

# SATURS

PRIEKŠVārds .....	7
<b>1. ENERĢĒTIKAS SISTĒMA KĀ VADĪBAS UN REGULĒŠANAS OBJEKTS</b> .....	9
1.1. Energosistēma un tās vieta valsts ekonomikā .....	9
1.2. Automātiskās regulēšanas sistēmu un posmu dinamisko īpašību matemātiskais apraksts .....	16
1.2.1. Tipveida posmi un to pārvades funkcijas .....	20
1.2.2. Posmu savienojumi. Savienojuma pārvades funkcija .....	31
1.2.3. Tipveida automātiskie regulatori .....	37
1.3. Energosistēmas elementi .....	40
1.3.1. Ģeneratori .....	40
1.3.2. Turboģeneratoru modelēšana .....	43
1.3.3. Transformatoru modelēšana .....	46
1.3.4. Elektropārvades līnijas modelēšana .....	49
1.3.5. Slodzes modelēšana .....	51
1.3.5.1. Slodzes modeļu tipi .....	52
1.3.5.2. Slodzes modeļa parametru noteikšana .....	56
<b>2. ENERĢOSISTĒMAS VADĪBAS MĒRĶI, REGULĒJAMIE UN OPTIMIZĒJAMIE PARAMETRI, IEROBEŽOJUMI</b> .....	61
<b>3. VADĪBAS UZDEVUMU KLASIFIKĀCIJA. VADĪBA REĀLAJĀ LAIKĀ UN ĀRPUS TĀ</b> .....	63
<b>4. ENERĢOSISTĒMAS NORMĀLO UN AVĀRIJAS REŽĪMU VADĪBA, TĀS ATTĪSTĪBA, REMONTA UN REKONSTRUKCIJAS PLĀNOŠANA</b> .....	67
4.1. Vadības shēmas struktūra .....	67
4.2. Enerģētikā izmantojamie sakaru kanāli .....	70
4.2.1. Sakaru kanālu mērķuzdevums .....	70
4.2.2. Sakaru sistēmai un kanāliem izvirzītās prasības .....	72
4.2.3. Latvenergo izmantotie sakaru kanāli .....	72
4.3. Energosistēmu režīmu vadības metodes, SCADA .....	75
4.3.1. Informācijas vākšanas funkcija .....	76
4.3.1.1. Stāvokļa indikācija .....	76
4.3.1.2. Mērāmie lielumi .....	76
4.3.1.3. Enerģijas mērīšana .....	77

4.3.2. Vadāmā procesa kontrole un notikumu reģistrācija.....	77
4.3.2.1. Energosistēmas stāvokļa kontrole .....	77
4.3.2.2. Kontrolējamā parametra līmeņa pārbaude .....	78
4.3.2.3. Režīma izmaiņas kontrole .....	80
4.3.2.4. Datu kvalitātes pazīmes (atribūti) .....	80
4.3.2.5. Notikumu analīzes rezultātu apstrāde .....	81
4.3.3. Vadības funkcija .....	81
4.3.4. Statistiskā informācija .....	82
4.3.4.1. Vēsturisku datu bāze .....	82
4.3.4.2. Plānoto pasākumu informācija .....	83
4.3.4.3. Magnētiskajos nesējos glabājamā informācija .....	83
4.3.5. Informācijas vākšana par destabilizējošām iedarbēm energosistēmā .....	83
4.3.5.1. Notikumu secības reģistrācija .....	83
4.3.5.2. Informācijas analīze pie destabilizējošās iedarbes parādīšanās.....	85
4.3.6. Atskaites un aprēķini .....	86
4.4. Lokālās un centralizētās vadības sistēmas.....	86
4.5. Automātiskā frekvences un aktīvās jaudas regulēšana energosistēmā.....	87
4.5.1. Frekvences un aktīvās jaudas automātiskās regulēšanas mērķuzdevums.....	87
4.5.1.1. Energosistēma kā regulēšanas objekts .....	87
4.5.1.2. Frekvences regulēšanas pamatproblēmas.....	90
4.5.2. Frekvences regulēšanas teorētiskie pamati .....	90
4.5.2.1. Agregāta darba galvenie režīmi .....	90
4.5.2.2. Energosistēmas frekvences reakcija uz slodzes izmaiņām .....	91
4.5.2.3. Apvienotās energosistēmas konstantes $T_f(H)$ .....	96
4.5.2.4. Slodzes reakcija uz frekvences izmaiņām.....	98
4.5.3. Turbīnas apgriezienu regulatori .....	104
4.5.3.1. Agregāta darba režīms barojot izolētu slodzi .....	104
4.5.3.2. Agregāta darba režīms strādājot ar samērojamas jaudas sistēmu .....	106
4.5.3.3. Regulēšanas statisms.....	108
4.5.4. Hidroturbīnu apgriezienu regulatori .....	110
4.5.4.1. Turbīnas apgriezienu regulatoru klasifikācija .....	112
4.5.4.2. Hidromehāniskie apgriezienu regulatori .....	113
4.5.4.3. Elektrohidrauliskais ātruma regulators.....	116

4.5.5. Ar frekvences automātiskās regulēšanas sistēmu apgādātu agregātu paralēlais darbs.....	118
4.6. Ģeneratora izejas jaudas vadība .....	122
4.7. Energosistēmas frekvences regulēšanas principi.....	124
4.7.1. Primārā frekvences regulēšana .....	124
4.7.2. Frekvences sekundārā regulēšana .....	126
4.8. Ģenerācijas automātiskās vadības pamati .....	128
4.9. Frekvences regulēšanas metodes energosistēmās.....	134
4.9.1. Pamatnostādnes .....	134
4.9.2. Statisko raksturlīkņu metode .....	137
4.9.3. Astatiskās raksturlīknes metode.....	139
4.9.4. Vadošā ģeneratora metode .....	141
4.9.5. Šķietamā statistiska metode.....	143
4.9.6. Šķietamo astatisko raksturlīkņu metode .....	147
4.9.7. Sinhronā laika metode .....	152
4.10. Apvienības UCTE prasības pret frekvences regulēšanu.....	155
4.10.1. Energosistēmu darbības apstākļu klasifikācija .....	155
4.10.2. UCTE standartu galvenās prasības pret energosistēmas darbību.....	155

## **5. SINHRONO ĢENERATORU AUTOMĀTISKĀ IEROSMES**

<b>REGULĒŠANA</b> .....	160
5.1. Automātiskās ierosmes regulēšanas (AIR) pamatfunkcijas.....	160
5.2. Ierosinātāju pamatrādītāji .....	163
5.3. Ierosmes sistēmas elementi .....	169
5.4. Galvenie ierosmes sistēmu tipi.....	171
5.4.1. Elektromašīnas ierosinātājs .....	171
5.4.2. Pusvadītāju augstfrekvences ierosmes sistēma .....	171
5.4.3. Tiristoru ierosmes sistēma .....	172
5.4.4. Bezsku ierosmes sistēma .....	173
5.5. Ierosmes automātiskās regulēšanas proporcionālā tipa metodes..	174
5.6. Ierosmes stipras darbības automātiskā regulēšana .....	179
5.7. Sprieguma regulatoru struktūrshēmas .....	183
5.8. Reaktīvās slodzes automātiska sadalīšana starp paralēli strādājošiem agregātiem .....	186
5.8.1. Reaktīvās slodzes sadalīšana starp ģeneratoriem, kas paralēli darbojas caur transformatoru .....	188
5.8.2. Reaktīvās slodzes sadalīšana starp ģeneratoriem, kas paralēli strādā tieši uz kopējām kopnēm .....	192

<b>6. ENERGOSISTĒMAS AVĀRIJAS REŽĪMU VADĪBA</b>	
<b>ĢENERĒTĀS JAUDAS DEFICĪTA APSTĀKĻOS</b> .....	196
6.1. Iemesli, kas izsauc energosistēmas frekvences samazināšanos un iekārtu darbība pie pazeminātas frekvences .....	196
6.2. Parametri, kas ietekmē energosistēmas frekvences izmaiņas raksturu .....	198
6.3. Atslodze pēc frekvences kā līdzeklis frekvences samazināšanās novēršanai .....	200
6.4. Pasaules prakse realizējot automātisko atslodzi pēc frekvences ..	201
6.5. Frekvences samazināšanās ātruma kā papildparametra izmantošana frekvences atslodzes sistēmā .....	216
6.6. Frekvences atslodzes uzvedības īpatnības apakšstacijās ar liela apjoma dzinēju slodzi .....	219
6.7. Frekvences atjaunošanas un atslēgtās slodzes pieslēgšanas process .....	221
6.7.1. Frekvences uzvedība pēc atslodzes .....	221
6.7.2. Frekvences un slodzes atjaunošanas prakse .....	222
6.7.3. Frekvences un slodzes automātiskas atjaunošanas sistēma ..	223
<b>LITERATŪRAS SARAKSTS</b> .....	227