

Spis treści

Spis ważniejszych skrótów.....	7
Spis ważniejszych oznaczeń.....	9
Przedmowa.....	11
CZĘŚĆ 1. WIADOMOŚCI OGÓLNE.....	13
1. Wprowadzenie do problematyki badań silników spalinowych.....	15
1.1. Uwagi wstępne.....	15
1.2. Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy podczas badań silników spalinowych.....	16
1.3. Dokumentacja badań.....	18
2. Opracowanie wyników badań silnikowych.....	21
2.1. Wprowadzenie.....	21
2.2. Niepewności i błędy pomiaru.....	22
2.3. Błędy pomiarowe.....	23
2.3.1. Klasyfikacja błędów pomiarowych.....	23
2.3.2. Obliczanie i zapis wyników pomiarów.....	24
2.3.3. Obliczanie błędów pomiarowych.....	25
2.4. Niepewności pomiarowe.....	34
2.4.1. Wprowadzenie.....	34
2.4.2. Wyznaczanie niepewności metodą typu A.....	34
2.4.3. Wyznaczanie niepewności metodą typu B.....	35
2.4.4. Prawo przenoszenia niepewności.....	36
2.4.5. Zasady wyznaczania niepewności rozszerzonej.....	38
2.5. Prezentacja wyników pomiarów.....	39
2.5.1. Wprowadzenie.....	39
2.5.2. Metoda tabelaryczna.....	39
2.5.3. Metoda graficzna.....	40
2.5.4. Metoda przedstawiania danych za pomocą równania.....	43
3. Silnikowe stanowisko hamulcowe.....	49
3.1. Wiadomości ogólne.....	49
3.2. Pomiar prędkości obrotowej.....	53
3.2.1. Wprowadzenie.....	53
3.2.2. Analogowe mierniki prędkości obrotowej.....	54
3.2.3. Impulsowe mierniki prędkości obrotowej.....	56
3.2.4. Obrotomierz stroboskopowy.....	59

3.3. Pomiar momentu obrotowego i mocy.....	60
3.3.1. Wprowadzenie.....	60
3.3.2. Hamulce silnikowe.....	62
3.3.3. Charakterystyki hamulców silnikowych.....	66
3.3.4. Stanowiska hamulcowe.....	68
3.3.5. Silnikowe hamownie dynamiczne.....	69
3.3.6. Momentomierze.....	76
3.4. Pomiar zużycia paliwa.....	78
3.4.1. Wprowadzenie.....	78
3.4.2. Metody pomiaru zużycia paliwa.....	80
3.5. Pomiar temperatury.....	88
3.5.1. Wprowadzenie.....	88
3.5.2. Termometry nieelektryczne.....	89
3.5.3. Termometry elektryczne.....	91
3.5.4. Inne rodzaje termometrów.....	97
3.6. Pomiar ciśnienia.....	98
3.6.1. Wprowadzenie.....	98
3.6.2. Manometry cieczowe (hydrostatyczne).....	99
3.6.3. Manometry sprężynowe.....	102
3.6.4. Manometry elektryczne.....	103
3.7. Układy zbierania, rejestracji i prezentacji wyników badań.....	107
3.7.1. Wprowadzenie.....	107
3.7.2. Analogowe przyrządy rejestrujące.....	107
3.7.3. Oscyloskopy analogowe i cyfrowe.....	110
4. Paliwa silnikowe.....	119
4.1. Wprowadzenie.....	119
4.2. Oznaczanie gęstości paliw.....	123
4.2.1. Wprowadzenie.....	123
4.2.2. Metody oznaczania gęstości.....	125
4.3. Oznaczanie składu frakcyjnego paliw silnikowych.....	133
4.3.1. Wprowadzenie.....	133
4.3.2. Oznaczanie składu frakcyjnego produktów naftowych metodą destylacji.....	136
CZĘŚĆ 2. BADANIA SILNIKÓW SPALINOWYCH.....	145
5. Charakterystyka pełnej mocy i mocy częściowych.....	147
5.1. Wprowadzenie.....	147
5.2. Wyznaczanie charakterystyki pełnej mocy.....	152
5.3. Charakterystyka mocy częściowych (dławionych).....	153
6. Charakterystyka obciążeniowa i charakterystyka ogólna.....	157
6.1. Charakterystyka obciążeniowa.....	157
6.2. Charakterystyka ogólna.....	162
6.3. Stanowisko pomiarowe.....	166
6.4. Przebieg pomiarów.....	167
6.5. Sporządzanie charakterystyki ogólnej.....	169

7. Pomiar współczynnika napełnienia i współczynnika nadmiaru powietrza	171
7.1. Wprowadzenie	171
7.2. Pomiar współczynnika napełnienia	174
7.3. Pomiar współczynnika nadmiaru powietrza	177
7.4. Przykłady urządzeń pomiarowych	179
7.5. Pomiar współczynnika napełnienia i współczynnika nadmiaru powietrza na stanowisku badawczym	184
8. Pomiar ciśnień szybkozmiennych - indykowanie	185
8.1. Istota przemian zachodzących w cylindrze silnika spalinowego	185
8.2. Rodzaje indykatorów	189
8.3. Aparatura badawcza	190
8.4. Elementy układu pomiarowego	193
8.4.1. Przetworniki ciśnienia	193
8.4.2. Czujniki przemieszczeń	203
8.4.3. Znaczniki kąta obrotu wału i przetworniki położenia tłoka	205
8.4.4. Wzmacniacze	206
8.4.5. Rejestratory i analizatory przebiegów	208
8.5. Rodzaje wykresów indykatorowych	210
9. Badania rozpylenia paliw ciekłych	217
9.1. Wprowadzenie	217
9.2. Optyczne metody badań procesów silnikowych	221
9.3. Metody badań rozpylenia paliw ciekłych	224
9.4. Wskaźniki rozpylenia paliw ciekłych	230
10. Badania akustyczne silnika spalinowego	235
10.1. Podstawowe wiadomości z akustyki	235
10.2. Silnik spalinowy jako źródło hałasu	238
10.3. Budowa miernika poziomu dźwięku	241
10.4. Wyznaczanie parametrów akustycznych hałasu maszyn	242
10.5. Pomiar hałasu emitowanego przez silnik spalinowy	246
11. Badania układu wtryskowo-zapłonowego silnika o zapłonie iskrowym	249
11.1. Wprowadzenie	249
11.2. Podział i charakterystyka układów wtryskowych	249
11.3. Układy zapłonowe silnika spalinowego	250
11.4. Czujniki układu wtryskowo-zapłonowego	252
11.4.1. Czujniki położenia wału korbowego	252
11.4.2. Przepływomierze powietrza	254
11.4.3. Wtryskiwacze benzyny	255
11.4.4. Regulacja prędkości obrotowej biegu jałowego	262
12. Badania układu wtryskowego silnika o zapłonie samoczynnym	265
12.1. Wprowadzenie	265
12.2. Elementy układu wtryskowego silnika ZS	265
12.3. Sterowanie wtryskiwaczami silnika ZS	269
12.4. Sterowanie wtryskiem wieloczęściowym	272
12.5. Stanowisko badawcze	275
12.6. Badania układu wtryskowego	278

13. Badania silników spalinowych w układach napędu hybrydowego	279
13.1. Wprowadzenie.....	279
13.2. Silniki spalinowe w układach napędu hybrydowego.....	282
13.3. Konstrukcje silników spalinowych w układach napędu hybrydowego.....	284
13.4. Charakterystyki silników spalinowych stosowanych w napędach hybrydowych.....	286
13.5. Strategie sterowania pracą silników spalinowych w napędach hybrydowych.....	292
13.6. Tendencje rozwoju silników spalinowych w napędach hybrydowych.....	293
Literatura	297