

## OBSAH

<b>Zoznam fyzikálnych veličiny .....</b>	<b>9</b>
<b>Zoznam skratiek.....</b>	<b>11</b>
<b>Zoznam značiek.....</b>	<b>13</b>
<b>Úvod .....</b>	<b>15</b>
<b>1 Elektroinštalácia motorových vozidiel .....</b>	<b>17</b>
<b>1.1 Elektrické a elektronické zariadenia vozidiel .....</b>	<b>17</b>
1.1.1 Usporiadanie vodičov elektrickej energie vo vozidlách.....	18
1.1.2 Materiály, prierezy a usporiadanie vodičov.....	20
<b>1.2 Základná elektroinštalácia motorového vozidla.....</b>	<b>22</b>
1.2.1 Istenie elektrických obvodov.....	23
<b>2 Akumulátory elektrickej energie .....</b>	<b>27</b>
<b>2.1 Štartovacie akumulátory pre spaľovacie motory .....</b>	<b>28</b>
2.1.1 Prevádzkové stavy olovených akumulátorov .....	29
2.1.2 Typy olovených akumulátorov .....	31
2.1.3 Údržba štartovacích akumulátorov .....	32
2.1.4 Nabíjanie štartovacích olovených akumulátorov.....	33
2.1.5 Požiadavky jednotlivých typov akumulátorov na nabíjanie .....	34
2.1.6 Montáž a demontáž akumulátorov .....	34
<b>2.2 Trakčné akumulátory pre hybridné a elektrické automobily .....</b>	<b>35</b>
<b>2.3 Parametre akumulátorov.....</b>	<b>37</b>
2.3.1 Parametre štartovacích akumulátorov .....	37
2.3.2 Parametre trakčných akumulátorov .....	39
2.3.3 Systémy manažmentu starostlivosti o akumulátory (BMS) .....	40
2.3.4 Teplotné režimy akumulátorov.....	41
<b>3 Elektromotory, generátory elektrickej energie a štartéry .....</b>	<b>45</b>
<b>3.1 Elektromotory pre elektrické a hybridné vozidlá.....</b>	<b>45</b>
3.1.1 Konštrukcia a vlastnosti hlavných typov elektromotorov .....	46
Jednosmerný komutátorový elektromotor .....	46
Bezkefový jednosmerný elektromotor.....	47
Synchrónny elektromotor s permanentným magnetom.....	49

	Synchrónny elektromotor s budiacim vinutím .....	49
	Asynchrónny (indukčný) elektromotor .....	50
	Spínaný reluktančný elektromotor.....	51
3.1.2	Riadenie striedavých elektromotorov .....	52
	Skalárne riadenie .....	52
	Riadenie využitím PWM modulácie.....	53
	Vektorové riadenie .....	54
3.1.3	Riadenie jednosmerných elektromotorov .....	54
	Riadenie svorkovým napätím .....	55
	Riadenie budiacim prúdom.....	55
	Riadenie zmenou odporu budiaceho vinutia (činného odporu rotora) .....	55
	Riadenie výkonovým DC/DC meničom.....	56
<b>3.2</b>	<b>Alternátory .....</b>	<b>58</b>
3.2.1	Konštrukcia alternátorov .....	60
3.2.2	Prevádzka alternátorov .....	61
3.2.3	Prúdové obvody alternátorov.....	62
	Obvod vlastného budenia alternátorov .....	62
	Hlavný obvod .....	63
3.2.4	Regulácia alternátorov .....	63
	Regulácia hodnoty napätia .....	63
	Regulácia prúdu.....	64
	Spôsoby regulácie alternátorov .....	65
	Regulátory zostavené z diskretných súčiastok .....	65
	Regulátor vyrobený hybridnou technikou .....	67
	Monolitické regulátory .....	68
3.2.5	Prevádzka a údržba alternátorov.....	68
<b>3.3</b>	<b>Štartéry .....</b>	<b>69</b>
<b>3.4</b>	<b>Štartovacie generátory a motorgenerátory .....</b>	<b>71</b>
3.4.1	Usporiadanie štartérov, generátorov a elektromotorov .....	71
3.4.2	Štartérgenerátor alebo motorgenerátor v paralelnom usporiadaní hybridných pohonov.....	73
	Štartérgenerátor spojený so spaľovacím motorom remeňom .....	73
	Štartovací generátor spojený s kľukovým hriadeľom za spaľovacím motorom pred spojkou .	74

Štartérgenerátor spojený s kľukovým hriadeľom dvomi spojkami .....	75
Motorgenerátor zapojený k výstupu z prevodovky .....	75
<b>4 Elektronické systémy vozidiel .....</b>	<b>77</b>
<b>4.1 Rozdelenie elektronických systémov .....</b>	<b>77</b>
4.1.1 Funkčné bloky elektronických systémov .....	79
<b>4.2 Komunikačné prepojenia v automobiloch a traktoroch .....</b>	<b>79</b>
4.2.1 Synchronný sériový prenos údajov.....	80
4.2.2 Asynchronný sériový prenos údajov .....	81
<b>4.3 Typy zbernicových systémov v automobiloch.....</b>	<b>81</b>
4.3.1 Komunikačná zbernica CAN.....	82
4.3.2 Komunikačná zbernica LIN.....	85
4.3.3 Komunikačná zbernica FlexRay.....	87
4.3.4 Komunikačná zbernica MOST .....	89
4.3.5 Komunikačná zbernica Ethernet.....	90
<b>4.4 Zbernicové systémy v traktoroch.....</b>	<b>91</b>
4.4.1 Konektory ISO BUS.....	92
4.4.2 Virtuálne terminály (VT).....	93
<b>4.5 Odolnosť dátových zbernic voči rušeniu.....</b>	<b>93</b>
4.5.1 Zdroje rušivých signálov .....	93
4.5.2 Eliminácia rušivých signálov.....	94
Eliminácia rušivých signálov, ktoré sa šíria galvanickou väzbou .....	94
Eliminácia rušivých signálov elektromagnetického žiarenia .....	96
4.5.3 Zdroje rušenia v elektrických a hybridných automobiloch .....	97
<b>5 Riadiace jednotky .....</b>	<b>100</b>
<b>5.1 Logické funkcie a obvody .....</b>	<b>105</b>
5.1.1 Logický súčin .....	105
5.1.2 Logický súčet.....	106
<b>5.2 Špecifické typy riadiacich jednotiek .....</b>	<b>108</b>
5.2.1 Riadiaca jednotka Gateway (brána).....	108
Dobeh svorky 15.....	109
Sleep-mód.....	109

Wake-up-mód .....	109
5.2.2 Riadiaca jednotka BCM .....	109
<b>6 Akčné členy .....</b>	<b>111</b>
<b>6.1 Rozdelenie akčných členov .....</b>	<b>111</b>
<b>6.2 PWM signály .....</b>	<b>112</b>
<b>7 Snímače .....</b>	<b>117</b>
<b>7.1 Prevod analógového signálu na digitálny .....</b>	<b>118</b>
7.1.1 Vzorkovanie signálu .....	118
7.1.2 Kvantovanie signálu .....	119
7.1.3 Kódovanie signálu .....	120
<b>7.2 Snímače otáčok .....</b>	<b>121</b>
7.2.1 Indukčné snímače .....	122
Elektromagnetické indukčné snímače otáčok .....	122
Elektrodynamické indukčné snímače otáčok .....	123
7.2.2 Hallove snímače .....	123
7.2.3 Vlastnosti indukčných a Hallových snímačov otáčok .....	125
<b>7.3 Snímače hmotnosti vzduchu .....</b>	<b>126</b>
7.3.1 Elektromechanické snímače hmotnosti vzduchu .....	127
7.3.2 Termické snímače hmotnosti vzduchu .....	128
<b>7.4 Snímače teploty .....</b>	<b>130</b>
<b>7.5 Lambda sonda – snímač koncentrácie kyslíka .....</b>	<b>130</b>
7.5.1 Súčiniteľ prebytku vzduchu .....	130
7.5.2 Typy lambda sond .....	133
Odporová lambda sonda .....	133
Napät'ová lambda sonda .....	134
<b>8 Riadenie zážihového (benzínového) motora .....</b>	<b>137</b>
<b>8.1 Činnosť lambda sondy .....</b>	<b>137</b>
<b>8.2 Škrtiaca klapka .....</b>	<b>138</b>
<b>8.3 Zapaľovacie systémy .....</b>	<b>139</b>
8.3.1 Konvenčné zapaľovanie .....	139
8.3.2 Elektronické zapaľovanie .....	141

<b>9</b>	<b>Riadenie vznetrového (naftového) motora .....</b>	<b>145</b>
<b>9.1</b>	<b>Systémy vstrekovania nafty .....</b>	<b>145</b>
9.1.1	Rozdelenie naftových vstrekovacích systémov .....	145
9.1.2	Elektronické prvky vstrekovacích systémov nafty .....	147
<b>9.2</b>	<b>Elektronická regulácia vznetrových motorov .....</b>	<b>148</b>
<b>9.3</b>	<b>EGR ventily .....</b>	<b>150</b>
9.3.1	Podtlakom ovládané EGR ventily .....	152
9.3.2	Elektronicky ovládané EGR ventily .....	153
<b>9.4</b>	<b>Vstrekače paliva.....</b>	<b>154</b>
<b>10</b>	<b>Autonómne vozidlá .....</b>	<b>157</b>
<b>10.1</b>	<b>Sledovanie priestoru okolo vozidla .....</b>	<b>159</b>
10.1.1	Kamery .....	161
	Monokulárne systémy .....	161
	Binokulárne systémy .....	162
	Širokohlé systémy .....	163
	Termovízne systémy.....	163
10.1.2	LiDAR .....	163
	Mechanický rotačný LiDAR .....	164
	LiDAR systém s frekvenčne modulovanými vlnami .....	165
10.1.3	Radary .....	166
10.1.4	Ultrazvukové snímače .....	166
<b>10.2</b>	<b>Autonómne riadené traktory a poľnohospodárske stroje .....</b>	<b>167</b>
	<b>Zoznam použitej literatúry.....</b>	<b>169</b>