

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 (rys. 4.6)	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 magnetyczna	103
4.10.2.1.	Indukcja ruchu	103
4.10.2.2.	Indukcja spoczynkowa	105
4.10.3.	Cewka	106
4.10.3.1.	Samoidukcja po włączeniu cewki	106
4.10.3.2.	Samoidukcja 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 (rys. 4.80)	112
4.10.5.	Przekaznik	115
4.10.5.1.	Zasada działania	115
4.10.5.2.	Rodzaje przekazników	118
4.10.5.3.	Budowa przekazywnika kontaktronowego	118
4.10.5.4.	Przykłady zastosowań przekazywników kontaktronowych w samochodzie	119
4.10.5.5.	Poszukiwanie usterki w obwodzie z przekazywnikiem	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 przekątniku ochrony przepięciowej	134
5.2.3.	Dioda Zenera jako dioda prostująca w prądnicy trójfazowej	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 (rys. 5.36)	143
5.4.2.	Przykłady zastosowania fotodiody	144
5.4.2.1.	Czujnik deszczu i światła	144
5.4.2.2.	Czujnik promieniowania słonecznego (rys. 5.42 i 5.43)	146
5.4.2.3.	Lusterko wewnętrzne samoczynnie reagujące na oślepianie	147
5.4.2.4.	Bezdotkowy pomiar temperatury (rys. 5.46)	148
5.5.	Tranzystor	150
5.5.1.	Tranzystor jako element sterowalny	151
5.5.2.	Porównanie tranzystora z przekątnikiem	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	259
11.5.	Magistrala LIN	261
11.6.	Optyczne sieci transmisji danych	263
11.6.1.	Przesyłanie sygnałów światłowodami	264
11.6.2.	Magistrala MOST	266
11.6.3.	Diagnostyka magistrali MOST	267
11.6.4.	Magistrala Byteflight	268
11.7.	Sieć Bluetooth	270
11.8.	Przykłady wykorzystania sieci transmisji danych w samochodzie	272
12.	Układy zapłonowe	277
12.1.	Bezstykowe sterowanie zapłonu	277
12.1.1.	Zalety	277
12.1.2.	Budowa i działanie	278
12.1.3.	Indukcyjne wyzwalanie sygnału w zapłonie tranzystorowym	279
12.1.4.	Emitowanie sygnału przez czujnik Halla	280
12.1.5.	Wykrywanie usterek zapłonu sterowanego bezstykowo	282
12.2.	Zapłon elektroniczny	285
12.2.1.	Schemat funkcjonalny z wejściami i wyjściami urządzenia sterującego	286
12.2.2.	Najważniejsze sygnały wejściowe do obliczania KWZ	287
12.2.3.	Dodatkowe sygnały wejściowe	289
12.2.4.	Sygnały wyjściowe oraz wskazówki do wykrywania usterek	291
12.3.	Zapłon całkowicie elektroniczny	292
12.3.1.	Budowa i zalety statycznego rozdziału wysokiego napięcia	292
12.3.2.	Statyczny rozdział wysokiego napięcia przez cewki dwubiegunowe	293
12.3.3.	Informacja zwrotna o prądzie zapłonu w zapłonie statycznym	294
12.3.4.	Wskazówki dotyczące wykrywania usterek	295
13.	Układy wtryskowe	296
13.1.	Wtrysk ciągły (układ K-Jetronic)	296
13.1.1.	Opis funkcji i części składowych układu	296
13.1.2.	Elementy składowe i ich funkcje	298
13.1.3.	Dodatkowe, elektrycznie sterowane elementy układu	304
13.1.4.	Schemat elektryczny	306
13.1.5.	Układ K-Jetronic z regulacją lambda	307
13.2.	Układ KE-Jetronic	308
13.2.1.	Różnice w stosunku do układu K-Jetronic	309
13.2.2.	Sygnały wejściowe i ich znaczenie dla sterowania elektronicznego	309
13.2.3.	Regulacja dawki wtrysku przez elektrohydrauliczny nastawnik ciśnienia	312
13.3.	Wtrysk przerywany (układ L-Jetronic)	313
13.3.1.	Ogólny opis działania układu	313
13.3.2.	Elementy składowe i ich funkcje	314
13.3.3.	Funkcje urządzenia sterującego	323
13.3.4.	Ogólny schemat elektryczny układu	326

13.4.	Układ Mono-Jetronic	327
13.4.1.	Obwód zasilania paliwem	327
13.4.2.	Sygnały wejściowe do ustalenia warunków eksploatacji	330
13.4.3.	Działanie urządzenia sterującego, sygnały wyjściowe	332
13.5.	Regulacja lambda	334
13.5.1.	Adaptacja składu mieszanki	336
13.5.2.	Budowa i działanie sondy lambda	337
13.5.3.	Sonda lambda z wkładem z dwutlenku tytanu	338
13.5.4.	Planarna sonda lambda	340
13.5.5.	Szerokopasmowa planarna sonda lambda	340
13.6.	Regulowane elektronicznie układy wtryskowe w silnikach wysokoprężnych	341
13.6.1.	Wiadomości ogólne, przegląd układu	341
13.6.2.	Sygnały wejściowe i ich wpływ na działanie układu	342
13.6.3.	Sterowanie różnymi pompami wtryskowymi i pozostałe sygnały wyjściowe	345
13.6.4.	Wtrysk bezpośredni w silnikach wysokoprężnych	350
13.6.4.1.	Promieniowe rozdzielaczowe pompy wtryskowe	350
13.6.4.2.	Układy z pompowtryskiwaczami (UIS) i indywidualnymi pompami wtryskowymi (UPS)	354
13.6.4.3.	Zasobnikowy układ wtryskowy Common Rail	354
14.	Zintegrowane układy wtryskowo-zapłonowe i obecne wymagania	361
14.1.	Informacje ogólne	361
14.2.	Funkcje dodatkowe w różnych rozwiązaniach Motronic	362
14.3.	Cyfrowe układy sterowania silnika z wtryskiem do rury dolotowej	365
14.4.	Cyfrowe układy sterowania silnika o bezpośrednim wtrysku benzyny	370
14.5.	Stosowana w Europie diagnostyka pokładowa (E-OBd)	372
15.	Układy regulacji i sterowania dynamiki jazdy	376
15.1.	Układ przeciwblokujący (ABS)	376
15.1.1.	Podstawowe funkcje i ogólna budowa układu ABS	376
15.1.2.	Czujniki prędkości obrotowej kół	377
15.1.3.	Układ zamknięty z zaworami elektromagnetycznymi 3/3	379
15.1.4.	Układ otwarty z zaworami elektromagnetycznymi 2/2	382
15.1.5.	Układ zamknięty z zaworami elektromagnetycznymi 2/2	384
15.1.6.	ABS w motocyklach	387
15.2.	Układ przeciwoślizgowy (ASR)	390
15.2.1.	Układ przeciwoślizgowy z zaworami elektromagnetycznymi 3/3	391
15.2.2.	Układ przeciwoślizgowy z zaworami elektromagnetycznymi 2/2	396
15.3.	Układ stabilizacji toru jazdy	400
15.3.1.	Opis układu stabilizacji toru jazdy	400
15.3.2.	Sygnały wejściowe i wyjściowe	403
15.4.	Regulowane blokady mechanizmu różnicowego	410
15.4.1.	Sygnały wejściowe i wyjściowe w urządzeniu sterującym	411
15.4.2.	Blokady elektrohydrauliczna i elektromagnetyczna	413
15.4.3.	Obwód elektryczny elektromagnetycznej blokady w układzie napędowym czterech kół	415
15.5.	Elektroniczna regulacja amortyzatorów	417
16.	Układy bezpieczeństwa biernego	421
16.1.	Wprowadzenie	421
16.2.	Budowa i działanie przednich poduszek gazowych	422
16.3.	Nadzorowanie układu i przepisy bezpieczeństwa	429
16.4.	Boczne poduszki gazowe	434

16.5.	Kurtyny gazowe	435
16.6.	Pirotechniczne napinacze pasów	437
16.7.	Poduszka kompaktowa (eurobag)	441
16.8.	Przykład kompletnego układu	444
17.	Układy ochrony przed kradzieżą	445
17.1.	Elektroniczne zabezpieczenie przed nieuprawnionym użyciem	445
17.1.1.	Zabezpieczenie z transponderem przed uruchomieniem samochodu	446
17.1.2.	Montaż immobilizera w samochodzie niezabezpieczonym fabrycznie	449
17.2.	Instalacje alarmowe	450
17.2.1.	Ogólny opis układu	450
17.2.2.	Sygnały wejściowe i elementy składowe instalacji	452
17.2.3.	Sygnały wyjściowe i schemat elektryczny instalacji alarmowej	459
18.	Układy zwiększające komfort jazdy	462
18.1.	Sterowanie ogrzewania i klimatyzacji	462
18.1.1.	Opis działania i budowa układu	462
18.1.2.	Zasada działania klimatyzacji	464
18.1.3.	Sygnały wejściowe	466
18.1.4.	Sygnały wyjściowe i sposób działania	467
18.1.5.	Schemat ideowy	473
18.2.	Elektroniczne sterowanie skrzynki przekładniowej	477
18.2.1.	Opis układu	477
18.2.2.	Sygnały wejściowe i wyjściowe	479
18.2.3.	Bezstopniowa automatyczna skrzynka przekładniowa	485
18.3.	Elektroniczne sterowanie sprzęgła i zautomatyzowana skrzynka przekładniowa	488
18.3.1.	Elektroniczne sterowanie sprzęgła	488
18.3.2.	Zautomatyzowana skrzynka przekładniowa	491
18.4.	Regulacja prędkości jazdy	494
18.4.1.	Opis działania układu	494
18.4.2.	Elementy składowe, sygnały wejściowe i wyjściowe	495
18.4.3.	Adaptacyjna regulacja prędkości jazdy	498
18.5.	Elektroniczny pomiar odległości (asystent parkowania)	503
18.6.	Centralne blokowanie drzwi.	509
18.6.1.	Centralne blokowanie drzwi z nastawnikami pneumatycznymi	509
18.6.2.	Centralne blokowanie drzwi z nastawnikami elektrycznymi	514
18.6.3.	Komfortowy dostęp do samochodu	520
18.7.	Elektryczne sterowanie szyb	522
18.8.	Elektryczne sterowanie dachu	526
18.9.	Elektryczne ustawianie lusterek zewnętrznych	528
18.10.	Elektryczna regulacja siedzenia	530
18.11.	Elektryczna regulacja siedzenia i lusterek z pamięcią ustawienia	532
18.12.	Elektryczna regulacja położenia kolumny kierownicy	535
19.	Zintegrowane układy informacji kierowcy	538
19.1.	Wprowadzenie	538
19.2.	Wprowadzanie poleceń i sygnały wejściowe	539
19.3.	Komunikaty i odtwarzanie	543
19.4.	Układy nawigacji satelitarnej	544
19.4.1.	Wiadomości wstępne	544
19.4.2.	Ustalenie pozycji i obliczenie marszruty	545
19.4.3.	Budowa układu nawigacji GPS w samochodzie	547
19.4.4.	Możliwe funkcje	550
19.4.5.	Możliwe usterki i ich przyczyny	552

19.5.	Telefon w samochodzie	554
19.5.1.	Rozwój telefonii komórkowej	554
19.5.2.	Zasady działania i stosowane technologie	554
19.5.3.	Przykłady rozwiązań i etapy rozwojowe	557
19.5.3.1.	Telefony montowane na stałe, koniec lat 90. XX wieku	557
19.5.3.2.	Telefon komórkowy zintegrowany z samochodem	558
19.5.3.3.	Zamontowanie telefonu komórkowego jako wyposażenia dodatkowego	560
19.5.3.4.	Telefon zamontowany na stałe, zintegrowany z układem informacji kierowcy, stan z początku 2000 roku	562
19.5.3.5.	Telefon w technologii bluetooth zintegrowany z układem informacji kierowcy	563
19.6.	Telematyka	564
19.6.1.	Telematyka komunikacyjna	565
19.6.2.	Funkcja wywołania alarmowego	567
19.6.3.	Usługi online	568
19.6.4.	Funkcje telematyczne dotyczące tylko samochodu	570
	Materiały źródłowe	571
	Źródła ilustracji	573
	Wykaz skrótów	575