

Spis treści

SPIS TREŚCI.....	5
WYKAZ WAŻNIEJSZYCH OZNACZEŃ.....	9
WPROWADZENIE.....	11
1. ZAKŁÓCENIA ORAZ JAKOŚĆ ENERGII ELEKTRYCZNEJ.....	15
1.1. SYGNAŁ ELEKTROENERGETYCZNY.....	15
1.2. ZAKŁÓCENIA W SIECIACH ELEKTROENERGETYCZNYCH.....	18
1.3. JAKOŚĆ ENERGII ELEKTRYCZNEJ A ZAKŁÓCENIA.....	22
1.4. PARAMETRY JAKOŚCI ENERGII ELEKTRYCZNEJ W DOKUMENTACH NORMATYWNYCH.....	23
1.4.1. <i>Zapady, przerwy w zasilaniu, wzrosty oraz obniżenia napięcia.....</i>	<i>24</i>
1.4.2. <i>Szybkie zmiany napięcia - wahania napięcia.....</i>	<i>27</i>
1.4.3. <i>Niesymetria napięć i prądów w obwodach trójfazowych.....</i>	<i>28</i>
1.4.4. <i>Jakość częstotliwości.....</i>	<i>29</i>
1.4.5. <i>Odkształcenie przebiegów czasowych napięć i prądów.....</i>	<i>30</i>
1.4.6. <i>Odkształcenie mocy.....</i>	<i>34</i>
1.4.7. <i>Wytyczne dotyczące przeprowadzania pomiarów.....</i>	<i>35</i>
1.5. DOBÓR PARAMETRÓW WEJŚCIOWYCH CYFROWEGO PRZETWARZANIA SYGNAŁÓW.....	38
2. POMIARY PARAMETRÓW JAKOŚCI ENERGII ELEKTRYCZNEJ ZA POMOCĄ STANDARDOWYCH PRZYRZĄDÓW POMIAROWYCH.....	43
2.1. POMIARY STANU JAKOŚCI ENERGII ELEKTRYCZNEJ.....	43
2.2. POMIARY ZAKŁÓCEŃ.....	51
2.3. BADANIE ZALEŻNOŚCI WYSTĘPOWANIA ZAKŁÓCEŃ W PRZEBIEGU NAPIĘCIOWYM I PRĄDOWYM.....	55
3. PRZEGLĄD METOD ANALIZ SYGNAŁÓW STOSOWANYCH W BADANIU SYGNAŁÓW ELEKTROENERGETYCZNYCH.....	61
3.1. OGÓLNY PODZIAŁ ANALIZ SYGNAŁÓW.....	61
3.2. ANALIZY CZASOWO-CZĘSTOTLIWOŚCIOWE I ICH PARAMETRY.....	62
3.3. ZAAWANSOWANE ANALIZY SYGNAŁÓW STOSOWANE W BADANIACH ZAKŁÓCEŃ ORAZ JAKOŚCI ENERGII ELEKTRYCZNEJ.....	67
3.3.1. <i>Analizy czasowe oraz częstotliwościowe.....</i>	<i>67</i>
3.3.2. <i>Analizy czasowo-częstotliwościowe.....</i>	<i>69</i>
3.4. KRÓTKOCZASOWA TRANSFORMACJA FOURIERA, SPEKTROGRAM, TRANSFORMATY GABORA.....	73
3.4.1. <i>Definicje.....</i>	<i>73</i>
3.4.2. <i>Najważniejsze własności.....</i>	<i>74</i>
3.5. REPREZENTACJE CZASOWO-CZĘSTOTLIWOŚCIOWE KLASY COHENA.....	75
3.5.1. <i>Dystrybucja Wignera oraz jej odmiany.....</i>	<i>75</i>
3.5.2. <i>Rozdzielczość częstotliwościowa oraz częstotliwość chwilowa IF.....</i>	<i>82</i>

3.5.3.	Zastosowanie sygnału analitycznego – dystrybucja WVD.....	83
3.5.4.	Reprezentacje dyskretne – zjawisko aliasingu.....	85
3.5.5.	Uogólnienie klasy Cohena.....	88
3.5.6.	Uogólnienie klasy Cohena w przestrzeni iloczynu wektorowego oraz jego dyskretna wersja.....	92
3.5.7.	Krótkoczasowa wersja uogólnienia Cohena STDC	100
4.	IMPLEMENTACJE WYBRANYCH METOD W BADANIACH SYGNAŁÓW ELEKTROENERGETYCZNYCH	103
4.1.	APLIKACJA SPWVD W POMIARACH PARAMETRÓW JAKOŚCI ENERGII ELEKTRYCZNEJ ..	103
4.1.1.	Okno $h(t)$ prostokątne 100 ms.....	105
4.1.2.	Okno $h(t)$ prostokątne 200 ms.....	107
4.1.3.	Okno $h(t)$ Hamminga oraz Hanninga 200 ms	110
4.1.4.	Podsumowanie badań	114
4.2.	APLIKACJA WYBRANYCH METOD W BADANIACH TYPU PRZEPIĘCIA PRZEJŚCIOWE	116
4.2.1.	Płaszczyzny czasowo-częstotliwościowe SP, SPWVD oraz CW.....	117
4.2.2.	Analiza czasowego warunku brzegowego oraz częstotliwości chwilowej IF	125
4.2.3.	Analiza sygnału rzeczywistego.....	131
4.2.4.	Schemat decyzyjny zastosowania metod.....	135
5	APLIKACJA METOD W POMIAROWYCH SYSTEMACH WBUDOWANYCH	137
5.1.	SYSTEM POMIAROWY	137
5.2.	APLIKACJA TRANSFORMACJI FOURIERA.....	140
5.3.	APLIKACJA TRANSFORMATY HILBERTA	143
5.4.	APLIKACJA ALGORYTMU STDC	145
6.	PODSUMOWANIE	149
	BIBLIOGRAFIA	153
	ZAŁĄCZNIK A - POMIARY PARAMETRÓW PRZEBIEGÓW ORAZ PARAMETRÓW JAKOŚCI ENERGII ELEKTRYCZNEJ	167
	ZAŁĄCZNIK B - PŁASZCZYZNY CZASOWO-CZĘSTOTLIWOŚCIOWE WYBRANYCH METOD KLASY COHENA Z SYGNAŁEM TESTOWYM	170
	SYGNAŁ TESTOWY	170
	PŁASZCZYZNY CZASOWO-CZĘSTOTLIWOŚCIOWE SYGNAŁU TESTOWEGO	171
	WIDOKI 3D.....	174
	ZAŁĄCZNIK C - APLIKACJA SPWVD W POMIARACH JAKOŚCI.....	177
	ZESTAWIENIE TABELARYCZNE: $H(T) = 0,1$ s, SPWVD, OKNO PROSTOKĄTNE.....	177
	ZESTAWIENIE TABELARYCZNE: $\chi(T) = 0,2$ s, SPEKTROGRAM, OKNO PROSTOKĄTNE.	179
	ZESTAWIENIE TABELARYCZNE: $H(T) = 0,2$ s, SPWVD, OKNO $H(T)$ PROSTOKĄTNE - TRYB KOMPATYBILNY.	180

ZESTAWIENIE TABELARYCZNE: $H(T) = 0,2 \text{ s}$, SPWVD, OKNO $H(T)$ PROSTOKĄTNE - TRYB NIEKOMPATYBILNY.	181
ZESTAWIENIE TABELARYCZNE: $H(T) = 0,2 \text{ s}$, SPWVD, OKNO $H(T)$ HAMMINGA - TRYB KOMPATYBILNY.	182
ZESTAWIENIE TABELARYCZNE: $H(T) = 0,2 \text{ s}$, SPWVD, OKNO $H(T)$ HANNINGA - TRYB KOMPATYBILNY.	183
ZESTAWIENIE GRAFICZNE: SP $\chi(T) = 0,2 \text{ s}$, OKNO PROSTOKĄTNE.....	184
ZESTAWIENIE GRAFICZNE: SPWVD $H(T) = 0,1 \text{ s}$, OKNO PROSTOKĄTNE.	185
ZESTAWIENIE GRAFICZNE: SPWVD $H(T) = 0,2 \text{ s}$, OKNO PROSTOKĄTNE.	190
ZESTAWIENIE GRAFICZNE: SPWVD $H(T) = 0,2 \text{ s}$, OKNO HAMMINGA.....	196
ZESTAWIENIE GRAFICZNE: SPWVD $H(T) = 0,2 \text{ s}$, OKNO HANNINGA.	201
STRESZCZENIE	207
SUMMARY	208