

Spis treści

Streszczenie	7
Summary	8
Wykaz najważniejszych oznaczeń	9
1. Wstęp	11
1.1. Wprowadzenie	11
1.2. Aktualny stan wiedzy i wkład autora monografii	12
1.2.1. Prace nad konstrukcją i kalibracją systemów pomiarowych	12
1.2.2. Prace nad budową czujników	14
2. Model systemu pomiarowego	17
2.1. Model impedancyjny	18
2.2. Model oparty na równaniach różniczkowych	21
2.2.1. Model bez elementów w obwodzie wejściowym czujnika	22
2.2.2. Czujnik z rezystancją wewnętrzną	24
2.2.3. Czujnik z pojemnością wewnętrzną	25
2.2.4. Czujnik z pojemnością i rezystancją	26
2.2.5. Zależność między modelami	27
2.3. Podsumowanie	28
3. Sposób kalibracji systemu pomiarowego	29
3.1. Kalibracja dla modelu wykorzystującego impedancje	29
3.2. Kalibracja dla modelu z równaniami różniczkowymi	32
3.3. Podsumowanie	33
4. Konstrukcja czujnika pola elektrycznego	35
4.1. Elementy składowe czujnika	35
4.2. Wzmacniacz napięciowy	36
4.3. Czujnik z wejściem prądowym	38
4.4. Czujnik o zmiennej impedancji wejściowej	40
4.4.1. Czujnik ze wzmacniaczem napięciowym	41
4.4.2. Czujnik ze wzmacniaczem prądowym	41
4.5. Elektrody wejściowe	41
4.5.1. Kształt elektrody	42
4.6. Transmisja sygnałów z czujników	42
4.7. Konstrukcja czujników użytych w eksperymentach	43
4.7.1. Uruchomienie czujników i test działania elektroniki	44
4.8. Podsumowanie	44
5. Badania eksperymentalne czujników jako elementów systemu pomiarowego	47
5.1. Eksperymenty na stanowisku niskiego napięcia	47
5.1.1. Sposób przeprowadzenia eksperymentów	47
5.1.2. Wyniki eksperymentów	49

5.2.	Eksperymenty na stanowisku średniego napięcia	54
5.2.1.	Rozmieszczenie czujników względem szyn rozdzielni	55
5.2.2.	Wyniki eksperymentów	56
5.3.	Podsumowanie eksperymentów	61
6.	Optymalizacja rozmieszczenia czujników	63
6.1.	Zagadnienie rozmieszczenia czujników	63
6.1.1.	Uwarunkowanie numeryczne	64
6.2.	Numeryczne wyznaczenie współczynnika uwarunkowania	65
6.2.1.	Linia w układzie płaskim, jednotorowa	65
6.2.2.	Linia w układzie pionowym, jednotorowa	68
6.3.	Wyznaczenie optymalnego położenia czujników	71
6.3.1.	Ograniczenia	71
6.3.2.	Parametry optymalizacji	72
6.4.	Przykłady wyznaczania optymalnego położenia czujników	74
6.4.1.	Linia w układzie płaskim, jednotorowa	74
6.4.2.	Linia w układzie pionowym, jednotorowa	75
6.4.3.	Linia w układzie trójkątnym, jednotorowa	81
6.4.4.	Linia w układzie trójkątnym, dwutorowa	82
6.5.	Podsumowanie	83
7.	Wpływ częściowego ekranowania czujników na właściwości systemu pomiarowego	85
7.1.	Badania modelowe	86
7.1.1.	Symulacja i wyniki	87
7.2.	Problemy realizacji praktycznej	90
7.3.	Eksperymenty	92
7.3.1.	Sposób przeprowadzenia eksperymentów	92
7.3.2.	Wyniki eksperymentów	93
7.4.	Podsumowanie	96
8.	System z autokalibracją i adaptacją	97
8.1.	Autokalibracja z wykorzystaniem zmiany parametrów czujnika	97
8.2.	Model wykorzystujący impedancje	102
8.3.	System z częściową kalibracją	105
8.4.	Ograniczenia dokładności autokalibracji	105
8.4.1.	Zmiana napięcia podczas przełączania elementów	106
8.4.2.	Niepoprawne rozmieszczenie czujników	106
8.5.	Podsumowanie	107
9.	Konstrukcja różnicowego pojemnościowego czujnika napięcia	109
9.1.	Założenia konstrukcyjne	109
9.2.	Eksperymenty	111
9.2.1.	Konstrukcja czujnika	111
9.2.2.	Eksperymenty na stanowisku niskiego napięcia	112
9.2.3.	Eksperymenty na stanowisku średniego napięcia	118
9.2.4.	Podsumowanie	120
	Podsumowanie	121
	Bibliografia	125