

Tudor SAJIN

**METODE DE ANALIZĂ A
EFICIENȚEI SISTEMELOR
ENERGETICE**



**Editura ALMA MATER
BACĂU**

2012

CUPRINS

PREFAȚĂ	3
Capitolul 1. GENERALITĂȚI	8
1.1. Eficienta energetică și managementul energiei	8
1.2. Eficienta și productivitatea – obiective economice	10
1.3. Energia și ecologia în problematica globală a omenirii	14
1.4. Metode de analiză a eficienței tehnice	15
<i>Bibliografie</i>	17
Capitolul 2. ANALIZA ENERGETICĂ	18
2.1. Indici de apreciere cantitativă a proceselor energetice	18
2.1.1. Randamentul energetic	18
2.1.2. Principalii indicatori energetici de eficiență ai proceselor și aparaturilor de schimb de căldură	19
2.1.2.1. Randamentul termic	19
2.1.2.2. Randamentul termodinamic	20
2.1.2.3. Coeficientul de reținere a căldurii	21
2.1.2.4. Eficiența procesului de încălzire (răcire)	21
2.1.2.5. Eficiența termică	21
2.1.2.6. Pierdere specifică de presiune	23
2.1.2.7. Indici economici de eficiență a schimbătoarelor de căldură	23
2.1.3. Concepția elaborării bilanțurilor energetice	24
2.1.3.1. Scopul întocmirii și analizei bilanțurilor energetice	25
2.1.3.2. Clasificarea bilanțurilor energetice	25
2.1.3.3. Metodologia întocmirii și analizei bilanțurilor energetice	30
2.1.3.4. Concepția elaborării bilanțurilor electroenergetice	31
2.2. Indici de apreciere calitativă a proceselor energetice	40
2.2.1. Metoda exergetică de analiză	40
2.2.2. Concepția elaborării bilanțului exergetic	49
2.2.3. Randamentul exergetic	50
2.2.4. Metoda de analiză prin determinarea cantității și vitezei de generare a entropiei	51
2.2.4.1. Sisteme închise	51
2.2.4.2. Sisteme deschise	54
2.2.4.3. Lucrul disponibil distrus	59
2.2.4.4. Procese ireversibile caracteristice	61
<i>Bibliografie</i>	63
Capitolul 3. APLICAȚII ALE METODELOR DE ANALIZĂ ENERGETICĂ	64
3.1. Reconsiderarea analizei eficienței motorului termic prin abordarea ciclului Carnot	64
3.1.1. Condițiile de producere a puterii maxime	64
3.1.2. Raportul optim de temperatură	65
3.1.3. Randamentul motorului termic în cazul producerii puterii	

maxime.....	66
3.1.4. Distribuția optimă a ariilor echipamentelor de schimb de căldură.....	67
3.2. Analiza ciclului instalației de turbină cu gaze.....	68
3.2.1. Aplicație la un ciclu Brayton ideal.....	68
3.2.2. Aplicație la ciclul Joule real.....	72
3.2.2.1. Ireversibilități interne și externe.....	72
3.2.2.2. Metode de îmbunătățire a performanței ciclului de turbină cu gaze.....	75
3.2.3. Analiza energetică și exergetică a instalației de turbină cu gaze.....	76
3.3. Analiza ciclului instalației de turbină cu abur.....	81
3.3.1. Aplicație la ciclul Rankine ideal.....	81
3.3.1.1. Ireversibilități externe.....	81
3.3.1.2. Ireversibilități interne.....	87
3.3.1.2.1. Încălzitorul.....	87
3.3.1.2.2. Turbina.....	89
3.3.1.2.3. Răcitorul.....	90
3.3.1.2.4. Pompa de apă.....	91
3.3.1.2.5. Importanța relativă a ireversibilităților interne.....	91
3.3.2. Metode de îmbunătățire a randamentului instalațiilor de turbină cu abur.....	92
3.3.3. Analiza și optimizarea energetică a instalației de turbină cu abur.....	93
3.3.4. Analiza și optimizarea exergetică a instalației de turbină cu abur.....	99
3.4. Cicluri combinate de turbină cu gaze și turbină cu abur.....	106
<i>Bibliografie</i>	107
Capitolul 4. METODE DE ANALIZĂ TEHNICO-ECONOMICĂ	109
4.1. Criteriul cheltuielilor totale actualizate (CTA).....	109
4.1.1. Noțiuni generale.....	109
4.1.2. Criteriul CTA.....	115
4.2. Criteriul cheltuielilor anuale de calcul (Z).....	121
4.3. Criteriul duratei de recuperare a investițiilor.....	123
4.4. Criteriul „pret de cost-beneficiu”.....	123
4.5. Analiza financiară.....	125
4.6. Metoda termoeconomică de analiză a sistemelor energetice.....	125
4.6.1. Analiza exergoeconomică.....	125
4.6.2. Problema unității de măsură a exergiei.....	127
4.6.3. Optimizarea cost-calitate.....	128
<i>Bibliografie</i>	129
Capitolul 5. PROBLEME ECOLOGICE GLOBALE	133
5.1. Amprenta ecologică a României – o nouă perspectivă asupra dezvoltării.....	133
5.2. Întunecarea globală.....	149
<i>Bibliografie</i>	155
Capitolul 6. METODE DE ANALIZĂ ECOLOGICĂ A EFICIENȚEI TEHNICE	157
6.1. Indicatori statistici de mediu.....	157
6.1.1. Clase de indicatori de mediu.....	157
6.2. Indicatori sintetici de mediu.....	161
6.3. Utilizarea unor concepte din analiză exergetică la întocmirea	

bilanțurilor ecologice.....	163
6.3.1. Observatii introductive.....	163
6.3.2. Criterii de apreciere a valorii energiei.....	163
6.3.3. Nocivitatea produselor.....	164
6.3.4. Concluzii.....	168
6.4. Metoda termoeconomică de evaluare a rentabilității utilizării instalațiilor de depoluare.....	168
<i>Bibliografie</i>	171