

# OBSAH

<b>1. ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
1.1 APLIKACE POZNATKŮ ELEKTRONIKY A ELEKTROTECHNIKY V AUTOMOBILOVÉM PRŮMYSLU.....	11
1.2 ZAVADĚNÍ ELEKTRONIKY DO KONSTRUKČNÍCH KOMPONENTŮ SILNIČNÍCH VOZIDEL.....	11
<b>2. ELEKTROVÝZBROJ MOTOROVÝCH SILNIČNÍCH VOZIDEL</b> .....	<b>13</b>
<b>3. ZDROJOVÁ SOUSTAVA MOTOROVÝCH VOZIDEL</b> .....	<b>14</b>
3.1 ELEKTROCHEMICKÉ ZDROJE PROUDU.....	14
3.1.1 Akumulátory.....	14
3.1.2 Olověný akumulátor.....	15
3.2 ZDROJOVÁ JEDNOTKA – DYNAMO, ALTERNÁTOR.....	21
3.2.1 Princip působení dynamu a alternátoru - popis konstrukce.....	21
3.2.2 Generátor stejnosměrného proudu – derivační dynamo.....	22
3.2.3 Provozní vlastnosti dynamu.....	23
3.3 KONSTRUKCE A PROVOZNÍ VLASTNOSTI ALTERNÁTORU.....	24
3.4 REGULACE NAPĚTÍ DYNAMU A ALTERNÁTORŮ.....	28
3.4.1 Popis a konstrukční provedení regulátorů.....	29
3.4.2 Regulace napětí dynamu.....	29
3.4.3 Regulace napětí alternátoru.....	31
<b>4. ELEKTRONIKA V ŘÍDICÍCH SYSTÉMECH SPALOVACÍCH MOTORŮ</b> .....	<b>33</b>
<b>5. ZAŘÍZENÍ PRO TVORBU SMĚSI ZÁŽEHOVÝCH MOTORŮ - ELEKTRONICKY ŘÍZENÉ VSTŘIKOVÁNÍ</b> .....	<b>36</b>
5.1 METODY PRO URČENÍ HMOTY NASÁTÉHO VZDUCHU A VÝPOČET ZÁKLADNÍHO MNOŽSTVÍ VSTŘIKOVANÉHO PALIVA.....	37
5.1.1 Vyhodnocení z úhlu natočení šrtící klapky a otáček (Alpha-n systém).....	37
5.1.2 Vyhodnocení z tlaku v sacím potrubí (Speed-density systém).....	38
5.1.3 Snímač objemového množství nasávaného vzduchu.....	40
5.1.4 Vyhodnocení pomocí snímače hmotnosti nasávaného vzduchu (MAF senzor).....	41
5.2 PROVOZNÍ STAVY MOTORU A JEJICH ZOHLEDNĚNÍ VE VÝPOČTU EFEKTIVNÍ DOBY VSTŘIKU.....	42
5.2.1 Studený start a fáze zahřívání.....	42
5.2.2 Volnoběh a částečné zatížení.....	43
5.2.3 Plné zatížení.....	44
5.2.4 Výpočet efektivní doby vstřiku.....	44
5.3 KONSTRUKČNÍ PŘÍMĚRY VSTŘIKOVACÍCH SYSTÉMŮ.....	45
5.3.1 Jednobodové vstřikování.....	45
5.3.2 Vícebodové vstřikování.....	46
5.3.3 Přímé vysokotlaké vstřikování.....	49
5.4 REGULÁČNÍ TECHNIKA V DALŠÍCH SYSTÉMECH ŘÍZENÍ SPALOVACÍHO MOTORU.....	53
5.4.1 Systémy řízení plnění válců.....	53
5.4.2 Konstrukční řešení ovlivňující plnění a spalovací proces motoru.....	54
5.4.3 Recirkulace spalin.....	59
<b>6. ZAPALOVACÍ SOUSTAVA</b> .....	<b>60</b>
6.1 VÝVOJ ZAPALOVACÍCH SOUSTAV.....	60
6.2 TEORIE ZAPÁLENÍ SMĚSI, ZAPALOVACÍ SVÍČKA.....	61

6.3	KONVENČNÍ INDUKTIVNÍ (CÍVKOVÁ) ZAPALOVACÍ SOUSTAVA NAPÁJENÁ Z AKUMULÁTORU.....	63
6.4	APLIKACE POLOVODIČOVÝCH KOMPONENTŮ DO ZAPALOVACÍCH ZAŘÍZENÍ.....	68
6.4.1	Kontaktem ovládané tranzistorové zapalování .....	68
6.4.2	Řízení úhlu sepnutí - regulace sepnutí a omezení proudu.....	69
6.5	VÝVOJ ČASOVACÍCH ZAŘÍZENÍ A ŘÍZENÍ BODU ZÁŽEHU .....	71
6.5.1	Bezkontaktní tranzistorové zapalování s Hallovou sondou .....	72
6.5.2	Bezkontaktní tranzistorové zapalování s induktivním snímačem .....	74
6.5.3	Řízení okamžiku bodu zážehu .....	75
6.6	VYSOKONAPĚŤOVÉ KONDENZÁTOROVÉ ZAPALOVÁNÍ .....	77
6.7	ROZDĚLOVÁNÍ VYSOKÉHO NAPĚTÍ.....	79
6.7.1	Systém s jednojiskrovými zapalovacími cívkami.....	80
6.7.2	Systém s dvoujiskrovými zapalovacími cívkami.....	81
6.8	ELEKTRONICKÉ ZAPALOVÁNÍ ŘÍZENÉ MIKROKONTROLÉREM .....	82
<b>7.</b>	<b>ELEKTRONIKA V ŘÍZENÍ VZNĚTOVÝCH MOTORŮ.....</b>	<b>85</b>
7.1	ŘADOVÁ VSTRÍKOVACÍ ČERPADLA.....	86
7.2	ROTAČNÍ VSTRÍKOVACÍ ČERPADLA.....	88
7.2.1	Rotační vstříkovací čerpadlo s axiálními pístem .....	88
7.2.2	Rotační vstříkovací čerpadlo s radiálními písty .....	90
7.3	SDRUŽENÁ VSTRÍKOVACÍ JEDNOTKA UIS (UNIT INJECTOR SYSTEM) A UPS (UNIT PUMP SYSTEM).....	92
7.4	VSTRÍKOVACÍ SYSTÉM S TLAKOVÝM ZÁSOBNÍKEM - COMMON RAIL (CR).....	94
7.4.1	Funkce systému Common Rail.....	95
7.5	MODERNÍ ŘÍZENÍ VZNĚTOVÉHO MOTORU - EDC .....	98
<b>8.</b>	<b>DOPRAVA PALIVA.....</b>	<b>103</b>
8.1	DOPRAVNÍ ELEKTRICKÉ PALIVOVÉ ČERPADLO.....	103
8.2	VYSOKOTLAKÁ ČERPADLA .....	104
<b>9.</b>	<b>KATALYTICKÉ ČIŠTĚNÍ SPALIN.....</b>	<b>106</b>
9.1	KATALYTICKÉ ČIŠTĚNÍ SPALIN U ZÁŽEHOVÝCH MOTORŮ .....	106
9.2	OXIDAČNÍ KATALYZÁTOR .....	106
9.3	TŘÍCESTNÝ KATALYZÁTOR .....	106
9.3.1	Způsob činnosti třícestného katalyzátoru.....	107
9.3.2	Konstrukce katalyzátorů .....	108
9.3.3	Pracovní podmínky .....	109
9.4	ZÁSOBNÍKOVÝ KATALYZÁTOR NO <sub>x</sub> .....	109
9.4.1	Konstrukce a použitá aktivní vrstva.....	109
9.4.2	Způsob činnosti .....	110
9.4.3	Pracovní podmínky .....	110
9.5	OPATŘENÍ PRO SNÍŽENÍ EMISÍ SPALIN U VZNĚTOVÝCH MOTORŮ.....	111
9.5.1	Recirkulace výfukových plynů .....	111
9.5.2	Filtr pevných částic .....	112
9.5.3	SCR katalyzátor .....	113
<b>10.</b>	<b>POMOCNÁ ZAŘÍZENÍ SPALOVACÍCH MOTORŮ.....</b>	<b>114</b>
10.1	STARTOVACÍ ZAŘÍZENÍ.....	114
10.2	POMOCNÁ ZAŘÍZENÍ PRO START VZNĚTOVÝCH MOTORŮ .....	115

<b>11. ELEKTRONIKA V SYSTÉMECH ZAJIŠŤUJÍCÍCH AKTIVNÍ A PASIVNÍ BEZPEČNOST VOZIDEL.....</b>	<b>117</b>
11.1 BRZDOVÉ SYSTÉMY .....	117
11.1.1 Komponenty brzdových systémů provozních brzd a jejich konstrukce.....	117
11.1.2 Dynamika brzděného kola .....	121
11.1.3 Protiblokovací systém ABS .....	122
11.1.4 Regulace prokluzu ASR.....	129
11.1.5 Elektronický stabilizační systém ESP.....	130
11.1.6 Brzdový asistent.....	132
11.1.7 Elektrohydraulický brzdový systém SBC (Sensatronic Brake Control).....	132
11.1.8 Elektronický systém hlídání tlaku v pneumatikách .....	133
11.2 OSVĚTLOVACÍ TECHNIKA .....	134
11.2.1 Osvětlení vozidla .....	134
11.2.2 Základní pojmy z osvětlovací techniky .....	135
11.2.3 Zdroje světla.....	136
11.3 ZAŘÍZENÍ PRO ZVÝŠENÍ PASIVNÍ BEZPEČNOSTI .....	138
11.3.1 Airbag a bezpečnostní pásy .....	138
11.3.2 Ochranné systémy při převrácení vozidla.....	140
11.4 KOMFORTNÍ SYSTÉMY .....	140
11.4.1 Regulátor rychlosti - tempomat.....	140
11.4.2 Elektronické řízení převodovky.....	141
11.4.3 Ochranné systémy proti odcizení vozidla .....	142
11.4.4 Informační systémy.....	143
11.4.5 Klimatizace a topení .....	143
<b>12. AUTOMATICKÉ ŘÍZENÍ.....</b>	<b>145</b>
12.1 ZÁKLADY AUTOMATICKÉ REGULACE.....	145
12.2 SNÍMAČE.....	147
12.2.1 Snímače polohy a úhlového natočení.....	149
12.2.2 Snímače otáček a rychlosti.....	151
12.2.3 Snímače zrychlení a vibrací.....	155
12.2.4 Snímače tlaku.....	160
12.2.5 Snímače plynů.....	161
12.2.6 Průtokoměry.....	165
12.2.7 Snímače teploty.....	168
12.3 AKČNÍ ČLENY - ZÁKLADY .....	169
12.3.1 Elektromagnet .....	169
12.3.2 Šířkově pulsní modulace.....	170
12.3.3 Spínací polovodičové prvky .....	172
12.4 AKČNÍ ČLENY - VSTŘIKOVACÍ ELEMENTY .....	174
12.4.1 Zjednodušený výpočet otvoru trysky vstřikovacího elementu.....	174
12.4.2 Vstřikovací ventily nízkotlakého nepřímého vstřikování zážehových motorů.....	176
12.4.3 Vstřikovací ventily vysokotlakého přímého vstřikování zážehových motorů .....	179
12.4.4 Vstřikovací ventily vysokotlakého přímého vstřikování vznětových motorů (řadová a rotační vstřikovací čerpadla) .....	179
12.4.5 Vstřikovací ventily vysokotlakého přímého vstřikování Pumpe-Düse vznětových motorů.....	181
12.4.6 Vstřikovací ventily vysokotlakého přímého vstřikování Common Rail vznětového motoru.....	182

<b>13. MIKROELEKTRONIKA V MOTOROVÝCH VOZIDLECH.....</b>	<b>187</b>
13.1 ZÁKLADNÍ POJMY .....	187
13.1.1 Analogová technika .....	187
13.1.2 Digitální technika.....	188
13.1.3 Integrovaný obvod .....	188
13.1.4 Polovodičové paměti.....	191
13.2 MIKROPROCESOROVÁ TECHNIKA.....	192
13.2.1 Vyjádření informace a čísel .....	193
13.2.2 Používané číselné soustavy.....	193
13.2.3 Mikropočítač .....	195
13.2.4 Mikrokontrolér.....	198
13.2.5 Příklad konkrétního mikrokontroléru – Intel 8051 .....	202
13.2.6 Vývoj aplikací pro mikrokontroléry .....	204
13.2.7 Příklad jednoduchého programu .....	205
<b>14. DATOVÁ KOMUNIKAČNÍ SBĚRNICE CAN (CAN-BUS) .....</b>	<b>207</b>
14.1 ZÁKLADNÍ VLASTNOSTI .....	209
14.2 FYZICKÁ VRSTVA .....	210
14.3 ŘÍZENÍ PŘÍSTUPU K PŘENOSOVÉMU MÉDIU .....	211
14.4 TYPY ZPRÁV .....	212
14.4.1 Datová zpráva .....	212
14.4.2 Žádost o data.....	213
14.4.3 Chybová zpráva .....	213
14.4.4 Zpráva o přetížení .....	214
14.5 ZABEZPEČENÍ PŘENÁŠENÝCH DAT A DETEKCE CHYB.....	214
14.6 SIGNALIZACE CHYB .....	215
14.7 CAN VE VOZE ŠKODA OCTAVIA II.....	216
<b>15. ELEKTROMAGNETICKÁ KOMPATIBILITA .....</b>	<b>219</b>
<b>16. ELEKTRONICKÁ DIAGNOSTIKA .....</b>	<b>220</b>
16.1 FORMY DIAGNOSTIKY .....	220
16.2 DIAGNOSTICKÁ TECHNIKA VOZIDEL.....	222
<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK .....</b>	<b>224</b>
<b>LITERATURA.....</b>	<b>225</b>

drubé straně velké jak výrobní, tak elektronické problémy – tak velkým byznysem jako je výroba a provoz automobilů. Otázka způsob výroby není řešení, protože přinejmenším nově dostupné ekologicky čistě zdroje energie. Ekologická otázka se bude stávat stále naléhavější. Jakou cestou půjde vývoj pohonné jednotky? Zůstane pohonnou jednotkou spalovací motor nebo další vývoj půjde cestou elektropohonů? U něj je prozatím největším problémem – obtížná energie. Poslední informace uvádějí, že ve vývoji některých typů je i tato problematika vyřešena. Prozatím ovšem zůstává pohonnou jednotkou spalovací motor a kromě toho se mikroprocesorové technice dostává optimálního splnění, přičemž je sledována další úroveň – spojitelná paliva. Pístový motor prošel zatím vývojem a byl systematicky vyvíjen doveden takřka k úplné dokonalosti. Spalovací pístový motor má prozatím ze všech pohonných spalinových hmotností nejvyšší účinnou energii přivedenou v palivu – ziskový má 25 %, vnitřní 40 %. Vyznám-li další jeho produktivitu jako je nízká hmotnost, malé rozměry, pohotovost k startu, navození použitelnosti v různých klimatických zónách ekonomicky zřítné bezkonkurenční. Z uvedeného problému v Tab. 1.1 vyplývá, že z hlediska současných požadavků ovšem netěší. Právě zavlečením elektroniky se jeho ekonomika pravou podstatně zlepšila a zejména došlo elektronickým řízením ke zlepšení procesu spalování a tím se podstatně snížily jeho emise. Z tepelných nových nupných skemů motorů přišel v druhé půli 80. letů motor. Ten je prozatím dráhý a konstrukčně složitý a tím není jeho komerční uplatňování. Ve srovnání s klasickým motorem je tichý, má lepší vyváženost a máto spalovat libovolně palivo a velkým přídělem vzduchu a tím produkce