

**IUDOR SAJIN**

# **MAȘINI MECANOENERGETICE**



**Editura ALMA MATER  
BACĂU**

2002

# CUPRINS

<b>INTRODUCERE</b> .....	9
<b>CAPITOLUL 1. GENERALITĂȚI</b> .....	11
1.1. Evoluția de mașini mecanoenergetice.....	11
1.2. Mașini. Clasificarea mașinilor.....	11
<b>CAPITOLUL 2. LEGILE CURGERII CONTINUE A FLUIDULUI     DE LUCRU ÎN TURBOMAȘINI</b> .....	15
2.1. Debitul. Ecuația de debit.....	15
2.2. Ecuația continuității.....	17
2.3. Ecuația energiei.....	17
2.4. Puterea mașinii.....	19
2.5. Legea impulsului.....	20
2.6. Legea momentului cinetic.....	24
2.7. Pierderi la curgerea fluidelor.....	27
<b>CAPITOLUL 3. PROCESUL ENERGETIC AL TREPTEI UNEI     TURBOMAȘINI</b> .....	29
3.1. Noțiuni generale asupra turbomașinei.....	29
3.2. Convenție de notații.....	31
3.3. Aparatul director.....	32
3.3.1. Studiul energetic al ajutorajelor.....	33
3.3.2. Studiul gazos sau hidrodinamic. Tipul de ajutoraje.....	35
3.3.3. Așezarea ajutorajelor și forma lor.....	39
3.3.4. Secțiunea de ieșire din aparatul director.....	41
3.4. Procesul din palete.....	42
3.4.1. Diagrama de viteze.....	42
3.4.2. Intrarea în palete.....	44
3.4.3. Ieșirea din palete. Pierderea reziduală.....	45
3.4.4. Tipuri de trepte.....	46
3.4.5. Momentul și puterea transmise paletelor. Căderea periferică. Randamentul la palete (periferic).....	51
3.4.6. Raportul optim de viteze.....	54
3.4.7. Palete axiale lungi.....	57
3.5. Pierderile turbomașinei.....	58
3.5.1. Pierderile de curgere din afara treptei.....	58
3.5.2. Pierderile treptei.....	59
3.5.3. Scăpări exterioare de fluid.....	60
3.5.4. Pierderi mecanice.....	60
3.5.5. Randamentele la turbine termo- și hidro-.....	60
3.5.6. Etanșarea cu labirint.....	61
<b>CAPITOLUL 4. TURBINE HIDRAULICE</b> .....	63
4.1. Noțiuni introductive.....	63
4.1.1. Principiul amenajărilor hidroenergetice.....	63
4.1.2. Căderea și puterea hidraulică.....	64
4.1.3. Tipuri de turbine hidraulice.....	65

4.1.4. Kăpăditatea turbinei mărăunice.....	63
4.1.5. Mărimi specifice.....	68
4.1.6. Mărimi reduse.....	69
4.2. Turbina Pelton.....	70
4.3. Turbina Francis.....	71
4.4. Turbina Deriaz.....	75
4.5. Turbinele elicoidale.....	75
4.6. Diagramele caracteristice ale turbinelor hidraulice.....	78
4.6.1. Caracteristica de putere.....	79
4.6.2. Caracteristica de cădere.....	80
4.6.3. Caracteristica de turație.....	81
4.6.4. Caracteristica universală.....	81
<b>CAPITOLUL 5. INSTALAȚII DE TURBINE CU ABUR.....</b>	<b>83</b>
5.1. Ciclul teoretic al instalației cu abur.....	83
5.2. Metode de ameliorare a randamentului termic teoretic.....	84
5.3. Utilizarea căldurii reziduale.....	89
5.4. Turbine cu abur.....	89
5.4.1. Notarea simbolică a turbinelor.....	89
5.4.2. Clasificarea turbinelor.....	90
5.4.2.1. Clasificarea turbinelor după criteriile funcționale.....	90
5.4.2.2. Clasificarea turbinelor după domeniul și modul de utilizare.....	92
5.4.3. Procesul termic teoretic și real din turbină. Randamente. Consum specific de abur și de căldură.....	92
5.4.3.1. Procesul termic din turbină.....	92
5.4.3.2. Randamentele turbinei.....	94
5.4.3.3. Consumul de abur.....	95
5.4.3.4. Consumul specific de căldură.....	97
5.4.4. Reglarea debitului de abur.....	98
5.4.5. Tipuri de turbine.....	99
5.4.5.1. Turbine axiale cu acțiune.....	99
5.4.5.2. Turbine cu reacțiune.....	104
5.4.5.3. Turbine cu reacțiune redusă.....	106
5.4.5.4. Turbine cu putere foarte mare.....	106
5.4.6. Efectul umidității la funcționarea turbinelor cu abur umed.....	108
5.4.7. Elemente privind construcția turbinelor.....	108
5.4.7.1. Construcția paletelor rotorice.....	108
5.4.7.2. Construcția discurilor.....	110
5.4.7.3. Construcția ajutărilor.....	111
5.4.7.4. Construcția diaframelor.....	112
5.4.7.5. Construcția labirintilor.....	112
5.4.7.6. Construcția carcăsei.....	112
5.4.7.7. Sistemele de reglare ale turbinei.....	114
5.4.7.8. Dispozitivele de siguranță ale turbinelor.....	117
<b>CAPITOLUL 6. INSTALAȚII DE TURBINE CU GAZE.....</b>	<b>119</b>
6.1. ITG cu ardere internă izobară.....	119
6.1.1. Generalități.....	119
6.1.2. ITG cu recuperare de căldură.....	121

6.2. Instalarea cu generatoare de gaze cu pistoane libere ( <i>GPL</i> ).....	122
6.3. Turbine detoate sau de recuperare.....	124
6.3.1. Supraalimentarea motoarelor termice cu piston.....	124
6.3.2. Turbine industriale.....	124
6.3.3. Turbine detoate pentru gaz metan.....	125
6.4. Ciclul real al <i>ITG</i> cu ardere izobară.....	125
6.5. Calculul ciclului real al <i>ITG</i> .....	126
<b>CAPITOLUL 7. MOTOARE CU ARDERE INTERNĂ CU PISTON.....</b>	<b>129</b>
7.1. Clasificare. Principii de funcționare.....	129
7.2. Parametrii indicați și efectivi ai motoarelor cu aprindere prin comprimare.....	132
7.2.1. Parametri indicați (parametrii diagramei indicate).....	132
7.2.2. Parametri efectivi.....	134
7.2.3. Bilanțul energetic.....	136
7.2.4. Caracteristicile <i>MAC</i> .....	137
7.3. Particularitățile constructive ale <i>MAC</i> în patru timpi.....	137
7.4. Sisteme de alimentare ale <i>MAC</i> și formarea amestecului cu combustibil.....	139
7.4.1. Considerații generale. Scheme de alimentare.....	139
7.4.2. Pompa cu elemente grupate.....	142
7.4.3. Pompa de injecție rotativă.....	143
7.4.4. Construcția și funcționarea rotorului de pompare și distribuție.....	143
7.5. Particularitățile constructive ale <i>MAC</i> în doi timpi.....	145
<b>CAPITOLUL 8. PRIVIRE GENERALĂ ASUPRA MAȘINILOR</b>	
<b>GENERATOARE.....</b>	<b>149</b>
8.1. Utilizarea mașinilor generatoare.....	149
8.2. Mărimi caracteristice.....	150
8.3. Tipuri de mașini generatoare.....	151
8.4. Antrenarea și dispoziția mașinilor generatoare.....	151
8.5. Probleme introductive la pompe.....	151
8.5.1. Înălțimea de pompare. Randamentul. Puterea.....	151
8.5.2. Înălțimea de aspirație.....	152
8.6. Probleme introductive la compresoare.....	154
8.6.1. Clasificarea compresoarelor.....	154
8.6.2. Procesul termic al turbocompresoarelor.....	154
8.6.3. Puterea consumată de compresor.....	158
8.6.4. Răcirea compresoarelor.....	159
<b>CAPITOLUL 9. POMPE ȘI COMRESOARE RADIALE (CENTRIFUGALE).....</b>	<b>161</b>
9.1. Descriere. Principii de funcționare.....	161
9.2. Relații între dimensiuni. Forma rotorului.....	163
9.3. Generatoare cu mai multe trepte. Generatoare cu aspirație dublă.....	165
9.4. Etanșarea la arbore.....	166
9.5. Pornirea pompei.....	167
9.6. Curgerea fluidului prin rotor. Diagrama de viteze.....	167
9.6.1. Rotor cu număr infinit de palete.....	167
9.6.2. Rotor cu număr finit de palete.....	168
9.7. Înălțimea teoretică.....	170
9.7.1. Rotor cu număr infinit de trepte.....	170
9.7.2. Rotor cu număr finit de palete.....	171

9.8. Relații între marimile principale ale generatorului radial.....	171
9.8.1. Înălțimea efectivă transmisă fluidului (pentru gaze $h_{pol}$ ).....	171
9.8.2. Debitul volumic.....	172
9.8.3. Puterea.....	173
<b>CAPITOLUL 10. GENERATOARE AXIALE.....</b>	<b>175</b>
10.1. Elementele unei trepte axiale. Principiu de funcționare.....	175
10.2. Înălțimea efectivă dezvoltată de generatoarele axiale.....	177
10.3. Tipuri de generatoare axiale.....	177
10.3.1. Pompe axiale.....	177
10.3.2. Ventilatoare axiale.....	179
10.3.3. Compressoare și suflante axiale.....	180
<b>CAPITOLUL 11. POMPE ȘI COMPRESOARE VOLUMICE.....</b>	<b>183</b>
11.1. Pompe volumice.....	183
11.1.1. Clasificarea pompelor volumice.....	183
11.1.2. Pompe cu piston.....	183
11.1.3. Pompa cu membrană.....	186
11.1.4. Pompe volumice roto-alternative.....	186
11.1.5. Pompe volumice cu două rotoare.....	188
11.1.6. Pompe volumice cu rotor excentric.....	189
11.2. Compressoare volumice.....	190
11.2.1. Compressoare cu piston.....	190
11.2.2. Compressoare volumice rotative.....	193
<b>CAPITOLUL 12. TRANSFORMATOARE HIDRAULICE.....</b>	<b>195</b>
12.1. Transformatoare hidroenergetice.....	195
12.2. Pompe și compresoare cu jet.....	196
12.3. Transformatoare hidromecanice.....	197
12.3.1. Turboambreiaje.....	197
12.3.2. Turbotransformatoare.....	201
<b>BIBLIOGRAFIE.....</b>	<b>203</b>