

UNIVERSITATEA DIN BACĂU
FACULTATEA DE INGINERIE
SPECIALIZAREA ENERGETICĂ INDUSTRIALĂ

ANETA HAZI

PRODUCEREA ENERGIEI
ELECTRICE ȘI TERMICE



Editura ALMA MAYER
BACĂU - 2002

CUPRINS

<i>Prefață</i>	5
1. Clasificări, curbe de sarcină, noțiuni de putere, disponibilitate, fiabilitate.....	6
1.1. Clasificarea centralelor.....	6
1.2. Noțiuni de putere în centralele electrice.....	10
1.3. Curbe de sarcină.....	12
1.4. Fiabilitatea și disponibilitatea centralelor termoelectrice.....	17
2. Centrale electrice cu abur. Analiza ciclurilor termice.....	20
2.1. Cicluri termice cu abur. Fluxuri energetice. Bilanțuri.....	20
2.1.1. Ciclul termic al centralelor termoelectrice cu abur.....	20
2.1.2. Alcătuirea circuitului termic.....	21
2.1.2.1. Concepția schemei termice.....	21
2.1.2.2. Concepția preîncălzirii regenerative. Caracteristici și metode de perfecționare.....	26
2.1.2.3. Scheme pentru pornire și oprire.....	28
2.1.2.4. Scheme de livrare a aburului la consumatorii de căldură.....	30
2.1.3. Fluxuri de energie și masă.....	34
2.2. Calculul circuitului termic. Bilanțuri.....	36
2.2.1. Calculul circuitului termic prin metoda exactă.....	36
2.2.2. Calculul circuitului termic prin metoda simplificată.....	44
2.2.3. Bilanțul termic al centralelor termoelectrice cu abur. Randamente.....	47
2.3. Perfecționarea ciclului termic. Valori de dimensionare.....	54
2.3.1. Mărirea randamentului ciclului termic cu abur.....	54
2.3.1.1. Modificarea parametrilor inițiali și finali ai ciclului termic.....	54
2.3.1.2. Creșterea complexității ciclului.....	58
2.3.1.3. Producerea combinată de energie electrică și căldură.....	65
2.3.2. Valori de dimensionare.....	66
2.4. Variația consumului specific în exploatare.....	67
3. Instalații de cazane de abur și anexele lor.....	73
3.1. Debitul și tipul cazanelor de abur.....	73
3.1.1. Capacitatea de producție a cazanelor și a morilor.....	73
3.1.2. Tipuri de cazane folosite în centralele termoelectrice.....	75

3.2. Instalații de combustibil.....	79
3.2.1. Instalații de combustibil gazos.....	79
3.2.2. Alimentarea cu combustibil lichid.....	81
3.2.3. Alimentarea cu combustibil solid.....	85
3.2.3.1. Instalații de pregătire a combustibililor solizi.....	93
3.2.3.2. Alegerea schemei de pregătire a prafului.....	93
3.2.3.3. Scheme de pregătire a prafului.....	94
3.2.3.4. Alegerea tipului de moară. Numărul morilor care echipează un cazan.....	104
3.2.3.5. Bilanțul termic al instalației de pregătire a prafului de combustibil solid.....	104
3.3. Evacuarea produselor de ardere.....	110
3.3.1. Ventilatoarele cazanelor și reglajul lor.....	110
3.3.2. Filtrarea gazelor de ardere.....	114
3.3.3. Instalații pentru evacuarea zgurii și cenușii.....	120
4. Instalația turbinei și anexelor ei. Încadrarea în schema termică.....	123
4.1. Caracteristicile turbinelor cu abur din centralele termoelectrice.....	123
4.2. Evaluarea randamentului intern al turbinelor pentru calculul circuitului termic.....	126
5. Pompele din circuitul termic. Alimentarea cu apă a cazanului.....	137
5.1. Caracteristici funcționale ale pompelor.....	137
5.2. Pompe de alimentare.....	142
5.3. Pompe de condensat.....	145
5.4. Pompe de apă de răcire.....	146
5.5. Pompe de vid.....	147
6. Termoficare.....	149
6.1. Structura sistemelor de termoficare.....	149
6.2. Sarcina termică a sistemelor de termoficare urbane și industriale.....	150
6.2.1. Sarcina termică urbană.....	150
6.2.2. Sarcina termică industrială.....	152
6.3. Indicii tehnico-economici ai termoficării.....	153
6.4. Economia de combustibil realizată în termoficare.....	155
6.5. Instalații pentru livrarea căldurii în CT și CET.....	159
7. Instalații de răcire în centralele electrice.....	165
7.1. Sisteme de răcire, bilanțuri, consumuri de apă.....	165
7.2. Răcire cu apă în circuit deschis.....	170
7.3. Răcirea cu apă în circuit închis.....	171
7.4. Răcirea cu apă în circuit mixt.....	173
7.5. Răcirea cu aer.....	176
8. Tratarea apei în centralele electrice.....	179

8.1.Regimul chimic și tratarea apei.....	179
8.1.1.Balanța apă-abur-condens.....	179
8.1.2.Indicii de calitate ai apei.....	180
8.1.3.Regim chimic în centrale.....	184
8.1.4.Funcțiile instalațiilor de tratare a apei.....	186
8.2.Sisteme de tratare a apei.....	189
8.2.1.Tratarea preliminară.....	189
8.2.2.Tratarea fizico-chimică.....	190
8.2.3.Tratarea chimică.....	191
8.2.4.Filtrarea apei.....	192
8.2.5.Tratarea termică.....	193
8.2.6.Schimbători de ioni.....	194
9.Serviciile proprii tehnologice ale centralelor termoelectrice.....	196
9.1.Clasificarea consumatorilor. Consumuri. Structuri.....	196
9.2.Alimentarea serviciilor proprii termice.....	201
9.3.Alimentarea serviciilor proprii electrice.....	203
10.Conducerea proceselor tehnologice.....	206
10.1.Funcțiile conducerii proceselor tehnologice.....	206
10.2.Camere de comandă.....	212
10.3.Conducerea prin calculator și prelucrarea automată a datelor.....	214
11.Amplasarea centralelor termoelectrice.....	216
11.1.Amplasarea pe teren a centralelor termoelectrice.....	216
11.2.Dispoziția utilajelor în clădirea principală.....	219
12.Date economice pentru centralele termoelectrice.....	223
12.1.Indicatori ai centralelor termoelectrice.....	223
12.2.Structura investițiilor.....	224
12.3.Cheltuieli de exploatare. Costuri.....	226
13.Centrale electrice cu turbine cu gaze.....	228
13.1.Centrale cu turbine cu gaze în circuit deschis.....	228
13.2.Centrale cu turbine cu gaze în circuit închis.....	233
13.3.Instalații combinate abur-gaze.....	236
13.3.1.Cicluri, posibilități de combinare, consumuri specifice.....	236
13.3.2.Scheme de realizare a unor instalații cu cicluri combinate abur-gaze.....	241
13.4.Instalații combinate MHD – ciclu termic.....	247
14.Centrale electrice cu motoare cu ardere internă.....	250
14.1.Caracteristicile motoarelor.....	250
14.2.Răcirea motoarelor cu ardere internă folosite.....	252
15.Centrale nuclearelectrice.....	257
15.1.Clasificarea centralelor nuclearelectrice.....	257
15.2.Scheme termice ale centralelor nuclearelectrice.....	258
15.3.Indici specifici ai centralelor nuclearelectrice.....	261

Producerea energiei electrice și termice

15.4. Securitatea centralelor nucleare electrice.....	263
16. Centrale hidroelectrice.....	266
16.1. Amenajări hidroenergetice. Scheme.....	266
16.1.1. Debitul instalat în centrale hidroelectrice.....	266
16.1.2. Scheme de amenajare a CHE.....	270
16.1.3. Centrale hidroelectrice cu amenajare prin pompare.....	272
16.2. Elemente componente ale CHE.....	277
16.2.1. Baraje. Aducțiuni.....	277
16.2.2. Castel de echilibru. Conductă forțată.....	279
16.2.3. Turbine hidraulice.....	281
16.2.4. Dispoziția utilajelor în CHE.....	283
17. Centrale electrice cu surse termice neconvenționale.....	286
17.1. Surse regenerabile de energie.....	286
17.2. Centrale electrice cu deșeuri combustibile.....	287
17.3. Centrale electrice solare cu conversie termodinamică de energie primară.....	290
17.3.1. Scheme termice ale centralelor electrice solare cu turn.....	291
17.3.2. Alegerea parametrilor optimi ai ciclurilor termice la centralele electrice solare.....	294
17.3.3. Regimuri de funcționare ale centralelor electrice solare cu turn.....	294
17.3.4. Indici caracteristici ai centralelor electrice solare.....	296
17.4. Centrale geotermoelectrice.....	297
17.4.1. Caracteristicile energiei geotermale ca sursă de energie primară.....	297
17.4.2. Alegerea ciclurilor termice, a agenților termici și a parametrilor.....	298
17.4.4. Schemele termice ale centralelor geotermoelectrice.....	300
<i>Bibliografie</i>	303