

Spis treści

1 Pole elektrodynamiczne	7
1.1 Opis pola za pomocą wektorów \mathbf{E} i \mathbf{H}	7
1.1.1 Równania pola	7
1.2 Twierdzenie Poyntinga	10
1.3 Opis pola za pomocą potencjałów	13
1.3.1 Definicje	13
1.3.2 Równania potencjałów	16
1.3.3 Rozwiązanie równań falowych potencjałów	18
1.3.3.1 Równanie Helmholtza dla transformat	18
1.3.3.2 Metoda funkcji Greena	20
1.3.3.3 Potencjały opóźnione	23
1.4 Uogólnienie praw znanych ze statyki i pola stacjonarnego na dynamikę	34
1.4.1 Prawo Coulomba	34
1.4.2 Prawo Biota-Savarta	37
1.5 Elektromagnetodynamika	41
1.5.1 Modelowanie warunków brzegowych za pomocą fikcyjnych źródeł pola	41
1.5.2 Równania pola indukowanego „ładunkami” i „prądami” magnetycznymi.	46
1.5.3 Opis pola wytwarzanego przez „ładunki” i „prądy” magnetyczne za pomocą potencjałów	48
1.5.3.1 Wektorowy potencjał elektryczny	48
1.5.3.2 Skalarny potencjał magnetyczny	49
2 Fale	51
2.1 Podstawowe definicje	51
2.2 Fala w dielektryku bez strat	55
2.2.1 Fala płaska	55

2.2.1.1	Rozwiązanie równania falowego	55
2.2.1.2	Kierunek wektora natężenia pola elektrycznego	60
2.2.1.3	Związek natężenia pola elektrycznego i magnetycznego	63
2.2.2	Fala kulista	65
2.2.2.1	Rozwiązanie równania falowego	65
2.2.2.2	Kierunek wektora natężenia pola elektrycznego	68
2.2.2.3	Związek natężenia pola elektrycznego i magnetycznego	69
2.3	Dipol Hertza	72
2.3.1	Pole wytwarzane przez dipol	72
2.3.1.1	Model układu	72
2.3.1.2	Opis pola za pomocą potencjałów	74
2.3.1.3	Opis pola za pomocą wektorów \mathbf{B} i \mathbf{E}	77
2.3.2	Strefa bliska	82
2.3.3	Strefa promieniowania	84
3	Harmoniczne pole elektrodynamiczne	87
3.1	Opis pola za pomocą wektorów \mathbf{E} i \mathbf{H}	87
3.1.1	Równania Maxwella	87
3.1.2	Właściwości wektorów zespolonych	90
3.1.3	Zależności materiałowe	91
3.1.3.1	Polaryzacja	92
3.1.3.2	Magnesowanie	101
3.1.3.3	Przewodzenie	102
3.1.4	Równania pola w obszarze bez źródeł	102
3.2	Moce zespolone w polu harmonicznym	104
3.2.1	Wzory określające różne rodzaje mocy	104
3.2.1.1	Założenia i definicje	104
3.2.1.2	Moc przenikająca przez granice obszaru	105
3.2.1.3	Moc rozpraszana w wyniku przewodzenia	110
3.2.1.4	Moc pola magnetycznego	112
3.2.1.5	Moc pola elektrycznego	116
3.2.2	Twierdzenie Poyntinga	120
3.2.3	Moc przenoszona przez falę	127
3.3	Impedancja	128
3.4	Opis pola za pomocą potencjałów	131
3.4.1	Równania potencjałów	131
3.4.2	Rozwiązanie równań potencjałów	133
3.5	Opis pola za pomocą potencjałów Hertza	137

3.6	Dielektryk stratny	140
3.7	Naskórkowość	145
3.7.1	Rozkład gęstości prądu	145
3.7.2	Wpływ naskórkowości na opór i indukcyjność przewodu	155
3.8	Zbliżenie	158

4 Fale harmoniczne 165

4.1	Fala płaska w obszarze nieograniczonym	165
4.1.1	Właściwości	165
4.1.1.1	Zmienność amplitudy i fazy w przestrzeni	165
4.1.1.2	Kierunek wektora natężenia pola	172
4.1.1.3	Związek natężenia pola elektrycznego i magnetycznego	173
4.1.2	Fala płaska w dielektryku bez strat	180
4.1.3	Fala płaska w przewodniku	181
4.2	Polaryzacja fali harmonicznej	182
4.2.1	Rodzaje polaryzacji	182
4.2.2	Parametry Stokesa	188
4.3	Dipol Hertza	193
4.3.1	Pole elektromagnetyczne wytwarzane przez dipol	193
4.3.1.1	Potencjał wektorowy	193
4.3.1.2	Natężenie pola magnetycznego	194
4.3.1.3	Natężenie pola elektrycznego	196
4.3.2	Pole w strefie dalekiej	200
4.3.3	Pole w strefie bliskiej	203
4.4	Twierdzenie Lorentza o wzajemności	204
4.4.1	Treść twierdzenia	204
4.4.2	Związek antenowych charakterystyk promieniowania i odbioru	207
4.5	Twierdzenie o jednoznaczności	211
4.6	Metoda obrazów	216
4.6.1	Elektryczny dipol Hertza umieszczony równolegle do powierzchni elektrycznego przewodnika idealnego	216
4.6.2	Magnetyczny dipol Hertza umieszczony równolegle do powierzchni elektrycznego przewodnika idealnego	221
4.7	Promieniowanie prądów płynących powierzchnią przewodnika idealnego	225
4.7.1	Przewodnik elektryczny	225
4.7.2	Przewodnik magnetyczny	227
4.8	Zasady równoważności	228

4.8.1	Przestrzenna zasada równoważności	228
4.8.2	Powierzchniowa zasada równoważności	231
4.8.2.1	Przypadek ogólny	231
4.8.2.2	Zasada równoważności Love'a	233
4.8.2.3	Zasada równoważności z wykorzystaniem elektrycznego przewodnika idealnego	235
4.8.2.4	Zasada równoważności z wykorzystaniem magnetycznego przewodnika idealnego	236
4.8.3	Wykorzystanie zasady równoważności do obliczania promieniowania anteny szczelinowej	237
	Bibliografia	241