

Politechnika Łódzka
Wydział Fizyki Technicznej, Informatyki i Matematyki Stosowanej

Paweł Olejnik

**Dynamika regularna i chaotyczna w układzie o dwóch
stopniach swobody**

Praca magisterska
wykonana pod kierunkiem
prof. dr hab. inż. Jana Awrejcewicza

Łódź 2000

Spis treści

1. Wstęp	4
2. Chaos w układach fizycznych	6
2.1. Chaos w laserach	7
2.2. Chaos w dynamice płynów	8
2.3. Chaotyczna dynamika trzęsień ziemi	8
3. Układy z tarciem – przegląd literatury, cel i zakres pracy	9
4. Układ modelowy z tarciem	16
4.1. Wprowadzenie	16
4.2. Siły tarcia suchego	18
4.3. Analizowany układ samowzbudny o dwóch stopniach swobody z tarciem suchym	21
4.3.1. Sformułowanie równań ruchu	21
4.3.2. Zdefiniowanie sił tarcia	23
4.3.3. Przybliżenie nieciągłej funkcji <i>sgn</i> funkcją <i>arctan</i>	24
4.3.4. Jednostki wprowadzonych parametrów	25
4.3.5. Postać bezwymiarowa równań ruchu	26
5. Metody analizy	30
5.1. Wykres czasowy	30

5.2. Przestrzeń fazowa	34
5.3. Przekrój Poincarégo	39
5.4. Wykładniki Lapunowa	43
5.5. Diagram bifurkacyjny	50
6. Analiza numeryczna	54
6.1. Wprowadzenie	54
6.2. Metoda rozwiązania równań ruchu	55
6.3. Inne przykłady zachowań otrzymane w symulacji komputerowej	56
7. Wnioski	72
8. Literatura	74
9. Załącznik – wydruk z programu <i>Dynamika</i>	77