

# CHAOTIC FEATURES OF A STACK OF LONG JOSEPHSON JUNCTIONS WITH INDUCTIVE AND CAPACITIVE COUPLINGS

*I. R. Rahmonov*<sup>1,2,\*</sup>, *M. Nashaat*<sup>1,3,\*\*</sup>

<sup>1</sup> Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, Russia

<sup>2</sup> Dubna State University, Dubna, Russia

<sup>3</sup> Department of Physics, Faculty of Science, Cairo University, Giza, Egypt

The appearance of chaos in the stack of Josephson junctions (JJ) with the capacitive and inductive coupling along the current–voltage characteristics (CVC) is studied. Numerical simulations of the CVC and chaos indicator, such as Lyapunov exponent, are performed. It is found that the chaotic features are triggered by the moving fluxons and inductive coupling. We compare the results for a stack of junctions with the case of a single junction and discuss the origin of the observed chaos and the effect of coupling between the junctions. Our results provided a guide for specific parameter combinations that could minimize the chaos, thereby making certain applications potentially more viable. We also demonstrated the appearance of additional branches on the current-voltage characteristic due to the occurrence of different numbers of fluxons in each JJ of the stack. It makes it possible to analyze the internal dynamics of the coupled JJ stack based on an experimental study of the current–voltage characteristic branches.

Исследовано возникновение хаоса в системе джозефсоновских переходов (ДП) с емкостной и индуктивной связью вдоль вольт-амперных характеристик (ВАХ). Проведено детальное численное моделирование ВАХ и показателя хаоса, такого как ляпуновская экспонента. Выяснено, что хаотические особенности вызываются движущимся флаксоном из-за наличия индуктивной связи. Проведен сравнительный анализ результатов для системы переходов и одиночного перехода, и обсуждаются происхождение наблюдаемого хаоса и влияние связи между переходами. Полученные результаты могут быть полезны для конкретных комбинаций параметров, которые могли бы минимизировать хаос, благодаря чему определенные применения становятся потенциально возможными. Также продемонстрировано появление дополнительных ветвей на ВАХ из-за возникновения различного количества флаксонов в каждом ДП системы. Это позволяет анализировать внутреннюю динамику системы связанных ДП на основе экспериментального исследования ветвей ВАХ.

PACS: 74.50.+r

---

\* E-mail: rahmonov@theor.jinr.ru

\*\* E-mail: majed@sci.cu.edu.eg