

SPIS TREŚCI

OZNACZENIA	9
WSTĘP	13
1. PRAWA ELEKTROMAGNETYZMU	17
1.1. Prawo Gaussa	17
1.2. Prawo Ampère'a	24
1.3. Prawo Ampère'a-Maxwella	28
1.4. Prawo zachowania ładunku	29
1.5. Prawo Faradaya	29
1.6. Prawo Gaussa dla pola magnetycznego	31
1.7. Twierdzenie Helmholtza	31
1.8. Potencjały pola elektromagnetycznego	34
1.9. Bilans mocy. Wektor Poyntinga	36
1.10. Pola elektryczne i magnetyczne na granicy środowisk	40
2. SIŁY W POLU ELEKTROMAGNETYCZNYM.....	44
2.1. Gęstość sił w polu elektromagnetycznym – metoda Lorentza.....	44
2.2. Gęstość sił w polu elektromagnetycznym – metody energetyczne	48
2.2.1. Energia i koenergia układów elektromechanicznych.....	54
2.2.1.1. Energia i koenergia pola elektrycznego	54
2.2.1.2. Energia i koenergia pola magnetycznego	59
2.2.1.3. Energia i koenergia – analogie elektromechaniki i termodynamiki	63
2.3. Równania opisujące siły pola elektromagnetycznego – podsumowanie.....	67
3. SIŁY LORENTZA I ŚRODOWISKOWE.....	68
3.1. Siły w polu elektrycznym.....	69
3.1.1. Siła Lorentza w polu elektrycznym – siła Coulomba	69
3.1.2. Siły środowiskowe w polu elektrycznym	71
3.2. Siły w polu magnetycznym.....	78
3.2.1. Siła Lorentza w polu magnetycznym.....	78
3.2.2. Siły środowiskowe w polu magnetycznym	79
4. SIŁY ELEKTROMAGNETYCZNE W UKŁADACH LEWITACJI	86
4.1. Lewitacja magnetostaticzna ferromagnetyka.....	87
4.2. Lewitacja magnetostaticzna magnesu trwałego.....	90
4.3. Lewitacja elektrostatyczna anizotropowej dielektrycznej kuli.....	107

4.4. Lewitacja magnetostatyczna anizotropowej magnetycznie kuli.....	116
4.5. Lewitacja elektromagnetyczna przewodzącej i anizotropowej magnetycznie kuli	125
4.6. Zależności asymptotyczne dla siły Lorentza i strat mocy przy wysokich częstotliwościach	137
4.7. Stabilność lewitacji. Częstotliwość drgań pionowych	141
4.8. Lewitacja elektromagnetyczna przewodzącej kuli – opis obwodowy	149
4.9. Lewitacja elektromagnetyczna przewodzącego i anizotropowego magnetycznie walca.....	152
4.10. Lewitacja elektrostatyczna anizotropowych dielektrycznie sferoid.....	167
4.11. Lewitacja magnetostatyczna anizotropowych magnetycznie sferoid.....	184
5. POLE ELEKTOMAGNETYCZNE W PRZETWORNIKACH ELEKTROMECHANICZNYCH.....	196
5.1. Analityczne rozwiązania równań pola elektromagnetycznego.....	197
5.2. Warunki brzegowe dla rozwiązań równań pola elektromagnetycznego.....	205
5.3. Rozkłady pól magnetycznych w przetwornikach elektromechanicznych.....	207
5.3.1. Przetwornik liniowy.....	207
5.3.2. Przetwornik cylindryczny.....	208
5.3.3. Przetwornik sferyczny.....	209
6. SIŁY W PRZETWORNIKACH ELEKTROMECHANICZNYCH.....	212
6.1. Silnik indukcyjny liniowy.....	212
7. MOMENTY SIŁ W PRZETWORNIKACH ELEKTROMECHANICZNYCH	225
7.1. Silnik indukcyjny cylindryczny.....	225
7.2. Silnik indukcyjny sferyczny.....	238
8. SIŁY HISTEREZOWE.....	252
8.1. Składnik histerezowy	252
8.2. Silnik synchroniczny liniowy	254
8.3. Silnik synchroniczny cylindryczny.....	258
8.4. Silnik synchroniczny sferyczny.....	264
9. SIŁY POYNTINGA	266
10. OPIS SIŁ I MOMENTÓW SIŁ PRZEZ CAŁKI POWIERZCHNIOWE W OBSZARACH ANIZOTROPOWYCH.....	270
10.1. Sformułowanie zagadnienia.....	270
10.2. Twierdzenie pierwsze – obszar przewodzący	275
10.3. Twierdzenie drugie – obszar nieprzewodzący	283
10.4. Twierdzenie trzecie – uogólnienie metody tensora naprężeń Maxwella.....	287
10.4.1. Twierdzenie trzecie – kartezjański układ współrzędnych.....	288
10.4.2. Twierdzenie trzecie – cylindryczny układ współrzędnych.....	289
10.4.3. Twierdzenie trzecie – sferyczny układ współrzędnych.....	294
10.5. Podsumowanie.....	297

DODATEK D1. Ortogonalne układy współrzędnych.....	298
DODATEK D2. Tożsamości pomocnicze	308
DODATEK D3. Gęstość sił w polu elektromagnetycznym.....	311
DODATEK D4. Rozkład macierzy na macierz hermitowską i antyhermitowską	321
BIBLIOGRAFIA	322
STRESZCZENIE	329