



УДК 517.925/926

В.Н. Белых, профессор, д.ф.-м.н., зав. кафедрой ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
603951, Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5.

Н.А. Урсова, к.ф.-м.н., доцент ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
603951, Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5.

ДИНАМИКА ДЖОЗЕФСОНОВСКИХ ФАЗОВЫХ СИСТЕМ, СВЯЗАННЫХ ЧЕРЕЗ ОБЩУЮ БАЗУ

Ключевые слова: динамика, синхронизация, устойчивость, бифуркации

Рассматривается многомерная фазовая система дифференциальных уравнений, описывающая взаимодействующие сверхпроводящие джозефсоновские переходы. Изучены условия устойчивости, синхронизации, бифуркационные переходы

Сверхпроводящие джозефсоновские переходы служат базовыми элементами современной микроэлектроники. В докладе рассматривается сеть идентичных джозефсоновских переходов, связанных через общий резонатор, описываемая фазовой системой дифференциальных уравнений вида

$$\begin{aligned} \beta \ddot{\varphi}_i + \dot{\varphi}_i + \sin \varphi_i + \varepsilon \dot{q} &= \gamma \\ \ddot{q} + \lambda \dot{q} + \omega^2 q &= -\frac{a}{N} \sum_{j=1}^N \sin \varphi_j \quad (1) \\ i &= \overline{1, N}. \end{aligned}$$

Здесь φ_i – фаза (параметр порядка) индивидуального контакта, q – переменная резонатора, $\beta, \varepsilon, \gamma, \lambda, \omega, a$ – положительные параметры.

Система (1) имеет четырехмерное инвариантное многообразие $M = \{\varphi_i = \varphi, \dot{\varphi}_i = y, q, \dot{q}\}$, соответствующее синхронному поведению джозефсоновских переходов. Динамика на многообразии M определяется системой уравнений вида

$$\begin{aligned} \dot{\varphi} &= y, \quad \beta \dot{y} + y + \sin \varphi + \varepsilon v = \gamma, \\ \dot{q} &= v, \quad \dot{v} + \lambda v + \omega^2 q = -a \sin \varphi. \quad (2) \end{aligned}$$

Доказано, что система (2) диссипативна, т.е. неблуждающее множество её траекторий лежит в полнотории $G = \{\omega^2 q^2 + v^2 < R^2, |y| < d, \varphi \in \mathbb{S}^1\}$. Получены достаточные условия глобальной асимптотической устойчивости системы (2), соответствующие сверхпроводящему состоянию джозефсоновских переходов. Даны условия существования вращательных движений системы (2), определяющих резистивное состояние переходов. В системе наблюдается гистерезисные явления, связанные с бифуркациями седло-узла и гомоклинических орбит. Найдена область параметров, соответствующая устойчивости многообразия M , означающей установление режима синхронизации в системе (1) при различных начальных условиях.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 15-01-08776) и РНФ (проект 14-12-00811)

Список литературы:

- [1] . Лихарев К. К., Ульрих Б. Т. Системы с джозефсоновскими контактами: основы теории. – М.: Изд-во МГУ, 1978. – 446 с.
[2]. V. N. Belykh, N. F. Pedersen, and O. H. Soerensen, Phys. Rev. B, 4860 (1977).
[3]. Barone, A; Paterno, G. (1982) Physics and Applications of the Josephson Effect. New York: John Wiley & Sons. ISBN 0-471-01469-9.

**DYNAMICS OF JOSEPHSON PHASE SYSTEMS COUPLED VIA COMMON
BASE**

V.N. Belykh, N.A. Urusova

Key words: dynamics, synchronization, stability, bifurcation

Multidimensional phase system of ODE as a model of coupled Josephson junctions is considered. The conditions of stability, of synchronization and bifurcational transitions are studied.