

# 1

---

## Spis treści

<b>Podstawowe oznaczenia</b> .....	9
<b>1</b>	
<b>Wprowadzenie</b> .....	11
1.1. Układ szeregowy czy równoległy? .....	14
<b>2</b>	
<b>Problematyka doboru turbiny gazowej do modernizowanych elektrowni i elektrociepłowni węglowych do układów szeregowego i równoległego</b> .....	19
2.1. Problematyka doboru turbiny gazowej do układu szeregowego .....	19
2.2. Problematyka doboru turbiny gazowej do układu równoległego .....	22
<b>3</b>	
<b>Metodyka z czasem ciągłym analizy opłacalności techniczno-ekonomicznej bloków gazowo-parowych dwupaliwowych</b> .....	24
3.1. Funkcjonał celu z czasem ciągłym przy poszukiwaniu optymalnej strategii inwestycyjnej w energetyce. ....	27
<b>4</b>	
<b>Modele matematyczne z czasem ciągłym analizy efektywności techniczno-ekonomicznej nowo budowanych bloków gazowo-parowych dwupaliwowych</b> .....	36
4.1. Modele dla elektrowni .....	36
4.1.1. Bilans energii elektrowni gazowo-parowej dwupaliwowej w układzie szeregowym .....	39

4.1.2. Bilans energii elektrowni gazowo-parowej dwupaliwowej w układzie równoległym .....	40
4.2. Modele dla elektrociepłowni .....	41
4.2.1. Bilanse energii elektrociepłowni gazowo-parowej dwupaliwowej w układzie szeregowym .....	43
4.2.1.1. Układ z turbiną parową upustowo-kondensacyjną .....	43
4.2.1.2. Układ z turbiną parową upustowo-przeciwprężną .....	45
4.2.2. Bilanse energii elektrociepłowni gazowo-parowej dwupaliwowej w układzie równoległym .....	46
4.2.2.1. Układ z turbiną parową upustowo-kondensacyjną .....	46
4.2.2.2. Układ z turbiną upustowo-przeciwprężną .....	47

## 5

<b>Modele matematyczne z czasem ciągłym doboru optymalnej mocy turbosespołu gazowego do nowo budowanych elektrowni i elektrociepłowni gazowo-parowych dwupaliwowych w układach równoległych .....</b>	<b>48</b>
5.1. Dobór optymalnej mocy turbosespołu gazowego do nowo budowanej elektrowni gazowo-parowej dwupaliwowej w układzie równoległym .....	49
5.1.1. Dyskusja i analiza wyników obliczeń .....	54
5.1.2. Podsumowanie .....	60
5.2. Dobór optymalnej mocy turbosespołu gazowego do nowo budowanej elektrociepłowni gazowo-parowej dwupaliwowej w układzie równoległym z turbiną upustowo-przeciwprężną .....	61
5.2.1. Dyskusja i analiza wyników obliczeń .....	65
5.3. Dobór optymalnej mocy turbosespołu gazowego do nowo budowanej elektrociepłowni gazowo-parowej dwupaliwowej w układzie równoległym z turbiną upustowo-kondensacyjną .....	67
5.3.1. Dyskusja i analiza wyników obliczeń .....	70
5.4. Podsumowanie .....	74

## 6

<b>Metodyka i modele matematyczne z czasem ciągłym analizy efektywności techniczno-ekonomicznej modernizacji istniejących bloków węglowych do układów gazowo-parowych dwupaliwowych .....</b>	<b>76</b>
6.1. Metodyka z czasem ciągłym analizy techniczno-ekonomicznej modernizacji elektrowni i elektrociepłowni węglowych do układów gazowo-parowych dwupaliwowych .....	78
6.2. Modele matematyczne z czasem ciągłym analizy techniczno-ekonomicznej modernizacji elektrowni i elektrociepłowni węglowych do układów gazowo-parowych dwupaliwowych .....	79
6.2.1. Dyskusja i analiza wyników obliczeń .....	84

## 7

<b>Dobór struktury kotła odzyskowego do układu gazowo-parowego .....</b>	<b>91</b>
7.1. Wprowadzenie .....	91
7.2. Parametry projektowe i eksploatacyjne kotła odzyskowego .....	92
7.3. Dopalenie paliwa w kotle odzyskowym .....	95

7.3.1. Przypadki stosowania dopalania w kotle odzyskowym .....	96
7.3.2. Maksymalna wartości dopalania w kotle odzyskowym .....	96
7.4. Analiza termodynamiczna i ekonomiczna doboru rozmieszczenia powierzchni ogrzewanych w kotle odzyskowym .....	101
7.4.1. Wyniki przykładowych obliczeń termodynamicznych .....	107
7.4.1.1. Porównanie strat egzergii w kotłach odzyskowych jedno-, dwu- i trójciśnieniowym .....	107
7.4.1.2. Analiza termodynamiczna kotła odzyskowego trójciśnieniowego dla różnych struktur powierzchni ogrzewanych .....	111
7.4.2. Warunek ekonomicznej opłacalności stosowania kotłów odzyskowych wielociśnieniowych .....	115
7.5. Podsumowanie .....	116

## 8

<b>Wpływ mechanizmu derogacji na opłacalność ekonomiczną modernizacji istniejących bloków węglowych do układów gazowo-parowych dwupaliwowych .....</b>	<b>117</b>
8.1. Dyskusja i analiza wyników obliczeń .....	118
8.1.1. Podsumowanie i wnioski końcowe .....	120

## 9

<b>Modernizacja istniejącego bloku węglowego do układu gazowo-parowego dwupaliwowego .....</b>	<b>122</b>
9.1. Model matematyczny bloku energetycznego o znamionowej mocy elektrycznej 370 MW nadbudowanego turbozespołem gazowym i kotłem odzyskowym .....	123
9.1.1. Równania bilansów masy i energii .....	125
9.1.1.1. Kocioł parowy .....	126
9.1.1.2. Turbozespół parowy .....	127
9.1.1.3. Skraplacz .....	129
9.1.1.4. Wymienniki regeneracji niskoprężnej oraz chłodnica pary z uszczelnień turbiny .....	131
9.1.1.5. Zbiornik wody zasilającej, odgazowywacz, główna pompa zasilająca, skraplacz turbiny pomocniczej .....	134
9.1.1.6. Wymienniki regeneracji wysokoprężnej .....	136
9.1.1.7. Turbozespół gazowy i kocioł odzyskowy .....	137
9.1.2. Statyczne charakterystyki energetyczne podstawowych urządzeń bloku 370 MW opisujące ich pracę .....	140
9.1.2.1. Kocioł parowy .....	141
9.1.2.2. Turbozespół parowy .....	142
9.1.2.3. Regeneracja nisko- i wysokoprężna .....	144
9.1.2.4. Rurociągi zasilające turbinę pomocniczą i odgazowywacz .....	146
9.1.2.5. Główna pompa wody zasilającej .....	146
9.1.2.6. Skraplacze turbiny głównej i pomocniczej .....	147
9.1.2.7. Turbozespół gazowy .....	148
9.2. Analiza termodynamiczna pracy zmodernizowanego bloku .....	150
9.2.1. Podsumowanie .....	163

---

9.3	Analiza ekonomiczna pracy zmodernizowanego bloku .....	164
9.3.1.	Podsumowanie .....	168
<b>Bibliografia</b>	.....	169
<b>Skorowidz</b>	.....	171