

Spis treści

1	WSTĘP	6
2	PALIWA KOPALNE	8
2.1	Węgiel.....	8
2.1.1	Skład chemiczny i własności fizyczne	8
2.1.2	Klasyfikacja węgla	16
2.1.3	Torf, łupki bitumiczne i węgiel brunatny.....	20
2.2	Ropa naftowa i gaz ziemny	23
2.2.1	Wprowadzenie	23
2.2.2	Własności fizyczne i skład chemiczny ropy naftowej.....	23
2.2.3	Klasyfikacja gatunków ropy naftowej	29
2.2.4	Paliwa ciekłe wytworzone z ropy naftowej	30
2.2.5	Paliwa ciekłe wytworzone z innych surowców.....	32
2.2.6	Skład chemiczny i własności fizyczne gazu ziemnego.....	33
2.2.7	Metan w pokładach węglowych.....	37
2.3	Uran	41
2.4	Wodór.....	47
2.4.1	Wprowadzenie	48
2.4.2	Wytwarzanie, przesyłanie i magazynowanie wodoru	52
2.4.3	Ogniwa paliwowe	60
2.5	Zakończenie	66
3	NIETRADYCYJNE ŹRÓDŁA ENERGII	67
3.1	Wprowadzenie	67
3.2	Odnawialne źródła energii w niekonwencjonalnej energetyce.....	69
3.2.1	Energetyka słoneczna.....	69
3.2.2	Energetyka wiatrowa	78
3.2.3	Bioenergetyka	81
4	SPALANIE WĘGLA.....	89
4.1	Wstęp	89
4.2	Spalanie pyłu węglowego	91
4.2.1	Wprowadzenie	91
4.2.2	Rozprzestrzenianie się płomienia.....	94

4.2.3	Niskoemisyjne techniki spalania	97
5	MONITOROWANIE PROCESU SPALANIA.....	102
5.1	Wprowadzenie.....	102
5.2	Światłowód jako medium transmisyjne	106
5.2.1	Możliwości propagacyjne światłowodów.....	106
5.2.2	Model matematyczny światłowodu	112
5.2.3	Podsumowanie.....	113
5.3	Sprzęganie źródeł światła ze światłowodem.....	114
5.3.1	Wprowadzenie	114
5.3.2	Sprzęganie źródeł termicznych promieniujących powierzchniowo.....	116
5.3.3	Sprzęganie objętościowych źródeł termicznych.....	122
5.3.4	Podsumowanie.....	125
5.4	Optoelektroniczny układ monitorowania płomienia.....	126
5.4.1	Dobór fotodetektora.....	126
5.4.2	Optymalizacja kształtu sondy metodą elementów skończonych	131
5.4.3	Blok optoelektroniczny	140
5.4.4	Podsumowanie.....	146
6	ANALIZA SYGNAŁÓW POMIAROWYCH	148
6.1	Przekształcenie Fouriera	149
6.1.1	Przekształcenie Fouriera dla sygnałów ciągłych – transformata Fouriera.....	150
6.1.2	Transformata Gabora, okienkowa transformata Fouriera.....	151
6.1.3	Twierdzenie o próbkowaniu	156
6.1.4	Dyskretnie przekształcenie Fouriera.....	157
6.1.5	Dwuwymiarowa dyskretna transformata Fouriera.....	158
6.1.6	Algorytmy wyznaczania dyskretniej transformaty Fouriera.....	158
6.1.7	Diagnostyka płomienia z wykorzystaniem dyskretnego przekształcenia Fouriera.....	160
6.2	Analiza szeregów czasowych	171
6.2.1	Procesy autoregresji – $AR(p)$	172
6.2.2	Proces średniej ruchomej – $MA(q)$	173
6.2.3	Mieszane procesy autoregresji i średniej ruchomej – $ARMA(p,q)$	174
6.2.4	Scałkowany proces autoregresji i średniej ruchomej – $ARIMA(p,d,q)$	175
6.2.5	Identyfikacja modeli rzeczywistych szeregów czasowych	175
6.2.6	Zasady prognozowania szeregów czasowych.....	177
6.2.7	Diagnostyka płomienia z wykorzystaniem analizy szeregów czasowych	179
6.3	Analiza falkowa	180
6.3.1	Ciągłe przekształcenie falkowe	181
6.3.2	Rozwinięcie falkowe sygnału ciągłego	181

6.3.3	Przegląd i charakterystyka wybranych typów falek.....	182
6.3.4	Dyskretna transformata falkowa	187
6.3.5	Analiza wielorozdzielcza	189
6.3.6	Cyfrowa analiza sygnałów dwuwymiarowych za pomocą transformaty falkowej.....	195
6.3.7	Podsumowanie	202
6.4	Diagnostyka płomienia z wykorzystaniem przekształcenia falkowego.....	202
7	DIAGNOSTYKA PROCESU. STEROWANIE POJEDYNCZYM PALNIKIEM	213
7.1	Pomiary stężenia CO w warstwie przyściennej kotła energetycznego.....	214
7.2	System regulacji automatycznej procesu spalania	218
7.3	Estymacja emisji NOx i CO z pojedynczego palnika	220
7.4	Układ regulacji	224
7.5	Podsumowanie i wnioski	227
8	BIBLIOGRAFIA	231