

ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ЄМНІСНИХ АКСЕЛЕРОМЕТРІВ

Переміщення будь-якого об'єкта, його швидкість та прискорення є взаємопов'язаними фізичними величинами: швидкість – це перша похідна від переміщення, а прискорення – друга. Швидкість та прискорення важко визначити за даними, отриманими детекторами переміщень, тому для цього застосовуються спеціальні схеми. Як правило, у низькочастотній області доволі непогану точність вимірювання забезпечують датчики положення і переміщення об'єктів. У зоні середніх частот використовуються датчики швидкості. А на високих частотах, коли переміщення порівнюються із рівнем шуму, застосовують датчики прискорення.

Акселерометр – це пристрій, що вимірює прискорення або ступінь зміни швидкості щодо часу. Акселерометри бувають різних форм та розмірів. На сьогоднішній день існує багато різних типів мікроакселерометрів, але найпоширенішими є ємнісні інтегральні пристрої вимірювання прискорення. Такі акселерометри відрізняються доволі простою реалізацією з використанням МЕМС технологій.

Акселерометр має велику область застосування – від промисловості до освіти. Ця область простягається від запуску повітряної камери до контролю ядерних реакторів. Акселерометри використовуються для вимірювання статичного прискорення (гравітація), похилого положення об'єкта, динамічного прискорення, ривків об'єкта, швидкості, положення і вібрації об'єкта.

Акселерометри стають все більш і більш поширеними: стільникові телефони, комп'ютери та побутова техніка вже зараз комплектуються акселерометрами. Інші області практичного застосування: вимірювання характеристик автомобіля, вимірювання вібрацій машин, контроль пересувань розвідних мостів.

До складу всіх акселерометрів входить спеціальний елемент – інерційна маса, рух якої відстає від руху корпусу. І незалежно від конструкції датчика прискорення, його основна мета полягає у детектуванні переміщення цієї маси відносно корпусу пристрою і перетворення його у пропорційний електричний сигнал. Тому іншою складовою частиною всіх акселерометрів є детектор переміщень, здатний вимірювати мікроскопічні амплітуди вібраційних коливань або лінійних прискорень. Ємнісний метод перетворення переміщень в електричний сигнал є найбільш перевіреним і надійним.

Ємнісний датчик прискорень складається щонайменше з двох пластин: стаціонарної, часто з'єднаної з корпусом, і вільно переміщуваної у середині корпусу, до якого приєднана інерційна маса. Ці пластини формують конденсатор, величина ємності якого залежить від відстані між ними, а значить і від прискорення руху, випробуваного датчика.

Діелектрик ємнісного акселерометра повинен володіти високою електричною міцністю і діелектричною проникністю, малими втратами і повинен утворювати тонкі плівки без дефектів (наскрізної пористості та ділянок з підвищеною провідністю), мати гарну адгезію до металів обкладок, бути стійким до температурних впливів, мати мінімальну гігроскопічність. Від усіх цих властивостей діелектрика залежить надійність ємнісного акселерометра.

Діелектрична проникність діелектриків є одним із основних параметрів при розробці ємнісного акселерометра. Діелектрична проникність показує, у скільки разів сила взаємодії двох електричних зарядів у середовищі менше, ніж у вакуумі. Відносна діелектрична проникність повітря і більшості інших газів у нормальних умовах близька до одиниці (через їх низької щільності). Для більшості твердих або рідких діелектриків відносна діелектрична проникність лежить в діапазоні від 2 до 8. Діелектрична постійна води в статичному полі досить висока – близько 80.

Використання матеріалів з високою діелектричною проникністю дозволяють істотно знизити фізичні розміри ємнісного акселерометра.

Створено програму розрахунку параметрів ємнісного акселерометра, реалізовану у програмному середовищі Delphi. Програмний продукт складається з вікна (рис. 1), у якому вводяться параметри акселерометра та проводяться відповідні розрахунки. За допомогою програми ми самі можемо конструювати ємнісний акселерометр. Є можливість обирати 1 із 3-х найбільш використовуваних діелектриків. Для кожного з трьох діелектриків у програмі введена відповідна величина діелектричної проникності. Власноруч вводимо також параметри, від яких залежить робота ємнісного акселерометра, а саме – відстань між обкладками та площу обкладок.

Принцип роботи програми:

1. Обирається діелектрик акселерометра.
2. Вводяться параметри акселерометра d_i та S_i .
3. При натисканні кнопки «Розрахунок» відбуваються потрібні розрахунки:
 - 3.1 розраховується ємність та частота;
 - 3.2 будується графік залежності ємності від відстані між обкладками.
4. При новому введенні параметрів d_i та S_i необхідно натиснути кнопку «Розрахунок» для нового розрахунку параметрів датчика.

5. При натисненні кнопки «Вихід» програма закривається.
Програму зручно використовувати при конструюванні ЄА. Вводячи основні конструкційні параметри можна визначити основні параметри майбутнього акселерометра.

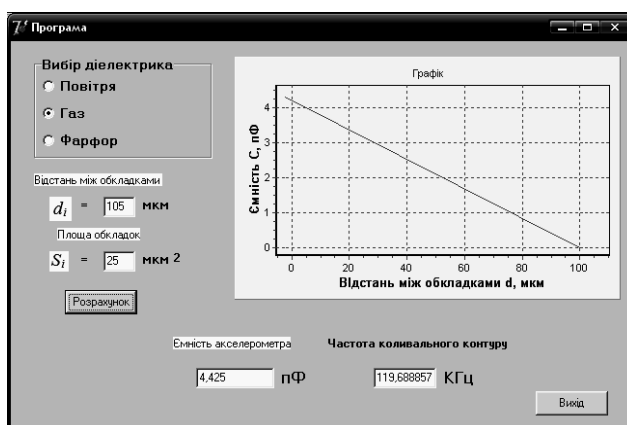


Рис. 1. Інтерфейс програми розрахунку параметрів ємнісного акселерометра

Встановлено, що для вимірювання лінійних прискорень доцільно використовувати ємнісні акселерометри. Розроблено програмний продукт для полегшення процедури конструювання ємнісного акселерометра.