

КРИТИЧЕСКИЙ СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ АВТОКОЛЕБАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

В. И. Луковников, Ю. А. Рудченко

*Учреждение образования «Гомельский государственный
технический университет имени П. О. Сухого», Беларусь*

Электромеханические автоколебательные системы «Асинхронный электродвигатель – позиционный элемент» являются автономными системами, близкими к линейным консервативным.

Анализ установившегося периодического движения таких систем можно осуществить различными известными методами [1], [2].

В данной работе сделан сравнительный критический анализ методов Пуанкаре, Ван-дер-Поля, Гольдфарба, Галеркина – Бубнова, Меллера и авторов [3] на основе исследования автоколебательной системы «однофазный асинхронный электродвигатель – линейная пружина», описываемой уравнением

$$\ddot{\varphi} + \varphi = \mu(\dot{\varphi}) = \alpha_1 \dot{\varphi} - \alpha_2 \dot{\varphi}^3 - M_{\text{ст}} \text{Sign}(\dot{\varphi}) - H \cdot \dot{\varphi},$$

где $\varphi, \dot{\varphi}, \ddot{\varphi}$ – угловое перемещение, скорость и ускорение, соответственно; $\mu(\dot{\varphi})$ – функция, учитывающая диссипативные силы нагрузки и электромагнитные силы асинхронного двигателя (АД); α_1, α_2 – коэффициенты полиномиальной аппроксимации механической характеристики АД; $M_{\text{ст}}$ – момент сухого трения нагрузки; H – коэффициент демпфирования.

Анализ показал, что в случае гармонической линеаризации периодического движения все методы дают одинаковые результаты, кроме метода компенсации, разработанного авторами и основанного на полиномиальной линеаризации.

Различие в результатах компенсируется тем, что метод авторов позволяет получить аналитическое выражение связи параметров системы с условиями пуска в установившийся автоколебательный режим.

Исследовать же девиацию амплитуды и частоты автоколебаний в течение периода, представленных в виде ряда Фурье, целесообразно методом Пуанкаре.

Л и т е р а т у р а

1. Андронов, А. А. Теория колебаний / А. А. Андронов, А. А. Витт, С. Э. Хайкин. – Москва : ФИЗМАТГИЗ, 1959. – 915 с.
2. Канингхэм, В. Введение в теорию нелинейных систем / В. Канингхэм. – Москва : Госэнергоиздат, 1962. – 264 с.
3. Луковников, В. И. Анализ уравнения автоколебательного движения асинхронного электродвигателя методом компенсации / В. И. Луковников, Ю. А. Рудченко // Современные проблемы машиноведения : тез. докл. междунар. науч.-техн. конф. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2002. – С. 122–123.