

Podręcznik Elektryczne i elektroniczne wyposażenie pojazdów samochodowych jest dopuszczony do użytku szkolnego na poziomie technikum, przeznaczony do kształcenia w zawodzie **technik pojazdów samochodowych**.

Podręcznik zawiera treści nauczania **w zakresie części kwalifikacji M.12. Diagnostowanie oraz naprawa elektrycznych i elektronicznych układów pojazdów samochodowych i może być wykorzystywany do kształcenia** w zawodach TECHNIK POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH i ELEKTROMECHANIK POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH **według nowej podstawy programowej kształcenia w zawodach z 2012 roku.**

Rok dopuszczenia do użytku szkolnego MEN 2011.

---

Pierwsza część podręcznika poświęconego wyposażeniu elektrycznemu i elektronicznemu pojazdów samochodowych. Charakterystyczną cechą tego podręcznika jest połączenie wiadomości teoretycznych dotyczących budowy i działania poszczególnych zespołów i układów z praktycznymi informacjami o typowych niesprawnościach, diagnostyce, obsłudze i naprawie. W książce opisano między innymi podstawowe pojęcia z zakresu elektrotechniki, obwody elektryczne prądu stałego, pole elektryczne i magnetyczne, podstawowe podzespoły elektroniczne, obwody prądu przemiennego, podstawy miernictwa elektrycznego, układ zasilania elektrycznego pojazdów, układ rozruchu silników spalinowych oraz silniki prądu przemiennego w samochodach. Po każdym rozdziale zamieszczono pytania kontrolne i zadania do samodzielnego rozwiązania, mające pomóc w ugruntowaniu nabytej wiedzy.

Odbiorcy podręcznika: uczniowie kształcący się w zawodzie technik pojazdów samochodowych, uczniowie szkół o pokrewnym profilu kształcenia, osoby zdobywające kwalifikacje zawodowe w ramach kształcenia pozaszkolnego oraz zajmujące się działalnością praktyczną w zakresie techniki samochodowej, a także studenci i inżynierowie specjalizujący się w tej dziedzinie techniki.

---

*Książka ani w całości, ani w fragmentach nie może być skanowana, kserowana, powielana bądź rozpowszechniana za pomocą urządzeń elektronicznych, mechanicznych, kopiujących, nagrywających i innych, w tym również nie może być umieszczana ani rozpowszechniana w postaci cyfrowej zarówno w Internecie, jak i w sieciach lokalnych bez pisemnej zgody posiadacza praw autorskich.*

---

## Spis treści

Wstęp 8

### 1. Pojęcia podstawowe 9

- 1.1. Przewodnictwo elektryczne środowiska 9
- 1.2. Przepływ prądu w różnych środowiskach 12
  - 1.2.1. Przepływ prądu w próżni oraz w gazach 12
  - 1.2.2. Przepływ prądu w elektrolitach 13
  - 1.2.3. Przepływ prądu w półprzewodnikach 14
- 1.3. Skutki przepływu prądu elektrycznego 17
- 1.4. Przewody elektryczne stosowane w samochodach 19
- 1.5. Pytania i zadania 21

### 2. Obwody elektryczne prądu stałego 22

- 2.1. Schematy obwodów elektrycznych 22
  - 2.1.1. Elementy obwodu elektrycznego oraz ich symbole 22
  - 2.1.2. Schematy obwodów elektrycznych i elektronicznych samochodu 26
- 2.2. Rezystancja i konduktancja przewodników 29
- 2.3. Prawa Kirchhoffa 31
- 2.4. Rezystancja zastępcza układu oporników 33
- 2.5. Źródło napięcia oraz źródło prądu 39
- 2.6. Obwody nierozgałęzione 43
- 2.7. Dzielnik napięcia, potencjometr 44
- 2.8. Moc i energia prądu elektrycznego 48
- 2.9. Rezystancja a temperatura. Termistory PTC i NTC 52
- 2.10. Metody obliczania obwodów elektrycznych 55

2.11. Samochodowe instalacje elektryczne	65
2.11.1. Rodzaje instalacji elektrycznych	65
2.11.2. Przewody, złącza i końcówki	69
2.11.3. Zabezpieczenia instalacji, bezpieczniki	74
2.11.4. Lokalizacja uszkodzeń instalacji	76
2.12. Pytania i zadania	79
<b>3. Pole elektryczne i magnetyczne</b>	<b>81</b>
3.1. Pole elektryczne	81
3.1.1. Zjawisko elektryzowania ciał	81
3.1.2. Prawo Coulomba. Przenikalność elektryczna środowiska	82
3.1.3. Wielkości charakteryzujące pole elektryczne	84
3.1.4. Potencjał i napięcie elektryczne	85
3.1.5. Indukcja elektrostatyczna. Ekranowanie pól elektrycznych	88
3.1.6. Kondensator. Dielektryk w polu elektrycznym	89
3.1.7. Pojemność zastępcza układu połączeń kondensatorów	92
3.1.8. Ładowanie i rozładowanie kondensatora poprzez opornik	96
3.1.9. Kondensator jako element przeciwwzakłóceńowy w samochodzie	99
3.2. Pole magnetyczne	103
3.2.1. Powstawanie pola magnetycznego	103
3.2.2. Indukcja magnetyczna i strumień magnetyczny	104
3.2.3. Przenikalność magnetyczna środowiska. Natężenie pola magnetycznego	107
3.2.4. Właściwości magnetyczne materiałów	109
3.2.5. Indukcyjność własna i wzajemna cewki	112
3.2.6. Obwody magnetyczne	115
3.2.7. Energia pola magnetycznego cewki	121
3.2.8. Siła udźwigu elektromagnesu	122
3.2.9. Budowa i właściwości przekładników elektromagnetycznych	123
3.2.10. Zastosowanie przekładników w elektrycznych instalacjach samochodowych	125
3.2.11. Budowa i zasada działania wybranych podzespołów elektromechanicznych	128
3.3. Pytania i zadania	130
<b>4. Podzespoły elektroniczne samochodów</b>	<b>132</b>
4.1. Diody prostownicze	132
4.2. Diody Zenera	136
4.3. Diody pojemnościowe	137
4.4. Tranzystory bipolarne	139
4.5. Tranzystory polowe	141
4.5.1. Tranzystory złączowe (JFET)	142
4.5.2. Tranzystory polowe z izolowaną bramką (MOSFET)	144
4.6. Tyrystor i triak	147
4.7. Podzespoły fotoelektryczne	150
4.7.1. Dioda elektroluminescencyjna LED	150
4.7.2. Fotodioda	152
4.7.3. Fototranzystor	154
4.7.4. Transoptor	155
4.8. Pytania i zadania	156
<b>5. Obwody prądu przemiennego</b>	<b>158</b>
5.1. Obwody prądu jednofazowego	158
5.1.1. Napięcia i prądy zmienne oraz przemiennie	158
5.1.2. Wielkości charakteryzujące przebiegi czasowe sinusoidalnych prądów i napięć	160
5.1.3. Wartość skuteczna i średnia przebiegów sinusoidalnych	163
5.1.4. Impedancja i jej składowe. Prawo Ohma	165
5.1.5. Prawa Kirchhoffa	173
5.1.6. Moc odbiorników jednofazowych	179
5.2. Obwody prądu trójfazowego	183
5.2.1. Wytwarzanie trójfazowego układu napięć	183
5.2.2. Konfiguracja odbiorników trójfazowych	185
5.2.3. Moc odbiorników trójfazowych	189

5.3. Transformator	192
5.4. Pytania i zadania	200
<b>6. Podstawy miernictwa elektrycznego</b>	<b>203</b>
6.1. Rodzaje i przeznaczenie przyrządów pomiarowych	203
6.2. Wykorzystanie multimetrów w praktyce warsztatowej	207
6.3. Dokładność pomiarów multimetrami	214
6.4. Oscyloskop elektroniczny	216
6.4.1. Ekran oscyloskopu	216
6.4.2. Wejście sygnałowe	218
6.4.3. Synchronizacja i wyzwalanie oscyloskopu	218
6.4.4. Wykorzystanie oscyloskopu	221
6.5. Pytania i zadania	222
<b>7. Układ zasilania elektrycznego pojazdów</b>	<b>224</b>
7.1. Układ zasilania samochodu w energię elektryczną	224
7.2. Statyczne źródła energii elektrycznej	225
7.2.1. Akumulatory kwasowo-ołowiowe	225
7.2.2. Akumulatory bezobsługowe	229
7.2.3. Bezpieczeństwo i higiena pracy z akumulatorami	232
7.2.4. Ogniwa paliwowe	233
7.3. Alternator	234
7.3.1. Budowa i działanie alternatora	234
7.3.2. Alternatory kompaktowe	238
7.4. Regulatory napięcia alternatorów	239
7.4.1. Regulatory jednofunkcyjne	240
7.4.2. Regulatory wielofunkcyjne (MFR)	241
7.5. Diagnostyka podzespołów układu zasilania	242
7.6. Pytania i zadania	247
<b>8. Układ rozruchu silników spalinowych</b>	<b>249</b>
8.1. Rozruch silnika spalinowego	249
8.2. Silniki elektryczne prądu stałego	251
8.2.1. Zasada działania silników elektrycznych	251
8.2.2. Rodzaje elektrycznych silników prądu stałego	252
8.3. Silnik szeregowy jako rozrusznik	255
8.4. Wpływ czynników zewnętrznych na moc i moment rozrusznika	260
8.5. Rozrusznik z przesuwным zespołem sprzęgającym	261
8.6. Rozrusznik z reduktorem lub z przekładnią planetarną	263
8.7. Rozrusznik z silnikiem wzbudzonym magnesami trwałymi	264
8.8. Usterki rozruszników	265
8.9. Pytania i zadania	267
<b>9. Silniki prądu przemiennego w samochodach</b>	<b>268</b>
9.1. Budowa i zasada działania silnika trójfazowego	268
9.2. Silniki krokowe	273
9.3. Silniki tarczowe	276
9.4. Pytania i zadania	277
<b>Literatura</b>	<b>278</b>