

Od autora	7
Wykaz ważniejszych oznaczeń, terminów i skrótów	11
1. Wprowadzenie.	15
2. Eksploatacja zespołów maszynowych z silnikami indukcyjnymi trójfazowymi klatkowymi w przemyśle	19
2.1. Eksploatacja maszyn w przemyśle	19
2.2. Uwarunkowania prawidłowej eksploatacji zespołów maszynowych w przemyśle	21
2.3. „Czas życia” silników	22
2.4. Rodzaje uszkodzeń i ich statystyka	23
3. Diagnostyka zespołów maszynowych z silnikami indukcyjnymi trójfazowymi klatkowymi.	27
3.1. Diagnostyka techniczna maszyn	27
3.2. Symptomy uszkodzeń – zagadnienia ogólne	28
3.3. Wibroakustyka maszyn indukcyjnych	30
4. Czujniki pomiarowe w diagnostyce	35
4.1. Czujniki do pomiarów drgań bezwzględnych	35
4.2. Czujniki do pomiarów drgań względnych	42
4.3. Czujniki do pomiarów prądu	46
4.4. Czujniki do pomiarów temperatury	54
4.5. Czujniki do pomiarów wyładowań niezupełnych	58
4.6. Czujniki do pomiarów akustycznych	70
5. Elementy analizy sygnałów, aparatura pomiarowa	73
5.1. Elementy analizy sygnałów.	73
5.1.1. Sygnały zdeterminowane	74
5.1.2. Sygnały losowe	79
5.2. Identyfikacja sygnałów	80
5.3. Aparatura przenośna do pomiarów i analizy sygnału napięciowego, prądowego, drganiowego, akustycznego i temperatury	81
5.4. Aparatura stacjonarna do monitoringu sygnału napięciowego, prądowego, drganiowego, akustycznego i temperatury	93
5.5. Aparatura do pomiarów stanu izolacji uzwojeń off-line, wielkości pomiarowe	98
5.6. Aparatura do pomiarów i badań stanu izolacji uzwojeń on-line, wielkości pomiarowe	121
5.7. Aparatura do badań pakietu i stanu zaklinowania	137
5.8. Aparatura do pomiaru wyładowań w węźle łożyskowym	142
5.9. Aparatura do pomiarów ustawienia zespołów maszynowych	143
5.10. Aspekty metrologiczne diagnostyki prądowej silników elektrycznych	149
6. Kryteria oceny stanu dynamicznego maszyn, wartości graniczne pracy maszyn, stanowiska badawcze	155
6.1. Ocena drganiowa maszyn	155
6.2. Kryteria oceny stanu drganiowego maszyn, wartości graniczne pracy maszyn	155

6.3. Podstawy badań diagnostycznych	159
6.4. Stanowisko pomiarowe na stacji prób	163
6.5. Ocena akustyczna maszyn, atestacja akustyczna	168
7. Diagnostyka łożysk tocznych w napędach elektrycznych	173
7.1. Uwagi ogólne	173
7.2. Łożyska toczne w silnikach indukcyjnych klatkowych	174
7.3. Uszkodzenia łożysk tocznych i ich przyczyny	177
7.4. Zakładanie i zdejmowanie łożysk tocznych, serwis łożysk.	181
7.5. Diagnostyka łożysk tocznych	192
7.5.1. Wykorzystanie amplitudowych dyskryminant bezwymiarowych procesów wibroakustycznych	193
7.5.2. Metoda SPM (Shock Pulse Method)	194
7.5.3. Wykorzystanie wytycznych SKF	196
7.5.4. Badania własne	197
7.5.5. Monitoring łożysk tocznych w przemyśle	207
7.6. Prądy łożyskowe	209
7.7. Zapobieganie prądom łożyskowym	215
7.8. Łożyska ślizgowe w silnikach	216
7.9. Uszkodzenia i zakłócenia w pracy łożysk ślizgowych w silnikach.	218
7.10. Diagnostyka łożysk ślizgowych w silnikach	219
7.10.1. Metody opisywane w literaturze	219
7.10.2. Badania własne	222
8. Diagnostyka stanu izolacji uzwojeń w silnikach	225
8.1. Uwagi ogólne	225
8.2. Uszkodzenia izolacji uzwojeń i ich przyczyny	240
8.3. Badania stanu izolacji	242
8.4. Diagnostyka stanu izolacji uzwojeń off-line (poza eksploatacją)	245
8.4.1. Metody opisywane w literaturze	245
8.4.2. Badania własne	267
8.5. Diagnostyka stanu izolacji uzwojeń on-line, (w czasie eksploatacji)	282
8.5.1. Metody opisywane w literaturze	282
8.5.2. Badania własne	298
8.5.3. Uwagi końcowe	329
9. Ustawianie zespołów maszynowych.	333
9.1. Uwagi ogólne	333
9.3. Wpływ fundamentu na rozosiowanie	338
9.4. Temperatura jako czynnik wpływający na prawidłowość osiowania	339
9.5. Sprzęgła – wpływ na dokładność osiowania.	341
9.6. Dopuszczalne odchyłki osiowania.	342
9.7. Metody pomiaru osiowości.	343
9.8. Wykrywanie niecentryczności zespołu maszynowego w sygnale prądowym	347
9.9. Przykłady pomiarów diagnostycznych	348
10. Niewywaga, luzy i przycieranie związane z ruchem wirnika	353
10.1. Uwagi ogólne	353
10.2. Przyczyny niewywagi, podstawowe pojęcia dotyczące niewywagi, rodzaje niewywagi	357
10.3. Metody wyważania	365
10.4. Luzy	375
10.5. Wygięty wał.	376
10.6. Krzywy wał	377
10.7. Przycieranie.	377

11. Rezonanse	379
11.1. Drgania swobodne.	379
11.2. Drgania wymuszone	382
11.3. Sposoby wzbudzania maszyn elektrycznych do drgań przy pomiarach ich częstotliwości drgań własnych i rezonansowych	385
11.4. Drgania własne w silniku indukcyjnym	385
11.5. Badania właściwości rezonansowych silników w warunkach przemysłowych	391
11.6. Uwagi końcowe	393
12. Niesymetria szczeliny pomiędzy stojanem a wirnikiem	395
12.1. Uwagi ogólne	395
12.2. Przyczyny niesymetrii szczeliny	396
12.3. Metody diagnostyczne opisywane w literaturze.	397
12.4. Metody własne	401
13. Uzwojenie klatkowe wirnika	407
13.1. Uwagi ogólne	407
13.2. Przyczyny uszkodzania klatek	408
13.3. Metody diagnostyczne opisywane w literaturze.	409
13.4. Metody własne	411
14. Stan konstrukcji wsporczych	421
14.1. Uwagi ogólne	421
14.2. Kryteria formalne szkodliwego oddziaływania drgań	423
14.3. Badania własne	424
14.4. Wizualizacja drgań jako użyteczna technika diagnozowania	429
14.5. Ocena wizualna fundamentów.	432
15. Badania wibroakustyczne	435
16. Aspekt ekonomiczny diagnostyki napędów elektrycznych w przemyśle	441
16.1. Korzyści prowadzenia diagnostyki zespołów napędowych	441
16.2. Aspekt ekonomiczny diagnostyki w przemyśle i energetyce	443
17. Uwagi i wnioski końcowe.	449
Literatura	471
Streszczenie	493
Summary	494