

KATEDRA ENERGOELEKTRYKI POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ

LABORATORIUM PODSTAW MODELOWANIA SYSTEMÓW
dla kierunku **AiR Wydziału Elektrycznego**
INSTRUKCJA LABORATORYJNA

ĆWICZENIE Nr 3

**MODELOWANIE ZŁOŻONYCH ZACHOWAŃ PROSTYCH UKŁADÓW:
SYMULACYJNA ANALIZA UKŁADÓW CHAOTYCZNYCH**

Krzysztof Solak

WROCŁAW 2015

I. Cel ćwiczenia

1. Modelowania systemów dynamicznych nieliniowych na przykładzie równania logistycznego oraz oscylatora Duffinga. Zapoznanie się z analizą układów chaotycznych - sporządzanie diagramów bifurkacyjnych oraz zaobserwowanie dziwnych atraktorów.

II. Ramowy program ćwiczeń

- 1.
2. Należy przeanalizować:
 - a) równanie transportowe:

$$x_k = bx_{k-1}(1 - x_{k-1})$$

przyjąć następujące wartości parametrów: $x(0) = 0,5$, natomiast wartość b należy zmieniać w zakresie od 0 do 4.

- b) nieliniowe równanie różniczkowe drugiego rzędu, które opisuje oscylator Duffinga:

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \delta \frac{dx}{dt} + \alpha x + \beta x^3 = \gamma \cos(\omega t)$$

przyjąć następujące wartości parametrów: $\alpha = -1$, $\beta = 1$, $\delta = 0.3$, $\omega = 1.2568$, $x(0) = x1(0) = 0,5$, $\dot{x}(0) = x2(0) = 0$ natomiast wartość γ należy zmieniać w zakresie od 0 do 0.8. Przyjąć parametry symulacji: metoda ode45, relative tolerance 1e-6, absolute tolerance 1e-6, czas trwania symulacji 600s. Dane do Workspace zapisać z okresem próbkowanie (Sample Time) 1e-3.

3. Dla analizowanych układów należy wykreślić:
 - a) przebiegi czasowe,
 - b) na płaszczyźnie fazowej przedstawić trajektorie fazowe dla zadanych warunków początkowych (dla stanu ustalonego $t = 100 \div 600s$),
 - c) mapy Poincara (dla stanu ustalonego $t = 100 \div 600s$),
 - d) sporządzić diagramy bifurkacyjne (b, x) , (γ, x) , (γ, \dot{x}) .