

АНОТАЦІЯ

ДО ЗВІТУ з ПРАКТИКИ

СТУДЕНТА ФМФ, 2 -го (магістерського) РІВНЯ вищої освіти, гр. ОФ-31мп

Єгора Швачко

(ім'я та прізвище)

На тему Вивчення властивостей мікроелектромеханічної системи (МЕМС) на основі моделі осесиметричних коливань кругової пружної поверхні

Науковий керівник доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри загальної фізики КПІ ім. Ігоря Сікорського, Решетняк Сергій Олександрович

Актуальність Робота присвячена дослідженню радіальних коливань пружно закріпленої по периметру круглої мембрани, на яку діє рівномірно розподілена гармонічна сила. Використовуючи метод кінцевих різниць, отримано чисельний розв'язок і розроблено код для візуалізації даного розв'язку. Такі модельні задачі корисні в технологічних застосуваннях при розробці мікроелектромеханічних систем (МЕМС) і при розрахунках динамічних параметрів МЕМС-пристроїв

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами кафедри робота виконана в рамках тематики наукової школи «Фізика твердого тіла та магнітних явищ» КЗФ та КЗФ та МФП

Об'єкт дослідження двовимірне хвильове рівняння в полярній системі координат, що описує пружне коливання мембрани в акустичній системі

Предмет дослідження вимушені гармонічні осесиметричні коливання мембрани із пружно закріпленим краєм

Мета роботи чисельне розв'язання задачі про вимушені гармонічні осесиметричні коливання в акустичних системах в контексті МЕМС

Методи дослідження чисельний, графічний

Відомості про обсяг звіту, кількість ілюстрацій, таблиць, додатків і літературних найменувань за переліком використаних обсяг звіту – 52 сторінок, кількість ілюстрацій – 4, кількість додатків – 2, кількість літературних найменувань за переліком - 30

Мета індивідуального завдання, використані методи та отримані результати отримано чисельний розв'язок поставленої задачі, використовуючи метод кінцевих різниць, а також розроблений програмний код на мові програмування Python, що дозволяє візуалізувати зміщення мембрани в часі та просторі, що надає змогу зрозуміти динамічні характеристики системи та спостерігати за її реакцією на зовнішні сили, а також розроблений програмний код на мові програмування Python для відображення залежності між максимальною амплітудою зміщень мембрани та частотою зовнішнього навантаження

Висновок Отриманий чисельний розв'язок для простої моделі вимушених коливань круглої мембрани з пружним закріпленням по периметру та його графічна інтерпретація можуть бути корисними для розробників МЕМС при проектуванні МЕМС-пристроїв у робочому діапазоні частот від одиниць до сотень МГц

Перелік ключових слів (не більше 20) вимушені гармонічні коливання, кругла мембрана, пружне кріплення, мікроелектромеханічні системи

Підпис керівника



SUMMARY

TO THE REPORT TO SCIENTIFIC AND RESEARCHING PRACTICE

STUDENT OF FMF, 2 COURSE OF THE MASTER LEVEL, GR. OF-31mp

Egor Shvachko

(FULL NAME)

On the topic Study of the Properties of a Microelectromechanical System (MEMS) Based on the Model of Axisymmetric Vibrations of a Circular Elastic Surface

Scientific supervisor Doctor of Physical and Mathematical Sciences, professor and manager of the Department of General Physics at Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Reshetnyak Serhii

Topicality The work is dedicated to studying the radial vibrations of a circular membrane, elastically fixed along the perimeter, subjected to a uniformly distributed harmonic force. Using the finite difference method, a numerical solution was obtained, and a code was developed to visualize this solution. Such model problems are useful in technological applications for the development of microelectromechanical systems (MEMS) and in calculating the dynamic parameters of MEMS devices

Relationship of work with scientific programs, plans, themes cathedra The work was carried out within the framework of the scientific school "Physics of Solid State and Magnetic Phenomena" of the Department of General and Experimental Physics (KZF) and the Department of Theoretical and Applied Mechanics (MFP).

Object of research Two-dimensional wave equation in polar coordinates describing the elastic vibration of a membrane in an acoustic system

Subject of research Forced harmonic axisymmetric vibrations of a membrane with an elastically fixed edge

Purpose of work Numerical solution of the problem of forced harmonic axisymmetric vibrations in acoustic systems in the context of MEMS

Research methods numerical, graphical

Information about the volume of the report, the number of illustrations, tables, applications and literary names in the list of used ones the volume of the report - 52 pages, the number of illustrations - 4, the number of appendices - 2, the number of literary names in the list of used ones - 30

The purpose of the individual task, the methods used and the results obtained A numerical solution to the posed problem has been obtained using the finite difference method, and a Python program code has been developed to visualize the displacement of the membrane over time and space, enabling the understanding to the system's dynamic characteristics and monitoring its response to external forces. Additionally, Python code has been created to illustrate the relationship between the maximum displacement amplitude of the membrane and the frequency of the external load

Conclusion The obtained numerical solution for the simple model of forced vibrations of a circular membrane with elastic fixation along the perimeter and its graphical interpretation can be useful for MEMS developers when designing MEMS devices operating in the frequency range from a few to hundreds of MHz

Keyword list (no more than 20) Forced harmonic vibrations, circular membrane, elastic fixation, microelectromechanical systems

Signature of the head

