

УДК 539.3: 537.228.1: 534.1

О. І. Безверхий, Л. О. Григор'єва

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ДВОХ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ГАРМОНІЧНИХ КОЛИВАНЬ П'ЄЗОКЕРАМІЧНИХ ЦИЛІНДРІВ

Досліджено усталені осесиметричні коливання п'єзокерамічних циліндрів обмеженої довжини при електричному навантаженні. Побудову ключової системи рівнянь виконано шляхом зведення системи рівнянь електропружності в циліндричній системі координат до системи рівнянь гамільтонового типу або на основі умов стаціонарності функціоналу принципу Гамільтона – Остроградського. Перехід до звичайних диференціальних рівнянь в першому випадку здійснено за допомогою скінченнорізницевого виразу, а в другому – застосовано сплайн-апроксимації першого порядку. Для розв'язання отриманих крайових задач використано метод дискретної ортогоналізації. Наведено порівняння отриманих цими методами результатів. Досліджено залежність коливань від частоти навантаження для радіально поляризованого циліндра. Визначено резонансні частоти.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДВУХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ГАРМОНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ ПЬЕЗОКЕРАМИЧЕСКОГО ЦИЛИНДРОВ

Исследуются устоявшиеся осесимметричные колебания пьезокерамических цилиндров конечной длины при электрическом нагружении. Построение разрешающей системы уравнений выполняется путем преобразования системы уравнений электроупругости в цилиндрической системе координат к системе уравнений типа Гамильтона или же вытекает из условий стационарности функционала принципа Гамильтона–Остроградского. Переход к обыкновенным дифференциальным уравнениям в первом случае выполняется с помощью конечно-разностных выражений, во втором применяются сплайн аппроксимации первого порядка. Для решения полученных краевых задач применяется метод дискретной ортогонализации. Проведено тестирование полученных результатов, сравнение методов между собой. Исследована зависимость колебаний от частоты нагрузки для радиально поляризованного цилиндра, определены резонансные частоты.

COMPARATIVE ANALYSIS OF TWO RESEARCH METHODS OF HARMONIC OSCILLATIONS OF PIEZOCERAMIC CYLINDERS

We study steady-state axisymmetric vibrations of finite-length piezoceramic cylinders subjected to electrical loading. The system of governing equations is constructed either by transforming the system of electroelasticity equations in cylindrical coordinate system into the system of Hamilton equations or by employing the stationary condition for the functional in the principle of Hamilton–Ostrogradski. The transition to ordinary differential equations, in the first case, is performed using the finite-difference expressions. In the second case, the spline approximation of the first order is applied. For the solution of obtained boundary-value problems, the method of discrete orthogonalization is used. The obtained results are verified and compared to one another. The dependence of the oscillation on the load frequency is analyzed for the radially polarized cylinder. The resonant frequencies are determined.

Ин-т механіки ім. С. П. Тимошенка
НАН України, Київ

Одержано
03.04.16