

1. WPROWADZENIE	7
2. PRZEGLĄD ZJAWISK I MODELI ELEKTRYZACJI STRUMIENIOWEJ	11
2.1. TEORIE WARSTWY PODWÓJNEJ I ZJAWISKA ELEKTROKINETYCZNE	11
2.1.1. <i>Modele Helmholtza, Gouya-Chapmana i Sterna</i>	11
2.1.2. <i>Model wielowarstwowej struktury przyściennej</i>	12
2.1.3. <i>Zjawiska elektrokinetyczne</i>	13
2.2. MECHANIZMY TRANSPORTU JONÓW	14
2.2.1. <i>Dyfuzja jonów</i>	15
2.2.2. <i>Konwekcja jonów</i>	15
2.2.3. <i>Przewodnictwo jonów</i>	16
2.3. MODELE ELEKTRYZACJI STRUMIENIOWEJ	16
2.3.1. <i>Modele elektryzacji w układach z rurką</i>	16
2.3.2. <i>Modele elektryzacji w układach z wirującą tarczą</i>	17
2.3.3. <i>Model elektryzacji w układzie Couette'a</i>	18
3. METODY POMIARU ELEKTRYZACJI STRUMIENIOWEJ	19
3.1. UKŁAD PRZELEWOWY	19
3.2. UKŁAD PRZEPŁYWOWY	21
3.3. UKŁAD Z WIRUJĄCYM DYSKIEM	22
3.4. UKŁAD COUETTE'A	24
3.5. UKŁAD WAHADŁOWY	25
3.6. PORÓWNANIE UKŁADÓW POMIAROWYCH	26
4. WAHADŁOWY UKŁAD DO POMIARU ZJAWISKA ELEKTRYZACJI STRUMIENIOWEJ	27
4.1. IDEA POMIARU ZJAWISKA ELEKTRYZACJI W UKŁADZIE WAHADŁOWYM	27
4.2. ROZKŁAD PRĘDKOŚCI W UKŁADZIE TAYLORA-COUETTE'A	30
4.3. BUDOWA UKŁADU WAHADŁOWEGO	37
4.3.1. <i>Schemat blokowy układu pomiarowego</i>	37
4.3.2. <i>Zbiornik pomiarowy i wahadło</i>	38
4.3.3. <i>Silnik napędowy</i>	39
4.3.4. <i>Serwomechanizm</i>	40
4.3.5. <i>Elektrometr</i>	41
4.3.6. <i>Oprogramowanie</i>	43
4.4. ANALIZA NIEPEWNOŚCI UKŁADU POMIAROWEGO	44
4.4.1. <i>Niepewność elektrometru</i>	44
4.4.2. <i>Pomiary prądu przy braku oleju w zbiorniku podczas ruchu wahadłowego</i>	46

4.4.3. Analiza zależności wartości skutecznej prądu od częstotliwości wahadła	55
4.4.4. Niepewność pomiaru wynikająca z ruchu oscylacyjnego wahadła 58	
4.5. CHARAKTERYSTYKA OLEJU WYKORZYSTYWANEGO W BADANIACH.....	61
5. ANALIZA WŁAŚCIWOŚCI SYGNAŁU PRĄDU ELEKTRYZACJI.....	62
5.1. OPIS SPOSOBU GENERACJI WYMUSZENIA	62
5.2. ANALIZA SYGNAŁU PRĄDU ELEKTRYZACJI	64
5.2.1. Charakterystyka prądu elektryzacji dla niewielkich zmian pozycji wahadła	64
5.2.2. Charakterystyka prądu elektryzacji dla amplitudy wahań odpowiadających pełnemu obrotowi	71
5.2.3. Charakterystyka prądu elektryzacji dla amplitudy wahań przekraczającej dwa pełne obroty.	77
5.3. ANALIZA WPŁYWU ZALEŻNOŚCI SKUTECZNEJ PRĄDU ELEKTRYZACJI OD CZĘSTOTLIWOŚCI WAHADŁA	84
5.4. ANALIZA CHARAKTERYSTYK CZĘSTOTLIWOŚCIOWYCH SYGNAŁU PRĄDU ELEKTRYZACJI.....	87
5.5. CHARAKTERYSTYKI BODEGO PROCESU ELEKTRYZACJI DLA NIEWIELKICH WYCHYLEŃ	91
5.6. PODSUMOWANIE WYNIKÓW ANALIZY SYGNAŁU PRĄDU ELEKTRYZACJI MIERZONEGO W UKŁADZIE WAHADŁOWYM.....	97
6. IDENTYFIKACJA NIELINIOWYCH WŁAŚCIWOŚCI SYGNAŁU PRĄDU ELEKTRYZACJI	98
6.1. OPIS SYGNAŁÓW WYKORZYSTYWANYCH DO IDENTYFIKACJI NIELINIOWEJ	98
6.1.1. Opis sposobu ustalania pozycji wahadła	98
6.1.2. Dane wejściowe wykorzystywane w procesie identyfikacji	101
6.1.3. Ciągi testowe wykorzystywane do walidacji modeli	102
6.2. OPIS MODELI WYKORZYSTYWANYCH DO IDENTYFIKACJI	104
6.2.1. Model nieliniowy ARX	104
6.2.2. Model Hammersteina i Wienera	105
6.3. OPIS PROCEDURY IDENTYFIKACJI ORAZ WALIDACJI MODELU	107
6.3.1. Procedura estymacji modelu.....	107
6.3.2. Zakres parametrów modeli.....	107
6.3.3. Kryterium dopasowania odpowiedzi modelu z wynikami pomiarów	111
6.3.4. Kryterium informacyjne Akaikego.....	111
6.4. WYNIKI IDENTYFIKACJI PRZY UŻYCIU MODELI NIELINIOWYCH ARX	112
6.4.1. Podsumowanie wyników identyfikacji NARX dla nieliniowości prostych	112
6.4.2. Wybrane wyniki identyfikacji NARX dla nieliniowości typu sigmoidalnego	115
6.4.3. Podsumowanie wyników identyfikacji NARX dla neuronowego estymatora nieliniowości.....	127

6.4.4. Wybrane wyniki identyfikacji NARX dla nieliniowości typu neuronowego	128
6.5. WYNIKI IDENTYFIKACJI WYKONANYCH PRZY UŻYCIU MODELI HAMMERSTEINA-WIENERA	135
6.5.1. Podsumowanie wyników identyfikacji Hammersteina-Wienera dla nieliniowości prostych	135
6.5.2. Wybrane wyniki identyfikacji uzyskane przy użyciu modelu Hammersteina-Wienera.....	138
6.6. PODSUMOWANIE WYNIKÓW IDENTYFIKACJI	153
7. PODSUMOWANIE I WNIOSKI	158
STRESZCZENIA	160
BIBLIOGRAFIA	161