**Трембовецька Руслана Володимирівна. Створення перетворювачів механічних величин з п'єзоелементами в схемах електричних фільтрів : дис... канд. техн. наук: 05.13.05 / Черкаський держ. технологічний ун-т. - Черкаси, 2005**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Трембовецька Р.В. Створення перетворювачів механічних величин з п’єзоелементами в схемах електричних фільтрів. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.05. – Елементи та пристрої обчислювальної техніки та систем керування. Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, 2005.  Дисертаційна робота “Створення перетворювачів механічних величин з п’єзоелементами в схемах електричних фільтрів” присвячена питанням подальшого удосконалення елементів і пристроїв для систем управління, обчислювальної техніки і приладобудування, а саме, п’єзоелектричним перетворювачам механічних величин. В даній роботі побудовані і досліджені математичні моделі перетворювачів механічних величин з п’єзоелементами в модифікованих схемах пасивних електричних фільтрів. Досліджено вплив параметрів елементів схеми на частоту зрізу і форму АЧХ перетворювача. Вперше розроблені перетворювачі механічних величин з п’єзоелементами в модифікованих схемах активних ФНЧ і ФВЧ з однопетльовим та багатопетльовим зворотнім зв’язком (ЗЗ), що дозволило розширити робочу смугу частот і зменшити нелінійність АЧХ. Побудовані і досліджені математичні моделі цих перетворювачів. Визначено умови зменшення нелінійності АЧХ перетворювачів. Розроблені перетворювачі механічних величин з доменно-дисипативними п’єзоелементами, що дозволили зменшити нелінійність АЧХ. Досліджено АЧХ перетворювача при зміні кута між вектором поляризації і вектором напруженості електричного поля вихідної напруги. | |
| |  | | --- | | Основні результати дисертаційної роботи такі:   1. Проведені дослідження, спрямовані на удосконалення п’єзоелектричних перетворювачів механічних величин, котрі використовуються в системах автоматичного керування, обчислювальній техніці, приладобудуванні, а також в вимірювальній техніці, виявили ряд закономірностей, аналіз яких дозволяє стверджувати, що сформульована в роботі мета може вважатися досягнутою. При виконанні роботи використовувались коректні і достовірні методи дослідження. Отримані результати використовуються в промисловості, а саме на НВК “Фотоприлад” і ВАТ “Укрп’єзо”, а також в навчальному процесі в курсі дисципліни “Перетворюючі пристрої приладів” в Черкаському державному технологічному університеті. 2. Розроблені методи побудови і математичні моделі перетворювачів механічних величин на основі модифікованих схем електричних фільтрів розширили науково-технічну базу проектування п’єзоелектричних перетворювачів. 3. В результаті дослідження математичних моделей, а також проведення експериментальних досліджень перетворювачів механічних величин з п’єзоелементами на основі модифікованих схем пасивних режекторних фільтрів, фільтрів нижніх і верхніх частот встановлено, що :   АЧХ отриманих перетворювачів відповідає АЧХ фільтра на основі якого виконаний перетворювач;  у п’єзоелектричних перетворювачів на основі модифікованих схем фільтрів нижніх частот нелінійність АЧХ зменшилась в 8-10 раз (рис. 1 а) та в 6-8 раз (рис. 1 б), а робочий діапазон збільшився в 10-15 раз у порівнянні з традиційним п’єзоелектричним перетворювачем на основі біморфного п’єзоелектричного елемента;  АЧХ розроблених п’єзоелектричних перетворювачів на основі модифікованих схем ФНЧ залежить від параметрів схеми включення (опору R (рис. 1 а); опорів R1, R2 (рис. 1 б); та міжелектродних ємностей п’єзоелементів). При зменшенні величини опорів схеми в n раз зменшується нелінійність АЧХ перетворювача в (0,9 – 1)n раз (рис. 2 а), та в (0,75 – 0,9)n раз (рис. 1 б), а робоча смуга частот збільшується в n раз;  при двох каскадній побудові перетворювача на основі Т – подібної схеми збільшується нелінійність АЧХ в 2 рази;  у перетворювачів механічних величин на основі модифікованих фільтрів верхніх частот частота зрізу і нелінійність АЧХ залежать від опорів R2, R4 (рис. 3 а) і опору R3 (рис. 3 б). При збільшенні опорів схеми нелінійність АЧХ зменшується приблизно в 1,2-2,75 раз (рис. 3 а) та в 1,2-3 рази (рис. 3 б, 4 а), а нижня робоча частота перетворювача зменшується. При цьому похибка форми перетворювачів зменшується в 1,3-2 рази;  для перетворювача механічних величин з п’єзоелементами на основі модифікованої Т – подібної схеми фільтра верхніх частот нелінійність АЧХ зменшується на порядок при збільшенні міжелектродної ємності ZQ1 (рис. 3 б, рис. 5) в 2 рази;  АЧХ перетворювача з триморфним п’єзоелементом на основі модифікованої схеми режекторного фільтра (рис. 6) відповідає амплітудно-частотній характеристиці режекторного фільтру, що обмежує область використання таких перетворювачів.   1. В результаті дослідження математичних моделей, а також проведення експериментальних досліджень перетворювачів механічних величин з п’єзоелементами на основі модифікованих схем активних фільтрів нижніх і верхніх частот встановлено:   для перетворювачів на основі модифікованих схем активних фільтрів з однопетльовим зворотним зв’язком робоча смуга частот залежить від опорів ланцюга зворотного зв’язку, а нелінійність АЧХ залежить від співвідношення опорів у вхідному ланцюзі і ланцюзі зворотного зв’язку;  для перетворювачів на основі модифікованих схем активних фільтрів нижніх частот з однопетльовим зворотним зв’язком нелінійність АЧХ зменшується в 1,5-2 рази при виконанні умови ;  для перетворювачів на основі модифікованих схем активних фільтрів верхніх частот з однопетльовим зворотним зв’язком нелінійність АЧХ зменшується в 6,5-7 раз при виконанні умови . Похибка форми зменшується в 1,2-1,4 рази;  для перетворювача на основі модифікованої схеми активного фільтра нижніх частот з багатопетльовим зворотним зв’язком робочий частотний діапазон і нелінійність АЧХ залежить від опорів і співвідношення міжелектродних ємностей п’єзоелементів у вхідному ланцюзі і ланцюзі зворотного зв’язку. При зменшенні величини опору R4 в ланцюзі зворотного зв’язку та опору R3 у вхідному ланцюзі (рис.10) робочий частотний діапазон перетворювача збільшується, при цьому нелінійність АЧХ зменшується. Похибка форми для перетворювача з будь-якою частотою зрізу зменшується, якщо ;  для перетворювача на основі модифікованої схеми фільтра верхніх частот з багатопетльовим зворотним зв’язком робочий частотний діапазон і нелінійність АЧХ залежать від опору R2 і співвідношення міжелектродних ємностей СПЕ3у вхідному ланцюзі і СПЕ2в ланцюзі зворотного зв’язку. При збільшенні опору R2 в n раз частота зрізу перетворювача зменшується в n раз. При збільшенні міжелектродної ємності СПЕ3 в n раз похибка форми зменшується в (0,45-0,7)n раз, а нелінійність АЧХ зменшується в (1,2-2)n раз. При цьому міжелектродні ємності СПЕ1 = СПЕ2, і .   1. В результаті дослідження математичних моделей, а також проведення експериментальних досліджень перетворювачів механічних величин з доменно-дисипативними п’єзоелементами в схемах модифікованих електричних фільтрів нижніх і верхніх частот встановлено, що:   нелінійність АЧХ і похибка форми перетворювачів залежить від кута між вектором поляризації і вектором напруженості електричного поля вихідної напруги;  для перетворювачів на основі модифікованих схем фільтрів нижніх частот при збільшенні кута між вектором поляризації і вектором напруженості електричного поля вихідної напруги від 0 до 40 резонансний пік перетворювача зменшується в 6-14 раз і АЧХ перетворювача стає практично лінійною. При цьому похибка форми перетворювачів залишається незмінною або незначно зменшується у порівнянні з використанням традиційних п’єзоелементів;  для перетворювачів на основі модифікованих схем фільтрів верхніх частот при збільшенні кута між вектором поляризації і вектором напруженості електричного поля вихідної напруги від 0 до 40 резонансний пік перетворювача зменшується в 5-15 раз. При цьому похибка форми зменшується в 1,2-3 рази. | |