

КОЛЬЦЕВОЙ НЕАВТОНОМНЫЙ ГЕНЕРАТОР ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО ХАОСА

В.П. Круглов

Предложена схема кольцевой системы, генерирующей, как предполагается, гиперболический хаос. Принцип работы основан на удвоении фазы колебаний за полный цикл передачи сигнала по кольцу обратной связи, что является условием существования аттрактора Смейла–Вильямса в фазовом пространстве. Математически модель описывается неавтономной системой обыкновенных дифференциальных уравнений четвертого порядка. Произведен также переход к уравнениям для медленных комплексных амплитуд и к отображению возврата Пуанкаре. В работе представлены результаты численного моделирования системы. В сечении Пуанкаре наблюдается аттрактор, предположительно, типа Смейла–Вильямса. Расчеты подтверждают, что динамика фазы колебаний приближенно описывается отображением Бернулли. Вычислены показатели Ляпунова для аттрактора отображения Пуанкаре и построены графики их зависимости от параметров системы. Отмечается гладкая зависимость старшего показателя Ляпунова от параметров, что подтверждает структурную устойчивость реализующегося аттрактора.

Ключевые слова: Гиперболический хаос, аттрактор Смейла–Вильямса, отображение Бернулли, структурная устойчивость.

CIRCULAR NON-AUTONOMOUS GENERATOR OF HYPERBOLIC CHAOS

V.P. Kruglov

A scheme of circular system is introduced, which is supposed to generate hyperbolic chaos. Its operation is based on doubling of phase on each complete cycle of the signal transmission through the feedback ring. That is a criterion for the attractor of Smale–Williams type to exist. Mathematically, the model is described by the fourth order nonautonomous system of ordinary differential equations. The equations for slowly varying complex amplitudes are derived, and the Poincaré return map is obtained. Numerical simulation data are presented. The attractor of Smale–Williams type is observed in the Poincaré cross-section. The computations indicate that the dynamics of phases is described approximately by the Bernoulli map. Lyapunov exponents for the Poincaré map are estimated, and their dependence on parameters is plotted. Smooth dependence of the largest Lyapunov exponent on parameters supports the structural stability of the observed attractor.

Keywords: Hyperbolic chaos, Smale–Williams attractor, Bernoulli map, structural stability.