnout použití diagnostických prostředků a metod doporučených výrobcem vozidla pro specifickou diagnostiku airbagů a předpínačů bezpečnostních pásů. Dále pak prokázat znalost speciálního nářadí a přípravků doporučených výrobcem pro tento typ diagnostiky.
- Zpracovat cenovou nabídku zakázky doplněnou o analýzu vlastních nákladů s ohledem na časové limity servisních prací výrobce vozidla, podmínky provozu servisu a případné odstranění závady.
- Vysvětlit význam pyrotechnických prvků pro bezpečnost provozu osobních automobilů a zásady manipulace s nimi.
- Prezentovat a obhájit celý návrh zakázky včetně vysvětlení volby technologického postupu, vlivu na kvalitu provedení zakázky, životnost, časovou a finanční náročnost a bezpečnost řešení zakázky.

9.5 Diagnostika brzdového systému vozidla, kontrola ABS, výměna předního brzdíče včetně snímače otáček kola a ověření správné funkce

- Identifikovat hydraulický brzdový systém zadaného vozidla. Navrhnout technologický postup realizace zakázky dle technické dokumentace výrobce automobilu, zohlednit možné vícepráce na základě stáří a aktuálním proběhu vozidla.
- Posoudit aspekty splnění požadavku zákazníka s ohledem na technologický postup, zajištění potřebných dílů a celkovou cenu zakázky.
- Zpracovat kompletní harmonogram zhotovení zakázky s návazností jednotlivých servisních úkonů a s ohledem na minimalizaci časové náročnosti včetně předpokládaných víceprací. Do harmonogramu zařadit výměnu snímače otáček PP kola a výměnu brzdové kapaliny.
- Zvolit potřebné díly, provozní kapaliny, spotřební materiál podle dostupnosti. Provést porovnání vlastností originálních a neoriginálních dílů.
- Úkolem uchazeče je navrhnout použití diagnostických prostředků a metod doporučených výrobcem vozidla pro diagnostiku kapalinových brzdových systémů. Dále pak prokázat znalost speciálního nářadí a přípravků doporučených výrobcem pro tento typ diagnostiky.
- Zpracovat cenovou nabídku zakázky doplněnou o analýzu vlastních nákladů s ohledem na časové limity servisních prací výrobce vozidla, podmínky provozu servisu a případné odstranění závady.
- Vysvětlit význam správné montáže a funkce třmenu přední kotoučové brzdy pro bezpečnost provozu osobních automobilů.
- Prezentovat a obhájit celý návrh zakázky včetně vysvětlení volby technologického postupu, vlivu na kvalitu provedení zakázky, životnost, časovou a finanční náročnost a bezpečnost řešení zakázky.



Shrnutí kapitoly 9

Kapitola obsahuje ideové návrhy modelových zakázek v oboru mechanik osobních vozidel. Součástí jsou metodické požadavky na provedení zakázky, důležité pro přípravu vlastní zkoušky.

10 NÁVRH MISTROVSKÉHO DÍLA

Cíl lekce:

Cílem modulu je rozšířit znalosti účastníků o metodice návrhu mistrovského díla při údržbě, diagnostice a opravách OA.

V této kapitole získáte:

- Přehled o návrhu celkové dispozice mistrovského díla včetně předpokládaných víceprací a jeho zdůvodnění.
- Přehled o návrhu zhotovení díla.
- Přehled o volbě a specifikaci potřebných dílů, provozních kapalin, spotřebního materiálu a jejich kvantifikace.
- Přehled o volbě a specifikaci potřebných nástrojů, náradí a zařízení.
- Přehled o zpracování celkové nabídky zakázky pro zákazníka.
- Přehled o prezentaci a obhajobě celého návrhu.

Po jejím prostudování byste měli být schopni:

- Popsat a navrhnout celkovou dispozici mistrovského díla včetně předpokládaných víceprací a zdůvodní ji.
- Popsat a zpracovat návrh zhotovení díla.
- Popsat, volit a specifikovat potřebné díly, provozní kapaliny, spotřební materiály a jejich kvantifikaci.
- Popsat, volit a specifikovat potřebné nástroje, náradí a zařízení.
- Popsat a zpracovat celkovou nabídku zakázky pro zákazníka.
- Popsat, prezentovat a obhájit celý návrh.

Klíčová slova kapitoly:

technologický postup, nabídka pro zákazníka, časový limit, provozní kapaliny, harmonogram zhotovení díla



Průvodce studiem:

Na zvládnutí této kapitoly budete potřebovat asi 8 hodin, tak se pohodlně usadíte a nenechte se nikým a ničím rušit.



Doporučená literatura a další informační zdroje

- CRDR, ©2021. *OOPP – poskytování, směrnice, evidenční listy, práva a povinnosti*. DokumentaceBOZP.cz [online]. [cit. 2021-04-13]. Dostupné z: <https://www.dokumentacebozp.cz/aktuality/oopp-poskytovani-smernice-evidencni-listy-prava-a-povinnosti/>.
- JIČÍNSKÝ, Štěpán. *Osciloskop a jeho využití v autoopravářské praxi*. Praha: Grada, 2006. ISBN 8024714175.
- Kolektiv autorů: *Učebnice Automobily-Podvozky (1)*, AVID, s.r.o., 2016.
- Kolektiv autorů: *Učebnice Automobily-Převody (2)*, AVID, s.r.o., 2018.
- Kolektiv autorů: *Učebnice Automobily-Motory (3)*, AVID, s.r.o., 2016.
- Kolektiv autorů: *Učebnice Automobily-Příslušenství (4)*, AVID, s.r.o., 2020.
- Kolektiv autorů: *Učebnice Automobily-Elektrotechnika motorových vozidel I (5)*, AVID, s.r.o., 2018.
- Kolektiv autorů: *Učebnice Automobily-Elektrotechnika motorových vozidel II (6)*, AVID, s.r.o., 2013.
- Kolektiv autorů: *Učebnice Automobily-Diagnostika motorových vozidel I (7)*, AVID, s.r.o., 2013.
- Kolektiv autorů: *Učebnice Automobily-Diagnostika motorových vozidel II (8)*, AVID, s.r.o., 2011.
- Nařízení 56/2013 Nařízení vlády o stanovení pravidel pro zařazení silničních motorových vozidel do emisních kategorií a o emisních plaketách.
- Technická dokumentace vozidel jednotlivých značek, aktuální verze.

- Vyhláška č. 246/2001 Sb. Vyhláška Ministerstva vnitra o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci).
- Vyhláška č. 383/2001 Sb. Vyhláška Ministerstva životního prostředí o podrobnostech nakládání s odpady.
- Zákon č. 185/2001 Sb. Zákon o odpadech a o změně některých dalších zákonů.
- Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší:
<https://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf>.
- Zákon č. 56/2001 Sb. Zákon o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích a o změně zákona č. 168/1999 Sb., o pojištění odpovědnosti za škodu způsobenou provozem vozidla a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o pojištění odpovědnosti z provozu vozidla), ve znění zákona č. 307/1999 Sb.
- Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů (zákon o silničním provozu)

10.1 Servisní prohlídka a oprava poškozených částí motoru



Specifikace mistrovského díla:

- a) Kompletní servisní prohlídka osobního automobilu specifikace Euro 6 - převzetí a předání vozidla zákazníkovi, včetně výměny pohonu rozvodového mechanismu.
- b) Oprava poškozených částí motoru – kontrola ojnice, výměna pístu, pístních kroužků, kontrola hlavy válců, výměna těsnění, mazacího oleje.
 - Rozsah servisní prohlídky – kompletní servisní prohlídka stanovená výrobcem vozidla a odpovídající aktuálnímu proběhu vozidla. Prohlídka bude provedena včetně doporučených výměn provozních kapalin, jednotlivých filtračních prvků, sériové diagnostiky a celkové kontroly vozidla včetně výměny pohonu rozvodového mechanismu.
 - Oprava poškozených částí motoru demontovaného z vozidle – demontáž a kontrola ojnice, výměna pístu, pístních kroužků, demontáž a kontrola hlavy válců, výměna těsnění, mazacího oleje, kompletní montáž motoru.
 - Prostor – plně vybavená dílna pro provádění oprav osobních automobilů včetně veškerého ručního nářadí, speciálních přípravků, diagnostických zařízení, zdvihacích zařízení atd.
 - Komise pro servisní prohlídku specifikuje konkrétní typ vozidla odpovídajícího normě Euro 6, jeho stáří a počet najetých kilometrů a zajistí potřebnou technickou dokumentaci.
 - Komise pro opravu motoru určí konkrétní typ vozidla a motoru, jeho stáří a počet najetých kilometrů a zajistí potřebnou technickou dokumentaci.

10.2 Servisní prohlídka, kontrola a údržba brzdového systému s ESP



Specifikace mistrovského díla:

- a) Kompletní servisní prohlídka osobního automobilu specifikace Euro 6 - převzetí a předání vozidla zákazníkovi, včetně výměny pohonu rozvodového mechanismu.
- b) Kontrola a údržba brzdového systému s ESP včetně výměny brzdové kapaliny; výměna LP signálního kotouče ABS, snímače otáček LP kola a snímače polohy volantu.
 - Rozsah servisní prohlídky – kompletní servisní prohlídka stanovená výrobcem vozidla a odpovídající aktuálnímu proběhu vozidla. Prohlídka bude provedena včetně doporučených výměn provozních kapalin, jednotlivých filtračních prvků, sériové diagnostiky a celkové kontroly vozidla včetně výměny pohonu rozvodového mechanismu.
 - Rozsah údržby a opravy hydraulických brzd vybavených systémem ESP – diagnostika brzdového systému, výměna signálního kotouče a snímače otáček zadaného kola, výměna brzdové kapaliny, kontrola brzdového účinku na válcové zkušební, výměna snímače polohy volantu.
 - Prostor – plně vybavená dílna pro provádění oprav osobních automobilů včetně veškerého ručního náradí, speciálních přípravků, diagnostických zařízení, zdvihacích zařízení atd.
 - Komise pro servisní prohlídku specifikuje konkrétní typ vozidla odpovídajícího normě Euro 6, jeho stáří a počet najetých kilometrů a zajistí potřebnou technickou dokumentaci.
 - Komise pro kontrolu ESP specifikuje konkrétní typ vozidla, jeho stáří a počet najetých kilometrů a zajistí potřebnou technickou dokumentaci.

10.3 Servisní prohlídka a oprava systému řízení motoru



Specifikace mistrovského díla:

- a) Kompletní servisní prohlídka osobního automobilu specifikace Euro 6 - převzetí a předání vozidla zákazníkovi, včetně výměny pohonu rozvodového mechanismu.
 - b) Oprava nesprávné funkce motoru, svítí kontrolka vstřikování – identifikovat závadu v systému řízení zážehového motoru s přímým vstřikováním paliva, využití sériové a paralelní diagnostiky, měření multimetrem, analýza podtlaku v sání, měření a analýza sekundárního napětí zapalování a měření složení výfukových plynů, analýza signálů z jednotlivých snímačů, určení a odstranění závady.
- Rozsah servisní prohlídky – kompletní servisní prohlídka stanovená výrobcem vozidla a odpovídající aktuálnímu proběhu vozidla. Prohlídka bude provedena včetně doporučených výměn provozních kapalin, jednotlivých filtračních prvků, sériové diagnostiky a celkové kontroly vozidla včetně výměny pohonu rozvodového mechanismu.
 - Oprava nesprávné funkce motoru, svítí kontrolka vstřikování – identifikovat závadu v systému řízení zážehového motoru s přímým vstřikováním paliva, využití sériové a paralelní diagnostiky, měření multimetrem, analýza podtlaku v sání, měření a analýza sekundárního napětí zapalování a měření složení výfukových plynů, analýza signálů z jednotlivých snímačů, určení a odstranění závady.
 - Prostor – plně vybavená dílna pro provádění oprav osobních automobilů včetně veškerého ručního náradí, speciálních přípravků, diagnostických zařízení, zdvihacích zařízení atd.
 - Komise pro servisní prohlídku specifikuje konkrétní typ vozidla odpovídajícího normě Euro 6, jeho stáří a počet najetých kilometrů a zajistí potřebnou technickou dokumentaci.
 - Komise pro opravu motoru určí konkrétní typ vozidla a motoru, jeho stáří a počet najetých kilometrů a zajistí potřebnou technickou dokumentaci.

10.4 Servisní prohlídka a oprava rozvodovky



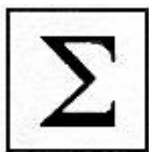
Specifikace mistrovského díla:

- a) Kompletní servisní prohlídka osobního automobilu specifikace Euro 6 - převzetí a předání vozidla zákazníkovi, včetně výměny pohonu rozvodového mechanismu.
- b) Oprava rozvodovky – opravit rozvodovku u vozidla se zadní hnací nápravou včetně výměny ložisek, vymezení vůlí kuželíkových ložisek a seřízení záběru soukolí, kontrola diferenciálu.
 - Rozsah servisní prohlídky – kompletní servisní prohlídka stanovená výrobcem vozidla a odpovídající aktuálnímu proběhu vozidla. Prohlídka bude provedena včetně doporučených výměn provozních kapalin, jednotlivých filtračních prvků, sériové diagnostiky a celkové kontroly vozidla včetně výměny pohonu rozvodového mechanismu.
 - Oprava rozvodovky – demontovat rozvodovku, provést výměnu hnacího kola rozvodovky, všech ložisek soukolí, vymezení vůlí a seřízení jejich vzájemné polohy, provedení revize diferenciálu s výměnou opotřeбенých dílů.
 - Prostor – plně vybavená dílna pro provádění oprav osobních automobilů včetně veškerého ručního náradí, speciálních přípravků, diagnostických zařízení, zdvihacích zařízení atd.
 - Komise pro servisní prohlídku specifikuje konkrétní typ vozidla odpovídající normě Euro 6, jeho stáří a počet najetých kilometrů a zajistí potřebnou technickou dokumentaci.
 - Komise pro opravu rozvodovky určí konkrétní typ vozidla a motoru, jeho stáří a počet najetých kilometrů a zajistí potřebnou technickou dokumentaci.

10.5 Servisní prohlídka a oprava hydraulického posilovače řízení

Specifikace mistrovského díla:

- a) Kompletní servisní prohlídka osobního automobilu specifikace Euro 6 - převzetí a předání vozidla zákazníkovi, včetně výměny pohonu rozvodového mechanismu.
- b) Oprava posilovače řízení – opravit převodku řízení s integrovaným hydraulickým posilovačem, zkontrolovat stav řízení a provést kontrolu geometrie vozidla a všech prvků geometrie náprav.
 - Rozsah servisní prohlídky – kompletní servisní prohlídka stanovená výrobcem vozidla a odpovídající aktuálnímu proběhu vozidla. Prohlídka bude provedena včetně doporučených výměn provozních kapalin, jednotlivých filtračních prvků, sériové diagnostiky a celkové kontroly vozidla včetně výměny pohonu rozvodového mechanismu.
 - Oprava posilovače řízení – demontovat převodku řízení z vozidla, opravit převodku řízení s integrovaným hydraulickým posilovačem, zkontrolovat stav řízení a provést kontrolu geometrie vozidla a všech prvků geometrie náprav a jejich seřízení.
 - Prostor – plně vybavená dílna pro provádění oprav osobních automobilů včetně veškerého ručního nářadí, speciálních přípravků, diagnostických zařízení, zdvihacích zařízení atd.
 - Komise pro servisní prohlídku specifikuje konkrétní typ vozidla odpovídajícího normě Euro 6, jeho stáří a počet najetých kilometrů a zajistí potřebnou technickou dokumentaci.
 - Komise pro opravu převodky řízení určí konkrétní typ vozidla, jeho stáří a počet najetých kilometrů a zajistí potřebnou technickou dokumentaci.



Shrnutí kapitoly 10

Kapitola obsahuje ideové návrhy mistrovských děl v oboru mechanik osobních vozidel. Součástí jsou metodické požadavky na provedení díla, důležité pro přípravu vlastní zkoušky.

11 REALIZACE MISTROVSKÉHO DÍLA

Cíl lekce:

Cílem modulu je seznámit účastníky o požadavcích na realizaci mistrovského díla při údržbě, diagnostice a opravách OA

V této kapitole získáte:

- Přehled o mistrovském díle podle schváleného zadání.
- Přehled o správných technologických postupech.
- Přehled o požadavcích BOZP a PO.
- Přehled o pravidlech/předpisech pro nakládání s odpady.
- Přehled o předání díla zákazníkovi.
- Přehled o možnostech zvýšení kvality.
- Přehled o prezentaci celého díla komisi.

Po jejím prostudování byste měli být schopni:

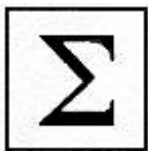
- Popsat a navrhnout celkovou dispozici mistrovského díla včetně předpokládaných víceprací a zdůvodní ji.
- Popsat a zpracovat návrh zhotovení díla.
- Popsat, volit a specifikovat potřebné díly, provozní kapaliny, spotřební materiály a jejich kvantifikaci.
- Popsat, volit a specifikovat potřebné nástroje, nářadí a zařízení.
- Popsat a zpracovat celkovou nabídku zakázky pro zákazníka.
- Popsat, prezentovat a obhájit celý návrh.



Doporučená literatura a další informační zdroje

- CRDR, ©2021. *OOPP – poskytování, směrnice, evidenční listy, práva a povinnosti. DokumentaceBOZP.cz* [online]. [cit. 2021-04-13]. Dostupné z: <https://www.dokumentacebozp.cz/aktuality/oopp-poskytovani-smernice-evidencni-listy-prava-a-povinnosti/>.
- JIČÍNSKÝ, Štěpán. *Osciloskop a jeho využití v autoopravářské praxi*. Praha: Grada, 2006. ISBN 8024714175.
- Kolektiv autorů: *Učebnice Automobily-Motory (3)*, AVID, s.r.o., 2016.
- Kolektiv autorů: *Učebnice Automobily-Příslušenství (4)*, AVID, s.r.o., 2020.
- Kolektiv autorů: *Učebnice Automobily-Elektrotechnika motorových vozidel I (5)*, AVID, s.r.o., 2018.
- Kolektiv autorů: *Učebnice Automobily-Elektrotechnika motorových vozidel II (6)*, AVID, s.r.o., 2013.
- Kolektiv autorů: *Učebnice Automobily-Diagnostika motorových vozidel I (7)*, AVID, s.r.o., 2013.
- Kolektiv autorů: *Učebnice Automobily-Diagnostika motorových vozidel II (8)*, AVID, s.r.o., 2011.
- Kolektiv autorů: *Učebnice Automobily-Převody (2)*, AVID, s.r.o., 2018x.
- Nařízení 56/2013 Nařízení vlády o stanovení pravidel pro zařazení silničních motorových vozidel do emisních kategorií a o emisních plaketách.
- Technická dokumentace vozidel jednotlivých značek, aktuální verze.
- Vyhláška č. 246/2001 Sb. Vyhláška Ministerstva vnitra o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci).
- Vyhláška č. 383/2001 Sb. Vyhláška Ministerstva životního prostředí o podrobnostech nakládání s odpady.
- Zákon č. 185/2001 Sb. Zákon o odpadech a o změně některých dalších zákonů.

- Zákon č.201/2012 Sb., o ochraně ovzduší:
<https://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf>.
- Zákon č. 56/2001 Sb. Zákon o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích a o změně zákona č. 168/1999 Sb., o pojištění odpovědnosti za škodu způsobenou provozem vozidla a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o pojištění odpovědnosti z provozu vozidla), ve znění zákona č. 307/1999 Sb.
- Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů (zákon o silničním provozu) Kolektiv autorů: Učebnice Automobily – Podvozky (1), AVID, s.r.o., 2016.



Shrnutí kapitoly 11

Kapitola se zabývá otázkami složitými otázkami v oblasti diagnostiky a oprav elektrické instalace osobních automobilů. Smyslem je nastavit pravidla potřebná pro úroveň odpovídající mistrovské zkoušce při zachování rozmanitosti reálných konstrukčních řešení.

Děkujeme všem vlastníkům obsahu, kterým patří autorská práva k dílům uvedeným v seznamu doporučené literatury, použité literatury nebo seznamu zdrojů. Pro citace z nich byly použity citační normy dle stavu k 1. 11. 2021. Citováno bylo za účelem rozvoje a obohacení čtenářů, jež tyto dokumenty použijí ke svému navazujícímu vzdělání. Obsah je pouze informativní a v žádném případě není klíčový pro prokázání načerpaných znalostí a vědomostí u jakékoliv platné zkoušky vedoucí k získání titulu mistr/mistryně řemesla.

VYSVĚTLIVKY K POUŽÍVANÝM SYMBOLŮM



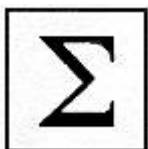
Průvodce studiem – vstup autorů do textu, specifický způsob, kterým se studentem komunikuje, povzbuzuje jej, doplňuje text o další informace.



Příklad – objasnění nebo konkretizování problematiky na příkladu ze života, z praxe, ze společenské reality apod.



K zapamatování



Shrnutí – shrnutí předcházející látky, shrnutí kapitoly.



Literatura – použitá ve studijním materiálu, pro doplnění a rozšíření poznatků.



Kontrolní otázky a úkoly – prověřují, do jaké míry studující text a problematiku pochopil, zapamatoval si podstatné a důležité informace a zda je dokáže aplikovat při řešení problémů.



Úkoly k textu – je potřeba je splnit neprodleně, neboť pomáhají k dobrému zvládnutí následující látky.



Korespondenční úkoly – při jejich plnění postupuje studující podle pokynů s notnou dávkou vlastní iniciativy. Úkoly se průběžně evidují a hodnotí v průběhu celého kurzu.



Otázky k zamyšlení



Část pro zájemce – přináší látku a úkoly rozšiřující úroveň základního kurzu. Pasáže i úkoly jsou dobrovolné.

SEZNAM ZKRATEK

NPI ČR – Národní pedagogický institut

DV – další vzdělávání

MD – mistrovské dílo

MiZk – mistrovská zkouška

MK – mistrovská kvalifikace

KS – kvalifikační standard

HS – hodnoticí standard

PC – počítač

BOZP – bezpečnost a ochrana zdraví při práci

PO – požární ochrana

OS – osobní automobil

SW – software

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Tvarová kontrola ojnic po demontáži z motoru (Zdroj: Archiv autorů)	82
Obrázek 2: Nerovnoměrnost chodu (Zdroj: Archiv autorů)	83
Obrázek 3: Dvuhmotový setrvačnick (Zdroj: Dokumentace Škoda auto)	84
Obrázek 4: Volba tloušťky axiálního ložiska klikové hřídele (Zdroj: Dokumentace Škoda auto)	85
Obrázek 5: Schéma rozvodového mechanismu moderního zážehového motoru (Zdroj: Dokumentace Škoda auto)	87
Obrázek 6: Nastavení rozvodového mechanismu musí být velmi přesné (Zdroj: Dokumentace Škoda auto)	87
Obrázek 7: Datový štítek tolerančních hodnot na horním krytu rozvodů (Zdroj: Archiv autorů)	88
Obrázek 8: Přehledové schéma mazací soustavy zážehového motoru (Zdroj: Archiv autorů)	89
Obrázek 9: Umístění snímače hladiny a teploty oleje (Zdroj: Archiv autorů)	90
Obrázek 10: Motorový olej je komplexní produkt (Zdroj: Archiv autorů)	91
Obrázek 11: Vývoj regulace tlaku oleje u moderních motorů (Zdroj: Archiv autorů)	91
Obrázek 12: Možné uspořádání olejového čerpadla (Zdroj: Archiv autorů)	92
Obrázek 13: Schéma chladicí soustavy zážehového motoru (Zdroj: Archiv autorů)	94
Obrázek 14: Schéma přívodu vzduchu do motoru (Zdroj: Archiv autorů)	96
Obrázek 15: Turbodmychadlo s obtokovým ventilem (Zdroj: Archiv autorů)	97
Obrázek 16: Kombinovaný snímač tlaku a teploty nasávaného vzduchu (Zdroj: Archiv autorů)	97
Obrázek 17: Turbodmychadlo s proměnlivou geometrií (Zdroj: Archiv autorů)	98
Obrázek 18: Regulace obtoku turbodmychadla se snímačem polohy	99
Obrázek 19: Uspořádání výfukového systému zážehového motoru (Zdroj: Archiv autorů)	101
Obrázek 20: Elektronický ventil zpětného vedení výfukových plynů (Zdroj: Archiv autorů)	102
Obrázek 21: Modul čištění výfukových plynů s SCR (Zdroj: Archiv autorů)	104
Obrázek 22: Filtr pevných částí (Zdroj: Archiv autorů)	106
Obrázek 23: Jednobodový systém vstřikování benzínu (Zdroj: Archiv autorů)	108
Obrázek 24: Vícebodové vstřikování paliva (Zdroj: Archiv autorů)	109
Obrázek 25: Vícebodové vstřikování paliva se společnou rampou (Zdroj: Archiv autorů)	110

Obrázek 26: Diagnostika vstřikovacích ventilů CR včetně piezo ovládání (Zdroj: Archiv autorů).....	113
Obrázek 27: Homogenní a stratifikované spalování (Zdroj: Archiv autorů)	116
Obrázek 28: Ovládání suché jednokotoučové spojky (Zdroj: Archiv autorů)	121
Obrázek 29: Hydrodynamický měnič (Zdroj: Archiv autorů)	122
Obrázek 30: Pohon automatické převodovky hydrodynamickým měničem (Zdroj: Archiv autorů).....	123
Obrázek 32: Uspořádání hnacího agregátu s dvouspojkovou převodovkou (Zdroj: Dokumentace Renault)	125
Obrázek 31: Schéma šestistupňové dvouspojkové převodovky (Zdroj: Archiv autorů).....	126
Obrázek 33: Ovládání pohonu 4x4 řídicí jednotkou – Borg-Warner (Zdroj: Dokumentace Škoda auto).....	130
Obrázek 34: Převodové ústrojí vozidel s pohonem 4x4 (Zdroj: Archiv autorů)....	133
Obrázek 35: Základní uspořádání diferenciálu (Zdroj: Archiv autorů)	134
Obrázek 36: Elektronicky řízený diferenciál (Zdroj: Archiv autorů).....	136
Obrázek 37: Bezpečnostní sloupek řízení (Zdroj: Archiv autorů)	141
Obrázek 38: Elektromechanický systém řízení (Zdroj: Archiv autorů).....	141
Obrázek 39: Schéma mechanicko-hydraulického posilovače řízení (Zdroj: Archiv autorů).....	142
Obrázek 40: Víceprvková zadní náprava ŠKODA (Zdroj: Archiv autorů)	144
Obrázek 41: Sbíhavost kol (Zdroj: Archiv autorů).....	146
Obrázek 42: Odklon kola, příklon čepu (Zdroj: Archiv autorů).....	146
Obrázek 43: Záklon rejdového čepu (Zdroj: Archiv autorů).....	147
Obrázek 44: Jízdní osa vozidla a osa symetrie (Zdroj: Archiv autorů)	148
Obrázek 45: Vinuté pružiny (Zdroj: Archiv autorů)	150
Obrázek 46: Systém tříúrovňové regulace tlumičů (Zdroj: Archiv autorů)	151
Obrázek 47: Změna tuhosti tlumičů pomocí elektromagnetických ventilů (Zdroj: Archiv autorů).....	151
Obrázek 48: Umístění děleného stabilizátoru s jedinou tuhostí (Zdroj: Archiv autorů)	153
Obrázek 49: Jednotlivé varianty hydropneumatické pérování (Zdroj: Archiv autorů)	153
Obrázek 50: Dvouokruhový systém kapalinových brzd osobního automobilu (Zdroj: Archiv autorů).....	155
Obrázek 51: Jednokomorový podtlakový posilovač brzdného účinku (Zdroj: Archiv autorů).....	155
Obrázek 52: Kotoučová brzda (Zdroj: Archiv autorů)	156

Obrázek 53: Bubnová brzda (Zdroj: Archiv autorů).....	156
Obrázek 54: Hlavní rozměry pneumatik (Zdroj: Pneumatico).....	164
Obrázek 55: Schéma značení pneumatik (Zdroj: Masterfleet)	165
Obrázek 56: Souprava pro sledování tlaku v pneumatikách (Zdroj: Static Speedtech).....	167
Obrázek 57: Charakteristiky ráfku kola (Zdroj: archiv autorů)	170
Obrázek 58: Run Flat Pneumatika (Zdroj: Autopapo)	171
Obrázek 59: Chladicí okruh klimatizace vozidla (Zdroj: Autolexicon).....	176
Obrázek 60: Řez kompresorem klimatizace (Zdroj: Amazonaws).....	177
Obrázek 61: Plnicí stanice klimatizace (Zdroj: Protex).....	178
Obrázek 62: Horkovzdušné nezávislé topení (zdroj: Servis Tobias)	180
Obrázek 63: Možné uspořádání CAN sběrnice osobního automobilu.....	182
Obrázek 64: Proudové a napěťové charakteristiky (Zdroj: archiv autorů)	185
Obrázek 65: Identifikace detonačního hoření (Zdroj: archiv autorů).....	187
Obrázek 66: Iniclace detonačního hoření (Zdroj: archiv autorů).....	189
Obrázek 67: Žárovka H4 (Zdroj: Asset Conrad).....	193
Obrázek 68: Sestava LED Matrix reflektorů (Zdroj: Net Car Show)	194
Obrázek 69: Schéma osvětlení Full LED Matrix.....	199
Obrázek 70: Porovnání viditelnosti Konvenčního a LED Matrix osvětlení (Zdroj: D62 a SDN)	200
Obrázek 71: Uspořádání alternátoru	204
Obrázek 72: Konstrukce Pb akumulátoru (Zdroj: TZB INFO).....	207
Obrázek 73: Asistent pro identifikaci dopravních značek (Zdroj: A62 a SDN).....	212
Obrázek 74: Asistent pro jízdu v koloně (Zdroj: D62 a SDN)	213
Obrázek 75: Kliková hřídel (Zdroj: YOU 4x4)	222
Obrázek 76: Synchronizační spojka (Big commerce).....	223
Obrázek 77: Soukolí stálého převodu (Zdroj: Quadratic).....	224
Obrázek 78: Záznam z kontroly zapalování (Zdroj: JB Elektronik).....	225
Obrázek 79: Orientační měření komprese (Zdroj: Ytimg).....	228
Obrázek 80: Odběr proudu vozidlem naprázdno (Zdroj: Land Rover fórum)	229
Obrázek 81: Kompresor klimatizace (Autonorma).....	230
Obrázek 82: Expanzní ventil (Zdroj: Škoda díly)	231
Obrázek 83: Uspořádání rozvodů u motoru s vypínáním válců (Zdroj: Auto.cz)	235
Obrázek 84: Výkonové prvky systému pro vypínání válců (Zdroj: Automobil revue)	235
Obrázek 85: Příklad SW pro diagnostiku CNG motorů	237

Obrázek 86: Uspořádání prvků CNG systému na vozidlovém motoru (Zdroj. VIDI Auto)	238
--	-----