

Spis treści

Podziękowania	9
1 Wstęp	11
1.1 Cel i treść	11
1.2 Zastosowania szybkich impulsów	13
1.3 Oznaczenia i symbole	17
2 Zasada generacji impulsów	19
2.1 Wprowadzenie	19
2.2 Generatory	27
2.2.1 Układy powielające napięcie	27
2.2.2 Transformator Tesli	28
2.2.3 Generator Marksa	31
2.2.4 Generator Mesyatsa	33
2.2.5 Generator Fitcha-Howella	34
2.3 Liniowe transformatory impulsowe	36
2.3.1 Układy o parametrach rozłożonych	37
2.4 Podstawowe problemy konstrukcyjne	41
2.4.1 Ograniczona wytrzymałość izolacji	41
2.4.2 Indukcyjności pasożytnicze	42
2.4.3 Szybkość przełączania	42
2.5 Użyteczność symulacji komputerowych	44
3 Metody numeryczne	51
3.1 Wprowadzenie	51
3.2 Modele obwodowe	52
3.3 Modele o parametrach rozłożonych	54
3.4 Metoda różnic skończonych	55
3.5 Metoda elementów skończonych	58
3.6 Metoda elementów brzegowych (momentów)	65
4 Wybrane przełączniki	69

4.1	Przełączniki klasyczne	70
4.1.1	Iskierniki	70
4.1.2	Tyratron i PSS	79
4.1.3	Iskierniki próżniowe	81
4.1.4	Przełączniki ferromagnetyczne	81
4.2	Przełączniki półprzewodnikowe	83
4.2.1	Tranzystor bipolarny – BJT	83
4.2.2	Tranzystory MOSFET	84
4.2.3	Tranzystor bipolarny z izolowaną bramką – IGBT	84
4.2.4	Wykorzystanie tranzystorów MOSFET i IGBT	84
4.2.5	Tyrystor	86
4.2.6	Specjalne przełączniki półprzewodnikowe	90
5	Symulacje generatorów	93
5.1	Półprzewodnikowy generator Marksa	93
5.1.1	Zasada działania	94
5.1.2	Symulacje w programie Twin Builder	99
5.1.3	Symulacje w programie PSPICE	102
5.1.4	Badania eksperymentalne	104
5.1.5	Wnioski	106
5.2	Szybki generator Marksa	106
5.2.1	Wstęp	106
5.2.2	Pierwotna konstrukcja generatora	107
5.2.3	Symulacje	109
5.2.4	Testy eksperymentalne	114
5.2.5	Wnioski	117
5.3	Hybrydowy generator impulsów	118
5.3.1	Konstrukcja i zasada działania	119
5.3.2	Wnioski z analizy teoretycznej	121
5.3.3	Symulacje	122
5.3.4	Eksperymenty	126
5.3.5	Udoskonalenie generatora	129
5.3.6	Podsumowanie	132
5.4	Kompresja strumienia magnetycznego	132
5.4.1	Wstęp	132
5.4.2	Model analityczny	134
5.4.3	Badania symulacyjne	138
5.4.4	Badania eksperymentalne	143
5.4.5	Wnioski	144
6	Symulacje układów kształtujących	145
6.1	Magnetyczne obwody formujące	145
6.2	Transformator prądu przesunięcia	147

6.2.1	Model matematyczny	148
6.2.2	Model MES: ANSYS-HFSS	151
6.2.3	Model MES: Comsol	154
6.2.4	Symulacje transformatora metodą FDTD	157
6.2.5	Badania laboratoryjne	161
6.2.6	Wnioski	162
6.3	Płaska linia Blumleina	162
6.3.1	Model obwodowy	163
6.3.2	Model linii Blumleina	164
6.3.3	Prototyp generatora	169
6.3.4	Wnioski	170
6.4	Niesymetryczna linia Blumleina	171
6.4.1	Projekt linii	173
6.4.2	Badania eksperymentalne	179
6.4.3	Podsumowanie	180
7	Symulacje odbiorników	183
7.1	Linie paskowe i radiacyjne	183
7.1.1	Linia paskowa PW50: projekt	187
7.1.2	Linia paskowa PW50: symulacje	190
7.1.3	Linia paskowa PW50: pomiary	192
7.1.4	Prowadnice falowe NEMP	193
7.2	Dopasowanie anteny	198
7.2.1	Antena dipolowa dla niesymetrycznej linii Blumleina	198
7.2.2	Antena dipolowa dla symetrycznej linii Blumleina	204
7.2.3	Antena iskiernikowa	209
7.2.4	Podsumowanie	219
8	Podsumowanie	221
	Bibliografia	223