

Spis treści

	Słowo wstępne	13
1.	Podstawowe pojęcia z elektryczności	15
1.1.	Budowa atomu	15
1.2.	Napięcie	16
1.3.	Prąd	17
1.4.	Rezystancja	17
1.5.	Możliwości wytworzenia napięcia	18
1.6.	Skutki oddziaływania prądu elektrycznego	19
1.7.	Przepisy bezpieczeństwa	20
1.7.1.	Oddziaływanie prądu elektrycznego na człowieka	20
1.7.2.	Pierwsza pomoc przy porażeniu prądem	21
1.8.	Rodzaje napięcia	21
2.	Schematy połączeń elektrycznych	24
2.1.	Części składowe i budowa obwodu elektrycznego	24
2.2.	Symbole graficzne	26
2.3.	Schematy ideowe	29
2.3.1.	Schemat połączeń	29
2.3.2.	Schemat obwodu	30
2.4.	Oznaczenia urządzeń elektrycznych	30
2.5.	Oznaczenia zacisków	30
2.6.	Schematy elektryczne	31
2.6.1.	Przykłady schematów dla samochodu Volkswagen	31
2.6.2.	Przykłady schematów dla samochodu Ford	36
2.7.	Miejsce zamontowania elementów w samochodzie	41
3.	Pomiary miernikiem uniwersalnym	44
3.1.	Rodzaje mierników	44
3.2.	Oznaczenia na uniwersalnych miernikach analogowych	46
3.3.	Oznaczenia na uniwersalnych miernikach cyfrowych	47
3.4.	Zakresy tolerancji mierników uniwersalnych	49
3.4.1.	Mierniki analogowe	49
3.4.2.	Uniwersalne mierniki cyfrowe	50
3.5.	Poszukiwanie usterek za pomocą woltomierza	50
3.6.	Poszukiwanie usterek za pomocą amperomierza	55
3.7.	Poszukiwanie usterek za pomocą pomiaru rezystancji	58
3.8.	Podsumowanie: pomiary napięcia, natężenia i rezystancji	64
3.9.	Praca z programami do poszukiwania usterek	65
3.9.1.	Poszukiwanie usterek w samochodzie Volkswagen	65
3.9.2.	Poszukiwanie usterek w samochodzie Ford	69

4.	Podstawy elektrotechniki	74
4.1.	Prawo Ohma	74
4.2.	Straty napięcia	75
4.2.1.	Napięcie w zamkniętym obwodzie elektrycznym.	75
4.2.2.	Napięcie w otwartym obwodzie elektrycznym.	76
4.3.	Moc elektryczna	77
4.4.	Rezystywność przewodnika.	79
4.5.	Połączenia równoległe i szeregowe.	80
4.5.1.	Połączenie szeregowe.	80
4.5.2.	Połączenie równoległe.	82
4.5.3.	Przegląd.	84
4.6.	Obwody mieszane.	85
4.6.1.	Rozszerzone połączenie szeregowe.	85
4.6.2.	Rozszerzone połączenie równoległe.	87
4.7.	Dzielnik napięcia, potencjometr.	88
4.7.1.	Nieobciążony dzielnik napięcia.	88
4.7.2.	Obciążony dzielnik napięcia.	89
4.8.	Rezystory zależne od temperatury.	89
4.8.1.	Rezystory PTC.	89
4.8.2.	Rezystory NTC.	93
4.9.	Kondensator.	94
4.9.1.	Kondensator jako magazyn ładunków elektrycznych.	94
4.9.2.	Kierunek przepływu prądu.	94
4.9.3.	Budowa.	95
4.9.4.	Zasada działania.	95
4.9.5.	Przebieg ładowania i rozładowania.	96
4.9.6.	Kondensator w obwodzie prądu przemiennego.	98
4.9.7.	Kondensator jako element przeciwzakłóceńowy w samochodzie.	98
4.10.	Indukcyjność.	99
4.10.1.	Magnetyzm.	99
4.10.2.	Indukcja elektromagnetyczna.	103
4.10.2.1.	Indukcja ruchu.	103
4.10.2.2.	Indukcja spoczynkowa.	105
4.10.3.	Cewka.	106
4.10.3.1.	Samoindukcja po włączeniu cewki.	106
4.10.3.2.	Samoindukcja po odłączeniu cewki.	108
4.10.4.	Silnik elektryczny i prądnica.	110
4.10.4.1.	Zasada działania silnika elektrycznego.	110
4.10.4.2.	Zasada działania prądnicy.	112
4.10.5.	Przełącznik.	115
4.10.5.1.	Zasada działania.	115
4.10.5.2.	Rodzaje przełączników.	118
4.10.5.3.	Budowa przełącznika kontaktronowego.	118
4.10.5.4.	Przykłady zastosowań przełączników kontaktronowych w samochodzie.	119
4.10.5.5.	Poszukiwanie usterki w obwodzie z przełącznikiem.	121
5.	Podstawowe elementy elektroniczne.	126
5.1.	Dioda.	126
5.1.1.	Dioda jako zawór elektryczny.	126
5.1.2.	Sprawdzanie diody.	126
5.1.3.	Zastosowanie diody jako prostownika prądu przemiennego.	128
5.1.4.	Układ mostkowy w prądnicy prądu trójfazowego.	129
5.1.5.	Dioda do rozłączania obwodu elektrycznego.	132
5.1.6.	Dioda do ograniczania napięcia wzbudzenia.	132

5.1.7.	Oznaczenie diod	133
5.2.	Dioda Zenera	133
5.2.1.	Właściwości	134
5.2.2.	Dioda Zenera w przekazywaniu ochrony przepięciowej	134
5.2.3.	Dioda Zenera jako dioda prostująca w prądnicę trójfazową	135
5.3.	Dioda świecąca (LED)	135
5.3.1.	Właściwości	136
5.3.2.	Budowa	137
5.3.3.	Przykłady zastosowania	139
5.4.	Fotodiody	142
5.4.1.	Właściwości fotodiody	143
5.4.2.	Przykłady zastosowania fotodiody	144
5.4.2.1.	Czujnik deszczu i światła	144
5.4.2.2.	Czujnik promieniowania słonecznego	146
5.4.2.3.	Lusterko wewnętrzne samoczynnie reagujące na oślepienie	147
5.4.2.4.	Bezdotykowy pomiar temperatury	148
5.5.	Tranzystor	150
5.5.1.	Tranzystor jako element sterowalny	151
5.5.2.	Porównanie tranzystora z przekazywaczem	152
5.5.3.	Tranzystor jako wzmacniacz	153
5.5.4.	Współczynnik trwania impulsu	155
6.	Analiza systemowa i schematy przepływu sygnałów	158
6.1.	Analiza funkcjonalna	158
6.2.	Samochód jako system	159
6.3.	Schemat przepływu sygnałów	160
7.	Podstawy techniki cyfrowej	162
7.1.	Sygnały analogowe i cyfrowe	162
7.2.	Zasada przekazu analogowego	164
7.2.1.	Problemy przekazu analogowego	165
7.2.2.	Przykłady przekazu analogowego	165
7.3.	Logika podstawowych połączeń cyfrowych	167
7.4.	Przegląd podstawowych funkcji logicznych	170
7.5.	Element logiczny przetwarzający dane	171
7.5.1.	Poziom sygnał	172
7.5.2.	Poziom sygnał w samochodzie	173
7.6.	Podstawowe funkcje logiczne	173
7.6.1.	Iloczyn logiczny	173
7.6.2.	Suma logiczna	175
7.6.3.	Negacja logiczna	176
7.6.4.	Podsumowanie	178
7.6.5.	Używane skróty	178
7.6.6.	Wybrane symbole graficzne elementów logicznych	179
7.6.7.	Przykład	179
7.7.	Złożone elementy logiczne	181
7.8.	System dwójkowy	182
8.	Transmisja danych w samochodzie	184
8.1.	Przykłady	185
8.2.	Przetwarzanie informacji w urządzeniu sterującym	187
8.3.	Przetwornik analogowo-cyfrowy	188
8.4.	Połączenia wtykowe słabym punktem układu	190
8.5.	Transmisja danych za pomocą magistrali danych	190

8.6.	Samodiagnoza	191
8.6.1.	Nadzorowanie czujnika (np. temperatury cieczy chłodzącej).	193
8.6.2.	Nadzorowanie nastawnika (np. regulatora biegu jałowego).	194
8.7.	Magistrala transmisji danych diagnostycznych.	196
8.8.	Pokładowa instalacja elektryczna i zarządzanie obciążeniem.	203
9.	Sterowanie i regulacja	211
9.1.	Różnica pomiędzy sterowaniem i regulacją	211
9.1.1.	Łańcuch sterowania.	211
9.1.2.	Obwód regulacji.	211
9.2.	Sterowanie.	212
9.2.1.	Definicja sterowania.	212
9.2.2.	Ogniwa łańcucha sterowania.	212
9.2.3.	Wielkości wejściowe i wyjściowe łańcucha sterowania.	212
9.2.4.	Rodzaje sterowania według rodzaju sygnału.	214
9.2.5.	Sterowanie binarne.	215
9.2.6.	Sterowanie analogowe.	216
9.2.7.	Sterowanie cyfrowe.	217
9.2.8.	Rodzaje sterowania według rodzaju przetwarzania sygnału.	218
9.3.	Regulowanie.	219
9.3.1.	Człowiek jako regulator w obwodzie regulacji.	219
9.3.2.	Definicja regulacji.	220
9.3.3.	Schemat blokowy obwodu regulacji.	221
9.3.4.	Części składowe układu regulacji.	222
9.3.5.	Obwód regulacji.	223
9.3.6.	Rodzaje regulatorów.	223
9.3.7.	Stany przejściowe.	224
9.3.8.	Regulacja prądu.	225
9.3.9.	Regulacja prędkości obrotowej biegu jałowego.	226
9.3.10.	Odpowietrzanie zbiornika paliwa.	229
9.4.	Adaptacyjne układy regulacji.	231
9.4.1.	Adaptacja na przykładzie regulacji lambda.	232
9.4.2.	Problemy diagnostyczne wynikające z adaptacji.	234
10.	Oscyloskop warsztatowy.	235
10.1.	Analogowe i cyfrowe przedstawianie sygnałów.	235
10.2.	Sprzężenia DC/AC.	236
10.3.	Oś Y.	237
10.4.	Oś X.	237
10.5.	Impuls wyzwalający.	239
10.5.1.	Poziom impulsu wyzwalającego.	239
10.5.2.	Zbocze impulsu wyzwalającego.	240
10.6.	Obrazy typowych sygnałów z czujników.	241
10.7.	Sprawdzanie prądnicy.	242
10.7.1.	Sygnały harmoniczne.	242
10.7.2.	Wpływ rodzaju sprzężenia na obraz.	243
10.7.3.	Przykłady usterek wykrytych podczas testu prądnicy.	244
11.	Systemy transmisji danych.	246
11.1.	Rozwój elektronicznych układów samochodowych.	246
11.2.	Konieczność stosowania sieci transmisji danych.	247
11.3.	Podstawowe pojęcia.	249
11.3.1.	Rodzaje sieci transmisji danych.	250
11.3.2.	Podstawy cyfrowej transmisji danych.	252
11.4.	Magistrala CAN.	253

11.4.1.	Transmisja sygnałów.	253
11.4.2.	Format komunikatu.	257
11.4.3.	Diagnostyka.	260
11.5.	Magistrala LIN.	264
11.6.	Optyczne sieci transmisji danych.	268
11.6.1.	Przesyłanie sygnałów światłowodami.	268
11.6.2.	Magistrala MOST.	270
11.6.3.	Diagnostyka magistrali MOST.	271
11.6.4.	Magistrala Byteflight.	273
11.7.	Sieć Bluetooth.	275
11.8.	Sieć Flex Ray.	276
11.9.	Przykłady wykorzystania sieci transmisji danych w samochodzie.	278
11.10.	Programowanie, kodowanie, personalizacja, indywidualizacja.	283
12.	Układy zapłonowe.	289
12.1.	Bezstykowe sterowanie zapłonu.	289
12.1.1.	Zalety.	289
12.1.2.	Budowa i działanie.	290
12.1.3.	Indukcyjne wyzwalanie sygnału w zapłonie tranzystorowym.	291
12.1.4.	Emitowanie sygnału przez czujnik Halla.	292
12.1.5.	Wykrywanie usterek zapłonu sterowanego bezstykowo.	294
12.2.	Zapłon elektroniczny.	297
12.2.1.	Schemat funkcjonalny z wejściami i wyjściami urządzenia sterującego.	298
12.2.2.	Najważniejsze sygnały wejściowe do obliczania KWZ.	299
12.2.3.	Dodatkowe sygnały wejściowe.	301
12.2.4.	Sygnały wyjściowe oraz wskazówki do wykrywania usterek.	303
12.3.	Zapłon całkowicie elektroniczny.	304
12.3.1.	Budowa i zalety statycznego rozdziału wysokiego napięcia.	304
12.3.2.	Statyczny rozdział wysokiego napięcia przez cewki dwubiegunowe.	305
12.3.3.	Informacja zwrotna o prądzie zapłonu w zapłonie statycznym.	306
12.3.4.	Wskazówki dotyczące wykrywania usterek.	307
13.	Układy wtryskowe.	308
13.1.	Wtrysk ciągły (układ K-Jetronic).	308
13.1.1.	Opis funkcji i części składowych układu.	308
13.1.2.	Elementy składowe i ich funkcje.	310
13.1.3.	Dodatkowe, elektrycznie sterowane elementy układu.	316
13.1.4.	Schemat elektryczny.	318
13.1.5.	Układ K-Jetronic z regulacją lambda.	319
13.2.	Układ KE-Jetronic.	320
13.2.1.	Różnice w stosunku do układu K-Jetronic.	321
13.2.2.	Sygnały wejściowe i ich znaczenie dla sterowania elektronicznego.	321
13.2.3.	Regulacja dawki wtrysku przez elektrohydrauliczny nastawnik ciśnienia.	324
13.3.	Wtrysk przerywany (układ L-Jetronic).	325
13.3.1.	Ogólny opis działania układu.	325
13.3.2.	Elementy składowe i ich funkcje.	326
13.3.3.	Funkcje urządzenia sterującego.	335
13.3.4.	Ogólny schemat elektryczny układu.	338
13.4.	Układ Mono-Jetronic.	339
13.4.1.	Obwód zasilania paliwem.	339
13.4.2.	Sygnały wejściowe do ustalenia warunków eksploatacji.	342
13.4.3.	Działanie urządzenia sterującego, sygnały wyjściowe.	344
13.5.	Regulacja lambda.	346
13.5.1.	Adaptacja składu mieszanki.	348
13.5.2.	Budowa i działanie sondy lambda.	349

13.5.3.	Sonda lambda z wkładem z dwutlenku tytanu.	350
13.5.4.	Planarna sonda lambda.	352
13.5.5.	Szerokopasmowa planarna sonda lambda.	352
13.6.	Regulowane elektronicznie układy wtryskowe w silnikach wysokoprężnych.	353
13.6.1.	Wiadomości ogólne, przegląd układu.	353
13.6.2.	Sygnały wejściowe i ich wpływ na działanie układu.	354
13.6.3.	Sterowanie różnymi pompami wtryskowymi i pozostałe sygnały wyjściowe.	357
13.6.4.	Wtrysk bezpośredni w silnikach wysokoprężnych.	362
13.6.4.1.	Promieniowe rozdzielaczowe pompy wtryskowe.	362
13.6.4.2.	Układy z pompowtryskiwaczami (UIS) i indywidualnymi pompami wtryskowymi (UPS).	366
13.6.4.3.	Zasobnikowy układ wtryskowy Common Rail.	366
13.6.5.	Sposoby poprawy czystości spalin w samochodach z silnikami wysokoprężnymi	372
14.	Zintegrowane układy wtryskowo-zapłonowe i obecne wymagania	375
14.1.	Informacje ogólne.	375
14.2.	Funkcje dodatkowe w różnych rozwiązaniach Motronic.	376
14.3.	Cyfrowe układy sterowania silnika z wtryskiem do rury dolotowej.	379
14.4.	Cyfrowe układy sterowania silnika o bezpośrednim wtrysku benzyny.	384
14.5.	Stosowana w Europie diagnostyka pokładowa (E-OBD).	386
14.6.	Gaz jako paliwo alternatywne.	389
14.6.1.	Wiadomości wstępne.	389
14.6.2.	Instalacja samochodowa na gaz ziemny.	391
14.6.3.	Samochodowe instalacje gazowe jako wyposażenie dodatkowe.	395
14.6.4.	Regulacje prawne.	397
15.	Układy regulacji i sterowania dynamiki jazdy.	398
15.1.	Układ przeciwblokujący (ABS).	398
15.1.1.	Podstawowe funkcje i ogólna budowa układu ABS.	398
15.1.2.	Czujniki prędkości obrotowej kół.	399
15.1.3.	Układ zamknięty z zaworami elektromagnetycznymi 3/3.	401
15.1.4.	Układ otwarty z zaworami elektromagnetycznymi 2/2.	404
15.1.5.	Układ zamknięty z zaworami elektromagnetycznymi 2/2.	406
15.1.6.	ABS w motocyklach	409
15.2.	Układ przeciwoślizgowy (ASR).	412
15.2.1.	Układ przeciwoślizgowy z zaworami elektromagnetycznymi 3/3.	413
15.2.2.	Układ przeciwoślizgowy z zaworami elektromagnetycznymi 2/2.	418
15.3.	Układ stabilizacji toru jazdy.	422
15.3.1.	Opis układu stabilizacji toru jazdy.	422
15.3.2.	Sygnały wejściowe i wyjściowe.	425
15.4.	Regulowane blokady mechanizmu różnicowego.	432
15.4.1.	Sygnały wejściowe i wyjściowe w urządzeniu sterującym.	433
15.4.2.	Blokady elektrohydrauliczna i elektromagnetyczna.	435
15.4.3.	Obwód elektryczny elektromagnetycznej blokady w układzie napędowym czterech kół.	437
15.5.	Elektroniczna regulacja amortyzatorów.	439
16.	Układy bezpieczeństwa biernego.	443
16.1.	Wprowadzenie.	443
16.2.	Budowa i działanie przednich poduszek gazowych.	444
16.3.	Nadzorowanie układu i przepisy bezpieczeństwa.	451
16.4.	Boczne poduszki gazowe.	456
16.5.	Kurtyny gazowe.	457
16.6.	Pirotechniczne napinacze pasów.	459

16.7.	Poduszka kompaktowa (eurobag).	463
16.8.	Przykład kompletnego układu.	466
17.	Układy ochrony przed kradzieżą	467
17.1.	Elektroniczne zabezpieczenie przed nieuprawnionym użyciem.	467
17.1.1.	Zabezpieczenie z transponderem przed uruchomieniem samochodu.	468
17.1.2.	Montaż immobilizera w samochodzie niezabezpieczonym fabrycznie.	471
17.2.	Instalacje alarmowe.	472
17.2.1.	Ogólny opis układu.	472
17.2.2.	Sygnały wejściowe i elementy składowe instalacji.	474
17.2.3.	Sygnały wyjściowe i schemat elektryczny instalacji alarmowej.	481
18.	Układy zwiększające komfort jazdy.	484
18.1.	Sterowanie ogrzewania i klimatyzacji.	484
18.1.1.	Opis działania i budowa układu.	484
18.1.2.	Zasada działania klimatyzacji.	486
18.1.3.	Sygnały wejściowe.	488
18.1.4.	Sygnały wyjściowe i sposób działania.	489
18.1.5.	Schemat ideowy.	495
18.2.	Elektroniczne sterowanie skrzynki przekładniowej.	499
18.2.1.	Opis układu.	499
18.2.2.	Sygnały wejściowe i wyjściowe.	501
18.2.3.	Bezstopniowa automatyczna skrzynka przekładniowa.	507
18.3.	Elektroniczne sterowanie sprzęgła i zautomatyzowana skrzynka przekładniowa.	510
18.3.1.	Elektroniczne sterowanie sprzęgła.	510
18.3.2.	Zautomatyzowana skrzynka przekładniowa.	513
18.4.	Regulacja prędkości jazdy.	516
18.4.1.	Opis działania układu.	516
18.4.2.	Elementy składowe, sygnały wejściowe i wyjściowe.	517
18.4.3.	Adaptacyjna regulacja prędkości jazdy.	520
18.5.	Elektroniczny pomiar odległości (asystent parkowania).	525
18.6.	Centralne blokowanie drzwi.	531
18.6.1.	Centralne blokowanie drzwi z nastawnikami pneumatycznymi.	531
18.6.2.	Centralne blokowanie drzwi z nastawnikami elektrycznymi.	536
18.6.3.	Komfortowy dostęp do samochodu.	542
18.7.	Elektryczne sterowanie szyb.	544
18.8.	Elektryczne sterowanie dachu.	548
18.9.	Elektryczne ustawianie lusterek zewnętrznych.	550
18.10.	Elektryczna regulacja siedzenia.	552
18.11.	Elektryczna regulacja siedzenia i lusterek z pamięcią ustawienia.	554
18.12.	Elektryczna regulacja położenia kolumny kierownicy.	557
18.13.	Dodatkowe urządzenie grzewcze.	559
18.13.1.	Przegląd rozwiązań konstrukcyjnych.	559
18.13.2.	Działanie urządzenia grzewczego.	561
18.13.3.	Wskazówki montażowe i przepisy prawa.	562
18.13.4.	Diagnozowanie i schemat elektryczny ogrzewania postojowego.	564
19.	Zintegrowane układy informacji kierowcy.	567
19.1.	Wprowadzenie.	567
19.2.	Wprowadzanie poleceń i sygnały wejściowe.	568
19.3.	Komunikaty i odtwarzanie.	572
19.4.	Układy nawigacji satelitarnej.	573
19.4.1.	Wiadomości wstępne.	573
19.4.2.	Ustalenie pozycji i obliczenie marszruty.	574

19.4.3.	Budowa układu nawigacji GPS w samochodzie.	576
19.4.4.	Możliwe funkcje.	579
19.4.5.	Możliwe usterki i ich przyczyny.	581
19.5.	Telefon w samochodzie.	583
19.5.1.	Rozwój telefonii komórkowej.	583
19.5.2.	Zasady działania i stosowane technologie.	583
19.5.3.	Przykłady rozwiązań i etapy rozwojowe.	586
19.5.3.1.	Telefony montowane na stałe, koniec lat 90. XX wieku.	586
19.5.3.2.	Telefon komórkowy zintegrowany z samochodem.	587
19.5.3.3.	Zamontowanie telefonu komórkowego jako wyposażenia dodatkowego.	589
19.5.3.4.	Telefon zamontowany na stałe, zintegrowany z układem informacji kierowcy, stan z początku 2000 roku.	591
19.5.3.5.	Telefon w technologii bluetooth zintegrowany z układem informacji kierowcy	592
19.6.	Telematyka.	593
19.6.1.	Telematyka komunikacyjna.	594
19.6.2.	Funkcja wywołania alarmowego.	596
19.6.3.	Usługi online.	597
19.6.4.	Funkcje telematyczne dotyczące tylko samochodu.	599
20.	Konstrukcje hybrydowe.	600
20.1.	Definicja.	600
20.2.	Wiadomości wstępne.	600
20.2.1.	Podział według budowy.	600
20.2.1.1.	Napęd hybrydowy równoległy.	600
20.2.1.2.	Napęd hybrydowy szeregowy.	601
20.2.1.3.	Napęd hybrydowy mieszany lub rozgałęziony.	601
20.2.1.4.	Napęd hybrydowy ładowany z sieci elektrycznej (Plug-In-Hybrid).	602
20.2.2.	Podział według stopnia elektryfikacji pojazdu.	602
20.2.2.1.	Napęd mikrohybrydowy (Micro Hybrid).	602
20.2.2.2.	Niepełny napęd hybrydowy (Mild Hybrid).	603
20.2.2.3.	Pełny napęd hybrydowy (Fuli Hybrid).	605
20.3.	Napędzanie zespołów pomocniczych w samochodach Fuli Hybrid.	607
20.4.	Zalety i wady napędu hybrydowego.	608
20.4.1.	Współpraca silnika benzynowego z silnikiem elektrycznym.	608
20.4.2.	Zalety samochodów hybrydowych.	608
20.4.3.	Wady samochodów hybrydowych.	609
20.5.	Toyota Prius przykładem seryjno-równoległego napędu hybrydowego.	610
20.5.1.	Podzespoły układu napędowego (rys. 20.13).	610
20.5.2.	Akumulatory wysokiego napięcia (HV).	611
20.5.2.1.	Akumulator niklowo-wodorkowy (NiMH).	611
20.5.2.2.	Akumulatory litowo-jonowe (Li-Ion).	613
20.5.3.	Rozdział mocy.	615
20.5.4.	Budowa i działanie maszyny synchronicznej prądu przemiennego.	616
20.5.5.	Przetwornik (inwerter, falownik) - rysunki 20.23 i 20.25.	619
20.5.6.	Elektroniczne urządzenie sterujące.	620
20.5.7.	Układ bezpieczeństwa napędu hybrydowego Toyoty Prius.	621
20.6.	Samochody z samozabezpieczonymi obwodami wysokiego napięcia.	623
20.6.1.	Samozabezpieczenie.	623
20.6.2.	Zasady bezpieczeństwa samochodów z obwodami wysokiego napięcia.	623
20.6.3.	Techniczne warunki bezpieczeństwa obsługi układów wysokiego napięcia.	624
	Materiały źródłowe.	626
	Źródła ilustracji.	628
	Wykaz skrótów.	631