

Spis Treści

1. BADANIE PRĄDNICY SYNCHRONICZNEJ	9
1.1. Budowa i zasada działania maszyn synchronicznych	9
1.2. Oddziaływanie twornika w maszynach synchronicznych	12
1.3. Schemat zastępczy prądnicy synchronicznej	16
1.4. Wytwarzanie prądu trójfazowego	17
1.4.1. Praca prądnicy synchronicznej na biegu jałowym	21
1.4.2. Praca prądnicy synchronicznej w stanie zwarcia i obciążenia	22
1.5. Synchronizacja prądnicy synchronicznej z siecią sztywną	26
1.6. Pytania kontrolne	31
1.7. Ćwiczenie laboratoryjne	31
1.7.1. Próba biegu jałowego prądnicy synchronicznej	31
1.7.2. Próba zwarcia prądnicy synchronicznej	33
1.7.3. Wyznaczenie charakterystyk zewnętrznych prądnicy synchronicznej	33
1.7.4. Wyznaczenie charakterystyk regulacyjnych prądnicy synchronicznej	35
2. PRĄDNICA ASYNCHRONICZNA PRĄDU PRZEMIENNEGO PODWÓJNIE ZASILANA (DFIG)	37
2.1. Budowa i zasada działania prądnicy asynchronicznego	37
2.2. Wirujące pole magnetyczne w maszynach asynchronicznych	41
2.3. Powstawanie momentu obrotowego w maszynie indukcyjnej	46
2.4. Schemat zastępczy maszyny asynchronicznej	48
2.5. Poślizg, sprawność i prędkość obrotowa maszyny asynchronicznej	53
2.6. Charakterystyka mechaniczna maszyny asynchronicznej	54
2.7. Elektrownia wiatrowa z generatorem asynchronicznym dwustronnie zasilanym DFIG (ang. Doubly-fed induction generator)	57
2.8. Układ generatora pierścieniowego DFIG pracującego samodzielnie	61
2.9. Układ regulacji mocy generatora pierścieniowego DFIG współpracującego z siecią elektroenergetyczną	62
2.10. Sterowanie momentem, mocą czynną i bierną generatora pierścieniowego DFIG współpracującego z siecią elektroenergetyczną	65
2.10.1. Sterowanie generatorem z falownika wirnikowego sposobem połowo zorientowanym	68
2.10.2. Sterowanie generatorem z falownika wirnikowego metodą bezpośrednią momentem i mocą bierną	72

2.11. Zabezpieczenia generatorów w elektrowniach wiatrowych.....	78
2.11.1. Zabezpieczenie generatora nadprądowe zwłoczne niezależne	82
2.11.2. Zabezpieczenie generatora od zwarć doziemnych	84
2.11.3. Zabezpieczenie generatora od utraty wzbudzenia.....	87
2.12. Układ regulacji generatora synchronicznego w turbinach wiatrowych	89
2.13. Układy zabezpieczeń generatora asynchronicznego DFIG w turbinach wiatrowych.....	91
2.14. Zabezpieczenia transformatorów blokowych w elektrowniach wiatrowych	93
2.14.1. Zabezpieczenie transformatora od zwarć zewnętrznych	93
2.14.2. Zabezpieczenie transformatora od zwarć wewnętrznych	94
2.14.3. Zabezpieczenie różnicowe transformatora	95
2.14.4. Zabezpieczenie transformatora nadprądowe zwłoczne	97
2.14.5. Zabezpieczenie transformatora od przeciążeń.....	98
3. BADANIE FALOWNIKA.....	99
3.1. Elementy półprzewodnikowe stosowane w energoelektronicznych przetwornikach energii elektrycznej DC/AC	99
3.1.1. Tranzystor.....	99
3.1.2. Tyrystor	103
3.1.3. Triak	105
3.2. Struktura funkcjonalna przekształtnika elektroenergetycznego	108
3.2.1. Prostownik sterowany	108
3.2.2. Prostownik sterowany jednopulsowy.....	109
3.2.3. Diodowe prostowniki wielofazowe.....	113
3.2.4. Prostowniki sterowane wielopulsowe	114
3.3. Filtry wygładzające w falowniku	116
3.4. Falowniki napięcia	119
3.4.1. Modulacja czasu trwania impulsów w falowniku napięcia	120
3.5. Model pracy falownika w postaci prostego obwodu R, L.....	124
3.6. Kształtowanie oraz regulacja napięcia wyjściowego w falowniku	126
3.7. Badanie falownika DC/AC.....	128
3.7.1. Konstrukcja stanowiska laboratoryjnego.....	131
3.7.2. Regulator ładowania	133
3.7.3.Ćwiczenie badanie falownika DC/AC.....	134
LITERATURA	137