

SPIS TREŚCI

WYKAZ WAŻNIEJSZYCH OZNACZEŃ.....	11
1. WPROWADZENIE.....	17
2. MODEL MATEMATYCZNY MASZYNY SYNCHRONICZNEJ.....	25
2.1. Uwagi wstępne.....	25
2.2. Model matematyczny maszyny synchronicznej w układzie współrzędnych d-q-0.....	32
2.2.1. Parametry modeli maszyn synchronicznych.....	41
2.3. Wybór układu współrzędnych.....	43
2.4. Model matematyczny maszyny synchronicznej w układzie współrzędnych α - β -0.....	44
2.5. Równania więzów oraz macierze transformacji przy dwufazowym zwarcu uzwojenia stojana.....	47
2.6. Układ równań opisujący stan dwufazowego zwarcia maszyny synchronicznej	49
2.6.1. Warunki początkowe w chwili wystąpienia zwarcia.....	51
2.7. Wartości względne.....	52
3. OBLICZENIA PRZEBIEGÓW PRZY DWUFAZOWYM ZWARCIU GENERATORA SYNCHRONICZNEGO.....	54
3.1. Uwagi wstępne.....	54
3.2. Dane znamionowe, parametry elektromagnetyczne obwodowych modeli matematycznych generatorów synchronicznych przyjętych do badań symulacyjnych.....	55
3.3. Skrócony opis programu komputerowego.....	59
3.4. Wyniki obliczeń przebiegów przy dwufazowym zwarcu.....	60

3.4.1. Wyniki obliczeń przebiegów dla generatora „Nanticoke”	60
3.4.2. Wyniki obliczeń przebiegów dla generatora TWW-200 i hydrogeneratora.....	65
3.4.3. Obliczenia przebiegów przy zwarcu dwufazowym metodą przybliżoną.....	68
3.5. Wyniki obliczeń wybranych współczynników charakteryzujących przebiegi odkształcone.....	70
3.6. Analiza wpływu nasycenia obwodu magnetycznego na przebiegi generatora synchronicznego przy dwufazowym zwarcu.....	75
3.7. Uwagi końcowe.....	78
4. OBLICZENIA ANALITYCZNE PRZEBIEGÓW GENERATORA PRZY DWUFAZOWYM ZWARCIU W STANIE USTALONYM.....	80
4.1. Uwagi wstępne.....	80
4.2. Wyprowadzenie równań opisujących przebiegi prądu i napięcia stojana przy dwufazowym zwarcu w stanie ustalonym.....	81
5. OBLICZENIA WYBRANYCH PARAMETRÓW MODELU GENERATORA NA PODSTAWIE ANALIZY PRZEBIEGÓW PRZY DWUFAZOWYM ZWARCIU W STANIE USTALONYM.....	91
5.1. Uwagi wstępne.....	91
5.2. Metoda wyznaczania reaktancji podprzejściowych i reaktancji synchronicznej w osi d na podstawie analizy harmonicznej przebiegów przy dwufazowym zwarcu w stanie ustalonym.....	92
5.2.1. Wyniki obliczeń parametrów generatora otrzymane na podstawie analizy harmonicznej przebiegów.....	93
5.3. Metoda wyznaczania reaktancji podprzejściowych i reaktancji synchronicznej w osi d modelu generatora przy wykorzystaniu metody optymalizacyjnej.....	95
5.3.1. Wyniki obliczeń parametrów generatora przy wykorzystaniu metody optymalizacyjnej.....	98
5.4. Uwagi końcowe.....	101
6. OBLICZENIA WYBRANYCH PARAMETRÓW MODELU GENERATORA NA PODSTAWIE ANALIZY PRZEBIEGÓW PRZY DWUFAZOWYM ZWARCIU WYZNACZONYCH METODĄ ELEMENTÓW SKOŃCZONYCH.....	102
6.1. Uwagi wstępne.....	102
6.2. Modele maszyn synchronicznych wykorzystane do badań.....	103

6.2.1. Model polowo-obwodowy generatora synchronicznego.....	105
6.2.2. Weryfikacja pomiarowa modeli generatorów synchronicznych.....	110
6.3. Wyniki obliczeń przebiegów przy dwufazowym zwarcu uzwojeń stojana otrzymane MES.....	112
6.4. Wyniki obliczeń rozkładu pola magnetycznego.....	121
6.5. Wyniki obliczeń reaktancji podprzejściowych i reaktancji synchronicznej w osi d.....	124
6.5.1. Wyniki obliczeń parametrów otrzymane na podstawie analizy harmonicznej przebiegów.....	124
6.5.2. Wyniki obliczeń parametrów otrzymane przy wykorzystaniu metody optymalizacyjnej.....	125
6.6. Analiza porównawcza wyników obliczeń dla różnych wariantów konstrukcyjnych klatki tłumiącej hydrogeneratora.....	127
6.7. Uwagi końcowe.....	132
7. WYZNACZANIE REAKTANCJI ROZPROSZENIA POŁĄCZEŃ CZOŁOWYCH UZWOJENIA STOJANA GENERATORA SYNCHRONICZNEGO.....	135
7.1. Uwagi wstępne.....	135
7.2. Wyznaczanie reaktancji rozproszenia czoł stojana na podstawie zależności analitycznych.....	136
7.3. Wyznaczanie reaktancji rozproszenia czoł uzwojenia stojana metodą elementów skończonych.....	138
7.3.1. Równania pola elektromagnetycznego.....	140
7.3.2. Trójwymiarowy model polowy generatora synchronicznego i wyniki obliczeń reaktancji rozproszenia czoł uzwojeń stojana.....	142
8. POMIAROWE WYZNACZENIE PARAMETRÓW MODELI MASZYN SYNCHRONICZNYCH W WARUNKACH LABORATORYJNYCH ORAZ W ELEKTROWNI WODNEJ.....	148
8.1. Opis stanowisk laboratoryjnych i wyniki pomiarów.....	148
8.2. Pomiarowe wyznaczenie reaktancji podprzejściowych i reaktancji synchronicznej w osi d maszyn synchronicznych zainstalowanych w laboratorium.....	154
8.2.1. Wyniki obliczeń parametrów otrzymanych na podstawie analizy harmonicznej przebiegów.....	155
8.2.2. Wyniki obliczeń parametrów otrzymanych przy wykorzystaniu metody optymalizacyjnej.....	155

8.2.3. Porównanie wyników obliczeń parametrów maszyn synchronicznych z parametrami wyznaczonymi innymi metodami...	157
8.3. Pomiarowe wyznaczenie reaktancji podprześciowych i reaktancji synchronicznej w osi d dla hydrogeneratorsa zainstalowanego w elektrowni wodnej.....	159
8.4. Uwagi końcowe.....	163
9. PODSUMOWANIE.....	164
BIBLIOGRAFIA.....	170
Streszczenie.....	186