

Винахід відноситься до галузі машинобудування, зокрема, до систем віброзахисту машин, приладів та апаратів.

Одним із важливих показників якості та надійності різноманітних машин, приладів та апаратів є рівень їх віброактивності. Для зниження вібронавантаженості механічних конструкцій, вирішення соціальних аспектів проблеми шуму та вібрацій широко застосовуються віброзахисні системи (ВЗС).

Відоме протиріччя поміж несучою спроможністю та власною частотою ВЗС ефективно розв'язується шляхом застосування у ВЗС нульової чи майже нульової (квазінульової) жорсткості. Ефективність роботи таких ВЗС прямо пов'язана з вирішенням проблеми їхньої настройки. Мала жорсткість пружного зв'язку вимагає, наприклад, достатньо точної настройки ВЗС на розрахункове навантаження: зміна величини цього навантаження призводить до розладнання системи, центр коливань системи зміщується до області інтервалу переміщення з підвищеною жорсткістю. Таким чином змінне навантаження, призводить до розладу ВЗС та різкого зниження їх віброзахисних властивостей [1].

Означене протиріччя, супутнє ВЗС із малою жорсткістю, зумовлює потребу розробки та створення пружних ВЗС, що допускають їх перебудову на різні навантаження, тобто ВЗС із керованою жорсткістю. Прийнято, звичайно, вважати, що для підвищення ефективності вібраційного захисту при збудженні в області низьких частот, а також при дії вібрацій із широким спектром частот, слід уживати активні системи управління жорсткістю, які потребують використання додаткового незалежного джерела енергії [2]. Проте перехід до більш складних активних ВЗС складний та пов'язаний із забезпеченням необхідного рівня надійності. Тому задача розробки ВЗС з системою пасивного регулювання жорсткості та поширення їх функціональних можливостей є актуальною.

По авторському свідоцтву №746138 відома віброзахисна система з керованою квазінульовою жорсткістю пасивного типу, виконана у вигляді пружної планетарної муфти, обладнаною коректором, який забезпечує квазінульову жорсткість, і пасивним регулятором. Призначення регулятора, що виконаний у вигляді комбінованого планетарно-стержневого механізму, полягає у його реакції на постійну або низькочастотну складову навантаження, в результаті чого здійснюється автоматичне стеження квазінульовою ділянкою за навантаженням, що передається муфтою [3].

Недоліком розглянутої пасивної ВЗС є складність конструкції, що містить два планетарних зубчастих ряду, та обмеженість області її застосування. Пружна муфта [3] може використовуватися лише в механічних пристроях із реактивним потоком потужності і таких, що здійснюють обертовий чи коливальний рух.

Задача винаходу - поширення надійності роботи і функціональних можливостей пасивних ВЗС з керованою квазінульовою жорсткістю, зокрема, можливості їх використання в механічних системах поступового руху.

Задача винаходу заключається у створенні для механічних систем з поступовим рухом пасивної віброзахисної системи з керованою квазінульовою жорсткістю (ПВЗСККЖ), яка складається з трьох основних частин, що механічно пов'язані між собою: несучої системи, коректора жорсткості та системи регулювання. Несуча система забезпечує необхідну несучу спроможність ВЗС на робочому режимі. Коректор жорсткості за рахунок паралельного підключення до несучої системи пружних елементів, що мають від'ємну жорсткість, дозволяє реалізувати пружну характеристику з ділянкою квазінульової жорсткості на робочому режимі роботи ВЗС. Автоматична підтримка ділянки квазінульової жорсткості пружної характеристики ПВЗСККЖ у положенні, що відповідає робочому режиму, здійснюється пасивним регулятором.

Згідно винаходу, регулятор, виконаний щонайменше з двох симетрично розташованих інерційних повзунів, які встановлені на напрямній і мають пружний зв'язок з несучою системою, а коректор, виконаний у вигляді щонайменше двох похилих пружних елементів, що шарнірно зв'язані з несучою системою та з кожним інерційним повзуном і які встановлені таким чином, що кут нахилу лінії їх дії менше кута тертя системи «повзун-напрямна». Позитивний ефект винаходу пов'язаний з тим, що при означеній настройці параметрів ВЗС забезпечується блокування передачі силового потоку на повзун регулятора через коректор. При зміні постійної або низькочастотної складової зовнішнього навантаження регулятор автоматично змінює положення опорної точки коректора і, відповідно, параметри його настройки, корегує пружну характеристику ВЗС і завдяки цьому ВЗС пропускає лише низькочастотну складову зовнішнього навантаження.

Узагальнюючи сказане, можна стверджувати, що запропонована ПВЗСККЖ, як пасивна механічна система, складається з механічних елементів, які скомбіновані таким чином, що забезпечують фільтрацію зовнішнього навантаження в заданій смузі частот.

Як приклад на фіг.1 наведена принципова схема реалізації, а на фіг.2 - варіант конструкції запропонованої ПВЗСККЖ.

Несуча система ПВЗСККЖ (фіг.1) представлена у вигляді несучої платформи 7 і пружного елемента 1, що пов'язує платформу 7 зі стійкою 10. Регулятор складається з  $n$  ( $n \geq 2$ ) елементів регулювання, кожних з яких виконаний у вигляді інерційного повзуна 3, що встановлений на напрямній 4 і має пружний зв'язок 5 із несучою платформою 7. Інерційний повзун 3 може додатково мати пружний зв'язок 6 зі стійкою 10. Коректор жорсткості, наприклад, представлений у вигляді  $n$  пружних елементів 2, розташованих похило і симетрично відносно пружного елемента 1 і таким чином, що лінія дії елементів 2 (пряма АВ) складає кут  $\alpha$  із лінією дії пружного елемента 1. Кут нахилу  $\alpha$  вибирають за умови забезпечення розташування лінії дії пружного елемента 2 у конусі тертя системи «повзун-напрямна», тобто за умови  $\alpha > 90^\circ - \varphi$ , де  $\varphi = \arctg f$ ,  $f$  - коефіцієнт тертя у зоні контакту повзуна 3 і напрямній 4.

При зміні низькочастотної складової зовнішнього навантаження управління коректором, лінія дії якого знаходиться в конусі тертя, утвореного системою «повзун-напрямна», здійснюється шляхом зміни положення опорної точки А коректора за рахунок пружних елементів 5 і 6.

Настройка запропонованої ПВЗСККЖ, що здійснюється зміною параметрів жорсткості пружних елементів 1, 2, 5 і 6, маси інерційних повзунів 3, вихідного положення опорної точки А, вихідного значення кута нахилу  $\alpha$  та попередньої деформації пружних елементів 1, 2, 5 та 6 дозволяє використовувати ВЗС як низькочастотний механічний фільтр.

На фіг.2 представлена, наприклад, схема конструкції ПВЗСККЖ, що пропонується, для випадку, коли  $n \rightarrow \infty$ . В цьому випадку коректор, виконаний у вигляді пружної конічної гофрованої оболонки 2, спирається на повзун 3 регулятора, який виконаний, наприклад, у вигляді інерційного, розрізаного на декілька секторів кільця, розташованого у циліндричній напрямній 4. Пружні елементи 5 і 6 регулятора, несучий пружний елемент 1 виконані, наприклад, у вигляді кільцевих пружин стиску. Установочні гвинти 8 і 9 використовуються при настройці та транспортуванні ПВЗСККЖ.

ПВЗСККЖ, що пропонується, дозволяє використовувати її як фільтр механічних коливань, і відрізняється тим, що управління коректором жорсткості, лінія дії якого знаходиться в конусі тертя системи «повзун-напрямна регулятора», здійснюється силою, прикладеною у вершині зазначеного конуса тертя. Спрощена конструкція запропонованої ПВЗСККЖ забезпечує підвищення надійності її роботи. Таким чином, ПВЗСККЖ, що пропонується, ефективно вирішує задачу віброзахисту машин, приладів і апаратів в умовах нестационарного навантаження і може бути використана в різних галузях народного господарства.

Джерела інформації:

1. Виброзащитные системы с квазиулевою жесткостью/ П.М. Алабужев, А.А. Гритчин, Л.И. Ким и др.; Под ред. К.М. Рагульскаса. — Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1986, 96с, (Б-ка инженера. Вибрационная техника; Вып.7)

2. Вибрация в технике: Справочник. В 6-ти т. Т. 6. Защита от вибрации и ударов / Под ред. К.В. Фролова. М.: Машиностроение, 1981, 456с.

3. Авторське свідоцтво СРСР №746138. Упругая муфта. Кл. F16D43/20, 1980.

