

Spis treści

Wykaz ważniejszych oznaczeń / 7

1. WPROWADZENIE / 9

1.1. Przedmiot i cel pracy / 12

1.2. Struktura pracy / 15

2. ŚWIECE ZAPŁONOWE Z IZOLATORAMI CERAMICZNYMI – AKTUALNY STAN WIEDZY / 18

2.1. Budowa, właściwości i zadania świec zapłonowych / 18

2.2. Technologia wytwarzania i metody badań izolatorów świec zapłonowych / 29

2.3. Uszkodzenia izolatorów świec zapłonowych / 43

2.4. Wnioski / 49

3. BADANIE ROZKŁADU POLA ELEKTRYCZNEGO W IZOLATORACH ŚWIEC ZAPŁONOWYCH Z WYKORZYSTANIEM MODELI SYMULACYJNYCH / 51

3.1. Znaczenie i cel badań pola elektrycznego izolatorów świec zapłonowych / 51

3.2. Przegląd metod modelowania rozkładu pola elektrycznego w materiałach izolacyjnych / 53

3.3. Opis matematyczny rozkładu pola elektrycznego w izolatorach świec zapłonowych / 58

3.4. Wyznaczanie rozkładu pola elektrycznego izolatora metodą analityczną / 62

3.5. Wyznaczanie rozkładu pola elektrycznego izolatora za pomocą obliczeń numerycznych / 71

3.5.1. Struktura modelu i procedura obliczeń numerycznych rozkładu pola elektrycznego / 71

3.5.2. Weryfikacja modelu i ocena dokładności obliczeń numerycznych rozkładu pola elektrycznego / 74

3.6. Wyniki badań symulacyjnych rozkładu pola elektrycznego świec zapłonowych / 78

3.6.1. Modelowanie rozkładu potencjału świecy zapłonowej / 80

3.6.2. Modelowanie rozkładu natężenia pola elektrycznego świecy zapłonowej / 85

3.7. Modelowanie rozkładu pola elektrycznego świecy zapłonowej funkcjonującej w warunkach zabrudzeniowych / 91

3.7.1. Symulacja wpływu zanieczyszczeń olejowych zewnętrznej powierzchni izolatora na rozkład pola elektrycznego / 91

3.7.2. Symulacja wpływu zanieczyszczeń osłony izolacyjnej na rozkład pola elektrycznego / 101

3.8. Wnioski / 108

4. BADANIE I SYMULACJA REZYSTANCJI SKROŚNEJ, POWIERZCHNIOWEJ I ZABRUDZENIOWEJ IZOLATORÓW ŚWIEC ZAPŁONOWYCH / 110

4.1. Mechanizm przepływu prądu w materiałach izolacyjnych świec zapłonowych / 110

4.2. Modelowanie rezystancji skrośnej izolatorów świec zapłonowych / 117

4.3. Modele rezystancji powierzchniowej i zabrudzeniowej izolatorów / 127

4.3.1. Opis matematyczny rezystancji powierzchniowej i zabrudzeniowej izolatorów świec zapłonowych za pomocą funkcji ciągłych / 136

4.3.2. Sieciowy model rezystancji powierzchniowej i zabrudzeniowej izolatorów świec zapłonowych / 138

4.3.2.1. Zastosowanie modelu sieciowego rezystancji powierzchniowej i zabrudzeniowej w obliczeniach rozkładu pola elektrycznego na powierzchni izolatora świecy zapłonowej / 151

4.3.3. Modelowanie rezystancji powierzchniowej i zabrudzeniowej izolatorów świec zapłonowych z uwzględnieniem współczynnika kształtu / 165

4.4. Eksperymentalne badania rezystancji skrośnej, powierzchniowej i zabrudzeniowej izolatorów świec zapłonowych / 171

4.4.1. Narzędzia badawcze / 172

4.4.2. Ocena dokładności pomiarów natężenia prądu upływu izolatorów świec zapłonowych / 175

4.4.3. Wyniki badań eksperymentalnych i weryfikacja rezultatów badań symulacyjnych / 178

4.4.3.1. Wyniki pomiaru natężenia skrośnego prądu upływu i rezystancji skrośnej izolatorów / 179

4.4.3.2. Wyniki pomiaru natężenia powierzchniowego prądu upływu i rezystancji powierzchniowej izolatorów / 180

4.4.4. Wpływ rezystancji bocznikującej świecę na działanie układu zapłonowego / 183

4.5. Wnioski / 186

5. BADANIE I SYMULACJA POJEMNOŚCI POWIERZCHNIOWEJ IZOLATORÓW ŚWIEC ZAPŁONOWYCH / 192

5.1. Problem wpływu pojemności na działanie układu zapłonowego / 192

5.2. Modelowanie i obliczenia pojemności świec zapłonowych / 195

5.3. Metoda badań pojemności powierzchniowej izolatorów świec zapłonowych za pomocą przetwornika analogowo-cyfrowego sigma-delta / 207

5.3.1. Narzędzia badawcze / 207

5.3.2. Pomiar pojemności powierzchniowej izolatorów świec zapłonowych / 210

5.3.3. Pomiar przenikalności elektrycznej materiału ceramicznego izolatora / 215

5.4. Badania wpływu pojemności świec na działanie układu zapłonowego / 219

5.5. Wnioski / 222

6. PODSUMOWANIE I WNIOSKI KOŃCOWE / 224

Bibliografia / 227

Streszczenie / 243

Summary / 245