

SPIS TREŚCI

Rozdział 1.	Wprowadzenie	9
	Bibliografia	13
Rozdział 2.	Modelowanie dynamiki i sterowanie drganiami giętno-skrętnymi wirnika	15
1.	Wstęp	15
2.	Model matematyczny	17
3.	Swobodne drgania giętno-skrętne wirnika	19
3.1.	Nietłumione drgania swobodne izotropowego wirnika	21
3.2.	Drgania tłumione tłumione anizotropowego wirnika	26
3.3.	Pełny model	30
4.	Sterowanie giętnymi tłumionymi drganiami anizotropowego wirnika	31
4.1.	Aktywne tłumienie drgań wirnika	35
4.2.	Aktywne tłumienie gyroskopowe	37
4.3.	Aktywna zmiana sztywności wirnika	39
4.4.	Aktywna skrośnie-symetryczna zmiana sztywności wirnika	43
4.5.	Porównanie układów sterowania	46
5.	Sterowanie skrętno-giętnymi drganiami wirnika	47
6.	Podsumowanie	48
	Bibliografia	50
Rozdział 3.	Szybkie prototypowanie aktywnych systemów tłumienia drgań układów mechanicznych	51
1.	Wprowadzenie	51
2.	Proponowana procedura sterowania drganiami	52
3.	Modelowanie aktywnej konstrukcji metodą elementów skończonych	55

4.	Quasi-optymalne położenie siłowników piezo-elementowych	59
5.	Identyfikacja parametrów dynamicznych	62
6.	Projektowanie praw sterowania i weryfikacja eksperymentalna	68
7.	Wnioski	71
	Bibliografia	73
Rozdział 4.	Identyfikacja parametrów fizycznych sztywnego wirnika łożyskowanego magnetycznie	74
	Streszczenie	74
1.	Wstęp	75
2.	Wybór metody identyfikacji	76
3.	Model układu otwartego	79
4.	Realizacja układu fizycznego	81
5.	Układ ze sprzężeniem od wektora stanu	83
6.	Procedura identyfikacji	85
7.	Identyfikacja modelu ARX	86
8.	Symulacje komputerowe	88
9.	Wnioski	91
	Bibliografia	92
Rozdział 5.	Wirtualna rekolokacja sygnału pomiarowego aktywnego systemu sterowania drganiami	93
	Streszczenie	93
1.	Wstęp	93
2.	Układ niekolokowany i jego model	95
3.	Wirnik – łożyska magnetyczne	96
3.1.	Regulatory PD dla podukładów	99
3.2.	Rekolokacja sygnałów z elementów pomiarowych	101
3.3.	Pełny zamknięty układ sterowania	103
3.4.	Stabilność	106
3.5.	Symulacja numeryczna	109
4.	Koncepcja ogólnej metody rekolokacji	114
4.1.	Model w przestrzeni stanu i jego transformacje	114
4.2.	Obserwator zredukowanego rzędu	118
5.	Wirnik łożyskowany magnetycznie	120
5.1.	Model rozpatrywanego układu	120
5.2.	Przykład analityczny	122
5.3.	Obliczenia numeryczne	124
6.	Wnioski	126
	Bibliografia	127

Rozdział 6.	Podsumowanie	128
Dodatek A.	Podstawy analizy drgań mechanicznych	132
1.	Modele układów dynamicznych	132
2.	Współrzędne modalne	135
3.	Stabilność układu dynamicznego w sensie Lapunowa	136
3.1.	Druga Metoda Lapunowa	138
3.2.	Pierwsza Metoda Lapunowa	140
4.	Sprzężanie się podukładów dynamicznych	142
	Bibliografia	148
Dodatek B.	Podstawy syntezy dynamiki układów mechanicznych	149
1.	Sterowanie ruchem oscylatora harmonicznego	149
2.	Podstawowy podział metod projektowania sterownika w dziedzinie czasu	152
3.	Metody częstotliwościowe projektowania regulatora	156
3.1.	Kształtowanie charakterystyki amplitudowej układu otwartego	156
3.2.	Człony korekcyjne	160
4.	Regulatory o strukturze PID	164
4.1.	Charakterystyki regulatorów i ich struktura	164
4.2.	Dobór nastaw regulatorów	166
5.	Metody przesuwania biegunów	167
5.1.	Metoda linii pierwiastkowych	168