

SPIS TREŚCI

	str.
Wykaz ważniejszych oznaczeń.....	5
1. Wprowadzenie.....	7
1.1. Historyczne aspekty badań zjawiska elektryzacji w transformatorach elektroenergetycznych.....	7
1.2. Cel i zakres pracy.....	7
1.3. Przegląd literatury przedmiotu.....	8
1.3.1. Transformatory elektroenergetyczne.....	8
1.3.2. Ciecze elektroizolacyjne.....	9
1.3.3. Metody pomiaru elektryzacji strumieniowej.....	11
1.3.4. Główne kierunki badań.....	12
2. Fizyczne podstawy procesu elektryzacji cieczy izolacyjnych.....	15
2.1. Zjawiska elektrokinetyczne.....	15
2.2. Budowa podwójnej warstwy elektrycznej.....	15
2.2.1. Teoria Helmholtza.....	16
2.2.2. Teoria Gouya-Chapmana.....	17
2.2.3. Teoria Sterna.....	17
2.3. Dynamika procesu elektryzacji.....	20
2.3.1. Rozkład gęstości ładunku w warunkach przepływu laminarnego.....	20
2.3.2. Rozkład gęstości ładunku w warunkach przepływu turbulentnego.....	21
2.4. Modele zjawiska elektryzacji strumieniowej.....	22
3. Charakterystyka metod badawczych.....	27
3.1. Sporządzanie mieszanin cieczy izolacyjnych.....	27
3.2. Preparacja nanocieczy.....	29
3.3. Pomiary właściwości fizycznych.....	30
3.4. Badania elektryzacji metodą przepływową.....	31
3.5. Badania elektryzacji metodą wirującej tarczy.....	34
3.6. Metody statystyczne.....	36

4. Badania właściwości fizycznych cieczy izolacyjnych	39
4.1. Oleje mineralne	39
4.2. Mieszaniny czystych węglowodorów	40
4.3. Mieszaniny olejów izolacyjnych	42
4.4. Nanociecze	44
5. Badania tendencji do elektryzacji cieczy izolacyjnych	49
5.1. Symulacja zjawiska elektryzacji strumieniowej	49
5.2. Elektryzacja olejów mineralnych	54
5.3. Elektryzacja mieszanin czystych węglowodorów	65
5.4. Elektryzacja mieszanin olejów izolacyjnych	71
5.4.1 Mieszaniny estru syntetycznego Midel 7131 oraz estru naturalnego Midel 1204 z olejem mineralnym	71
5.4.2. Mieszaniny estru naturalnego Envirotemp FR3 z olejem mineralnym	80
5.4.3. Mieszaniny estru syntetycznego Nycodiel 1255 z olejem mineralnym	86
5.5. Elektryzacja nanocieczy	93
6. Podsumowanie	101
7. Problemy otwarte	107
Bibliografia	109
Streszczenie	127
Summary	128
Załącznik 1	131
Załącznik 2	139