

## Przedmowa 7

### **1. Podstawy bezpośredniego wtrysku benzyny 11**

- 1.1. Wiadomości wstępne 11
- 1.2. Porównanie pośredniego wielopunktowego wtrysku benzyny z wtryskiem bezpo- średnim 13
- 1.3. Rozwiązania konstrukcyjne i rodzaje spalania 15
  - 1.3.1. Spalanie prowadzone strumieniem 16
  - 1.3.2. Spalanie prowadzone przyścienne 16
  - 1.3.3. Spalanie prowadzone powietrzem 17
- 1.4. Rodzaje zasilania 17
- 1.5. Wskazówki obsługowe i zalecenia bezpieczeństwa 22
- 1.6. Przyrządy diagnostyczne 24

### **2. Układy zasilania paliwem 27**

- 2.1. Rodzaje układów zasilania paliwem 27
    - 2.1.1. Układ wtryskowy Melco w silnikach Mitsubishi GDI i Volvo 28
    - 2.1.2. Układ wtryskowy Siemens pierwszej generacji 29
    - 2.1.3. Układ wtryskowy Bosch z pompą wysokiego ciśnienia HDP1 w silnikach Volkswa- gen FSI 30
    - 2.1.4. Układ wtryskowy Bosch z pompą wysokiego ciśnienia HDP2 w silnikach Ford SCI i Audi 2,0 FSI 30
    - 2.1.5. Układy wtryskowe Bosch z pompą wysokiego ciśnienia HDP2 oraz Hitachi drugiej generacji wyposażone w sterownik elektrycznej pompy paliwa 32
    - 2.1.6. Układy wtryskowe Bosch z pompą wysokiego ciśnienia HDP5 oraz Hitachi trzeciej generacji wyposażone w sterownik elektrycznej pompy paliwa 33
  - 2.2. Obwód paliwa niskiego ciśnienia 34
    - 2.2.1. Obwód paliwa niskiego ciśnienia układu wtryskowego Melco silników Mitsubishi GDI 35
    - 2.2.2. Obwód paliwa niskiego ciśnienia silnika Volkswagen FSI z przełączaniem ciśnienia wstępnego 37
    - 2.2.3. Bezodpływowe obwody niskiego ciśnienia z regulatorem ciśnienia na filtrze paliwa lub na zespole pompy zasilającej 39
    - 2.2.4. Regulowany stosownie do potrzeb obwód paliwa niskiego ciśnienia ze sterowni- kiem elektrycznej pompy paliwa (silniki grupy VAG) 41
    - 2.2.5. Regulowany stosownie do potrzeb obwód paliwa niskiego ciśnienia z dodatkowym przekaźnikiem (silniki samochodów Mazda DISI) 46
    - 2.2.6. Obwody paliwa niskiego ciśnienia turbodoładowanych silników o bezpośrednim wtrysku benzyny 49
  - 2.3. Obwód paliwa wysokiego ciśnienia 51
    - 2.3.1. Wiadomości wstępne 51
    - 2.3.2. Wytwarzanie wysokiego ciśnienia i jego regulacja 52
    - 2.3.3. Wytwarzanie wysokiego ciśnienia i jego regulacja w układzie wtryskowym Melco silników Mitsubishi GDI 54
    - 2.3.4. Promieniowa pompa paliwa wysokiego ciśnienia o trzech tłoczkach Bosch HDP1 56
    - 2.3.5. Układ wtryskowy Siemens pierwszej generacji z promieniową pompą wysokiego ciśnienia o trzech tłoczkach 59
    - 2.3.6. Układ wtryskowy Siemens pierwszej generacji z osiową pompą wysokiego ciśnie- nia o trzech tłoczkach 64
    - 2.3.7. Promieniowa pompa wysokiego ciśnienia Bosch HDP2 o jednym tłoczku 64
    - 2.3.8. Promieniowa pompa wysokiego ciśnienia Hitachi drugiej generacji 69
    - 2.3.9. Promieniowa pompa wysokiego ciśnienia Bosch HDP5 o jednym tłoczku 74
    - 2.3.10. Promieniowa pompa wysokiego ciśnienia Hitachi trzeciej generacji o jednym tłocz- ku 78
    - 2.3.11. Osiowa pompa wysokiego ciśnienia Continental z regulacją wydatku i ciśnienia paliwa 83
    - 2.3.12. Czujnik wysokiego ciśnienia paliwa 88
    - 2.3.13. Zasobnik paliwa wysokiego ciśnienia 92
  - 2.4. Wtryskiwacze paliwa wysokiego ciśnienia 94
    - 2.4.1. Wtryskiwacze elektromagnetyczne 97
    - 2.4.2. Wtryskiwacze piezoelektryczne 105
- ### **3. Układy zasilania powietrzem 111**
- 3.1. Pomiar obciążenia silnika 111
    - 3.1.1. Pomiar prędkości obrotowej i położenia wału korbowego 111
    - 3.1.2. Pomiar masy powietrza dopływającego do silnika 116
    - 3.1.3. Pomiar masy powietrza z rozpoznaniem przepływu zwrotnego 120
    - 3.1.4. Regulacja momentu obrotowego silnika 123

|                                                                           |            |
|---------------------------------------------------------------------------|------------|
| 3.1.5. Układ sterowania biegu jałowego FLICS                              | 125        |
| 3.1.6. Elektroniczny pedał przyspieszenia EGAS                            | 129        |
| 3.1.7. Przesłony intensyfikujące przepływ powietrza w kanałach dolotowych | 130        |
| 3.1.8. Przesłony zawirowania powietrza                                    | 131        |
| 3.1.9. Turbodoładowanie                                                   | 133        |
| 3.1.10. Regulacja ciśnienia doładowania                                   | 133        |
| 3.1.11. Regulacja powietrza obiegowego sprężarki                          | 134        |
| 3.1.12. Doładowanie sprężarką mechaniczną                                 | 136        |
| 3.2. Recyrkulacja spalin                                                  | 137        |
| 3.3. Układ wdmuchiwanie powietrza wtórnego do spalin                      | 140        |
| 3.4. Układ odpowietrzania skrzyni korbowej silnika                        | 142        |
| 3.5. Układ odprowadzania par paliwa                                       | 143        |
| <b>4. Układy zapłonowe</b>                                                | <b>147</b> |
| 4.1. Sterowanie zapłonem                                                  | 147        |
| 4.2. Regulacja spalania stukowego                                         | 148        |
| 4.3. Cewki zapłonowe dwubiegunowe                                         | 150        |
| 4.4. Cewki zapłonowe indywidualne (jednobiegunowe)                        | 151        |
| 4.5. Świece zapłonowe                                                     | 156        |
| 4.6. Nadzorowanie układu zapłonowego                                      | 158        |
| <b>5. Układy oczyszczania spalin</b>                                      | <b>161</b> |
| 5.1. Wiadomości wstępne                                                   | 161        |
| 5.2. Nadzorowanie składu mieszanki                                        | 171        |
| 5.2.1. Dwustanowa sonda lambda                                            | 172        |
| 5.2.2. Szerokopasmowa sonda lambda                                        | 175        |
| 5.2.3. Czujnik temperatury spalin                                         | 182        |
| 5.2.4. Czujnik stężenia tlenków azotu                                     | 184        |
| 5.2.5. Diagnostyka układu wylotowego                                      | 189        |
| O autorze                                                                 | 196        |
| Skorowidz                                                                 | 197        |