

1. WIADOMOŚCI OGÓLNE.....	9
1.1. Regulacja i sterowanie	9
1.2. Struktura systemu elektroenergetycznego	13
1.3. Równania sieci elektroenergetycznej	15
1.4. Klasyfikacja stanów nieustalonych	22
1.5. Regulacja napięcia w SEE	24
1.6. Regulacja mocy czynnej i częstotliwości w SEE	26
1.7. Pytania kontrolne i zadania	29
2. GENERATORY SYNCHRONICZNE I ICH REGULACJA	31
2.1. Wiadomości ogólne	32
2.2. Stan ustalony	37
2.2.1. Schematy zastępcze i wykresy fazorowe dla stanu ustalonego	38
2.2.2. Moc czynna i bierna bloku generator-transformator	49
2.2.3. Dopuszczalny obszar pracy zespołu wytwórczego	51
2.2.4. Charakterystyka $U(Q)$ i jej kształtowanie	59
2.3. Źródła wzbudzenia generatorów synchronicznych	66
2.3.1. Rodzaje wzbudnic	66
2.3.2. Odwzbudzenie generatora	76
2.4. Regulatory generatorów synchronicznych	82
2.4.1. Schemat funkcjonalny regulacji	83
2.4.2. Jakość regulacji i aktualne wymagania	85
2.4.3. Cyfrowe regulatory generatorów synchronicznych	89
2.5. Modele matematyczne	96
2.6. Pytania kontrolne i zadania	103
3. REGULACJA TRANSFORMATORÓW	105
3.1. Rodzaje transformatorów regulacyjnych	106
3.1.1. Uzwojenia regulacyjne transformatorów i autotransformatorów	106
3.1.2. Transformatory dodawcze	110
3.2. Przełączniki zaczeów	114
3.3. Zadania regulatorów transformatorów	118

3.3.1. Regulacja w stacjach WN/SN zasilających sieci rozdzielcze	119
3.3.2. Regulacja transformatorów w stacjach WN	127
3.4. Przykład regulatora cyfrowego	129
3.5. Modele matematyczne	137
3.6. Pytania kontrolne i zadania	137
4. KOMPENSACJA MOCY BIERNEJ	139
4.1. Kondensatory i baterie kondensatorów	140
4.2. Kompensacja mocy biernej a regulacja napięcia	148
4.3. Regulatory baterii kondensatorów	149
4.4. Bocznikowe urządzenia FACTS	152
4.4.1. Kompensatory SVC	154
4.4.2. Kompensator STATCOM	157
4.4.3. Urządzenia SMES i BESS	158
4.5. Kompensacja bocznikowa w sieciach WN	160
4.5.1. Linie przesyłowe jako źródła i odbiory mocy biernej	160
4.5.2. Urządzenia do kompensacji w sieciach WN	167
4.5.3. Algorytmy regulacji	169
4.6. Modele matematyczne	170
4.7. Pytania kontrolne i zadania	171
5. REGULACJA PRZEPLYWÓW W SIECIACH PRZESYŁOWYCH I KOMPENSACJA SZEREGOWA	172
5.1. Ogólnie o regulacji przepływów	172
5.1.1. Regulacja kąta obciążenia	172
5.1.2. Kompensacja reaktancji linii przesyłowej baterią kondensatorów	175
5.1.3. Kompensacja reaktancji linii źródłem napięcia	177
5.2. Szeregowe urządzenie FACTS	178
5.2.1. Urządzenie TCP AR	178
5.2.2. Urządzenia FACTS do kompensacji szeregowej	180
5.2.3. Urządzenie UPFC	181
5.3. Modele matematyczne	184
5.4. Pytania kontrolne i zadania	186
6. GRUPOWA REGULACJA NAPIĘCIA I MOCY BIERNEJ	187
6.1. Automatyczna regulacja stacji elektrownianych	189
6.2. Automatyczna regulacja stacji transformatorowych	195
6.3. Pytania kontrolne i zadania	197
7. REGULACJA CZĘSTOTLIWOŚCI I MOCY WYMIANY	198
7.1. Regulacja pierwotna	198
7.1.1. Charakterystyki odbiorów	198
7.1.2. Charakterystyka zespołu wytwórczego	200
7.1.3. Charakterystyka systemu elektroenergetycznego	208

7.1.4. Punkt pracy systemu elektroenergetycznego	211
7.1.5. Zmiana punktu pracy w wyniku zmiany obciążenia	214
7.2. Regulacja wtórna	216
7.2.1. Regulacja częstotliwości	216
7.2.2. Regulacja mocy wymiany - zasada nieinterwencji	219
7.3. Regulacja trójna	223
7.4. Organizacja regulacji i stawiane jej wymagania	224
7.5. Modele matematyczne	234
7.5.1. Turbina parowa z przegrzewem międzystopniowym	234
7.5.2. Turbina wodna	237
7.5.3. Turbiny gazowe	242
7.6. Pytania kontrolne i zadania	244
8. ELEKTROWNIE I FARMY WIATROWE	245
8.1. Energia wiatru	245
8.2. Elektrownie wiatrowe	253
8.2.1. Prądnice asynchroniczne dwustronnie zasilane	254
8.2.2. Prądnice synchroniczne	261
8.3. Obszar dopuszczalnych stanów pracy	265
8.4. Farmy wiatrowe	266
8.4.1. Sposoby przyłączania FW do sieci	266
8.4.2. Wymagania operatorów sieci	269
8.4.3. Sterowanie centralne farm wiatrowych i sterowanie nadrzędne	275
8.5. Modele matematyczne	279
8.6. Pytania kontrolne i zadania	280
Literatura	281