

Реферат

магістерської атестаційної роботи на тему:

«Дослідження методів побудови схемних еквівалентів неелектричних складових
макромоделей МЕМС»

Ладогубця Олександра Володимировича

Актуальність роботи

Мікроелектромеханічні системи (МЕМС) представляють собою галузь сучасної техніки, що швидко розвивається. Але при проектуванні сучасних пристроїв важливу роль відіграє можливість використання єдиного інструментарію для моделювання об'єктів з блоками різної фізичної природи. Це потребує представлення усіх підсистем у вигляді еквівалентних моделей однієї й тієї ж природи. На етапі схемотехнічного проектування для формування математичної моделі об'єкта проектування складної фізичної природи використовується метод електромеханічних аналогій. Але це потребує наявності схемних реалізацій моделей неелектричних блоків. Більшість САПР, які використовуються для проектування механічних систем, при побудові математичної моделі використовуються метод кінцевих елементів. Однак, головна проблема при цьому - величезні розміри математичних моделей, досягаючи сотень тисяч рівнянь. Єдиним можливим виходом із цієї ситуації являється скорочення розмірності математичної моделі МЕМС та отримання її схемного аналога у вигляді макромоделі. Тому розробка та дослідження ефективності методів побудови схемних еквівалентів неелектричних складових макромоделей МЕМС є досить актуальною проблемою.

Ціль роботи

Метою роботи є дослідження особливостей алгоритму У-Д перетворення для побудови схемних еквівалентів макромоделей неелектричних складових МЕМС з точки зору точності та часу отримання результату, побудова на цій основі ефективних процедур алгоритму вибору вузлів, що скорочуються, та розробка рекомендацій по уточненню параметрів отриманих макромоделей за допомогою оптимізаційних процедур.

Задачі, що розв'язуються в роботі

1. Дослідження особливостей існуючих алгоритмів скорочення розмірів математичних моделей складних об'єктів.
2. Дослідження особливостей окремих етапів Y-Δ перетворення, які найбільше впливають на час отримання результату, та кінцеву похибку.
3. Розробка та експериментальне дослідження ефективних модифікацій алгоритму вибору вузлів, що скорочуються.
4. Дослідження впливу кількості параметрів, що змінюються, розміру можливого діапазону їх існування та розміру вибірки на ефективність використання методу випадкового пошуку зі зменшенням інтервалу пошуку для уточнення параметрів схемних реалізацій макромоделей неелектричних складових MEMC.
5. Розробка рекомендацій по уточненню параметрів отриманих макромоделей за допомогою оптимізаційних процедур пакету ALLTED.

Досягнуті результати

Розв'язавши задачі, що поставлені в роботі, автор захищає:

- результати аналізу окремих етапів процедури Y-Δ перетворювання для побудови схемних еквівалентів макромоделей неелектричних складових MEMC, які визначають похибку кінцевої макромоделі та час її отримання;
- дві модифікації (модифікація 2 та 3) алгоритму вибору вузлів, що скорочуються, які забезпечують значне зменшення кількості елементів у процесі Y-Δ перетворювання та не призводять до збільшення похибки;
- результати дослідження на прикладах побудови схемних аналогів макромоделей чотирьох механічних вузлів ефективності запропонованих модифікацій алгоритмів вибору вузлів, що скорочуються.;
- результати дослідження впливу якості, кількості варійованих параметрів, розміру діапазонів їх зміни та розміру вибірки на ефективність вирішення задач параметричної оптимізації макромоделей неелектричних складових MEMC за допомогою методу випадкового пошуку зі зменшенням інтервалу пошуку;
- рекомендації по використанню блоку оптимізації пакету ALLTED для уточнення параметрів схемних аналогів макромоделей механічних складових MEMC.

Наукова новизна роботи

Наукова новизна роботи полягає в тому, що:

- виявлені та проаналізовані окремі етапи процедури $Y-\Delta$ перетворювання для побудови схемних еквівалентів макромоделей неелектричних складових МЕМС, які визначають похибку кінцевої макромоделі та час її отримання;
- розроблено дві модифікації (модифікація 2 та 3) алгоритму вибору вузлів, що скорочуються, які забезпечують значне зменшення кількості елементів у процесі $Y-\Delta$ перетворювання та не призводять до збільшення похибки, які відрізняються від існуючих:
 - методикою визначення множини вузлів на кожному кроці $Y-\Delta$ перетворювання, що можуть підлягати скороченню;
 - критеріями вибору вузла, що підлягає скороченню із множини можливих.
- розроблені рекомендації по уточненню параметрів отриманих макромоделей за допомогою оптимізаційних процедур пакету ALLTED.

Практична цінність роботи

Практична цінність роботи полягає в тому, що:

- експериментально досліджена та доведена ефективність запропонованих модифікацій алгоритму вибору вузлів, що скорочуються;
- експериментально дослідженні вплив кількості параметрів, що змінюються, розміру можливого діапазону їх існування та розміру вибірки на ефективність використання методу випадкового пошуку зі зменшенням інтервалу пошуку для уточнення параметрів схемних реалізацій макромоделей неелектричних складових МЕМС.

Висновки

1. Проаналізовані основні методи та алгоритми скорочення розміру математичних моделей неелектричних складових МЕМС з точки зору їх ефективності, можливості адаптації до існуючих систем САПР, зокрема пакетів схемотехнічного проектування, можливостей використання для об'єктів надвеликої розмірності.
2. Проаналізовані особливості використання процедури $Y-\Delta$ перетворювання для побудови схемних еквівалентів макромоделей неелектричних складових МЕМС та

визначені окремі етапи, які визначають похибку кінцевої макромоделі та час її отримання. Запропоновані дві модифікації (модифікація 2 та 3) алгоритму вибору вузлів, що скорочуються, які забезпечують значне зменшення кількості елементів у процесі Y-Δ перетворювання та не призводять до збільшення похибки

3. Експериментально, на прикладах побудови схемних аналогів макромоделей чотирьох механічних вузлів доведено ефективність запропонованих модифікацій алгоритмів вибору вузлів, що скорочуються.

4. Експериментально, за допомогою вирішення тестових задач оптимізації схемних аналогів макромоделей механічних складових МЕМС досліджено вплив якості, кількості варіюємих параметрів, розміру діапазонів їх зміни та розміру вибірки на результати вирішення тестових задач за допомогою методу випадкового пошуку зі зменшенням інтервалу пошуку.

5. Розроблено рекомендації по використанню блоку оптимізації пакету ALLTED для уточнення параметрів схемних аналогів макромоделей механічних складових МЕМС.

Робота містить 113 стор., 43 рис., 36 табл., 33 джерела.

Ключові слова: МІКРОЕЛЕКТРОМЕХАШІЧНІ СИСТЕМИ, Y-Δ ПЕРЕТВОРЮВАННЯ, ППП ALLTED, ПАРАМЕТРИЧНА ОПТИМІЗАЦІЯ, МАКРОМОДЕЛЬ.