



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **75655** (13) **U**
(51) МПК (2012.01)
G01H 13/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2012 06124	(72) Винахідник(и): Пузько Ігор Данилович (UA)
(22) Дата подання заявки: 21.05.2012	(73) Власник(и): СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.12.2012	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.12.2012, Бюл.№ 23	

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ РЕЗОНАНСНОЇ ЧАСТОТИ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЇ

(57) Реферат:

Спосіб визначення резонансної частоти елементів конструкції, за яким формують два режими дії на конструкцію збуджувальними коливаннями сигналу змінної із постійною швидкістю V_1 частоти, в першому режимі частоту сигналу збуджувальної дії змінюють в бік її (частоти) збільшення, в другому режимі частоту сигналу збуджувальної дії змінюють в бік її (частоти) зменшення, в кожному із двох режимів вимірюють різницю фаз між збуджувальними коливаннями і коливаннями елемента конструкції і при різниці фаз, що дорівнює величині $\pi/2$ проводять вимірювання і реєстрацію частот ω_1^+ , ω_1^- в першому і другому режимах відповідно, причому величину першого часового інтервалу t_1^+ в першому режимі вимірюють від моменту часу початку формування першого режиму до моменту часу реєстрації частоти ω_1^+ , а величину другого часового інтервалу t_1^+ в другому режимі вимірюють від моменту часу реєстрації частоти ω_1^+ до моменту часу реєстрації частоти ω_1^- , причому резонансну частоту ω_0^+ визначають із співвідношення

$$\omega_0^+ = \omega_1^+ \frac{\left[\left(1 - \frac{\omega_1^-}{\omega_1^+} \right) + \frac{\omega_1^-}{\omega_1^+} \cdot \frac{t_1^+}{t_1^-} \right]}{\left[\left(1 - \frac{\omega_1^-}{\omega_1^+} \right) + \frac{t_1^+}{t_1^-} \right]}$$

UA 75655 U

Корисна модель належить до області машинобудівної, авіаційної і ракетно-космічної техніки і може знайти застосування при проведенні випробувань на вібронадійність, віброміцність, вібростійкість і розробці нових технологій вібраційного типу.

Відомий спосіб визначення резонансної частоти елементів конструкції, за яким два рази діють на конструкцію збуджувальними коливаннями змінної частоти, при кожній дії вимірюють різницю фаз між збуджувальними коливаннями і коливаннями елемента конструкції і фіксують частоти, на яких різниця фаз між збуджувальними коливаннями і коливаннями елемента конструкції дорівнює $\pi/2$ (Ав.св. СРСР №1254310, МПК G01H1/00, 1986).

Недоліком відомого способу є недостатня точність, що пояснюється неврахуванням інерційності процесу збудження резонансної системи в режимі розгортки частоти сигналу збуджувальної дії і залежності степеня інерційності від швидкості розгортки частоти.

За прототип вибрано спосіб визначення резонансної частоти елементів конструкції, за яким формують два режими дії на конструкцію збуджувальними коливаннями сигналу змінної із постійною швидкістю V_1 частоти, в першому режимі частоту сигналу збуджувальної дії змінюють в бік її збільшення, в другому режимі частоту сигналу збуджувальної дії змінюють в бік її зменшення, в кожному із двох режимів вимірюють різницю фаз між збуджувальними коливаннями і коливаннями елемента конструкції і при різниці фаз, що дорівнює величині $\pi/2$, проводять вимірювання і реєстрацію частот ω_1^+ , ω_1^- в першому і другому режимах відповідно (авт. св. СРСР №1633294, МПК G01H13/00, 1991).

Недоліком відомого способу є недостатня точність визначення резонансної частоти елемента конструкції, що пояснюється неврахуванням інерційності процесу збудження коливань резонансного режиму елемента випробуваної конструкції і залежності степеня інерційності при установленні резонансного режиму від величини швидкості розгортки частоти сигналу збуджувальної дії, а також залежністю результату визначення резонансної частоти від несиметричності форми резонансного піка.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення способу визначення резонансної частоти елементів конструкції шляхом формування нового алгоритму проведення вимірювань за рахунок врахування інерційності процесу збудження коливань резонансного піка і залежності степеня інерційності від степені несиметричності форми резонансного піка.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі визначення резонансної частоти елементів конструкції, за яким формують два режими дії на конструкцію збуджувальними коливаннями сигналу змінної із постійною швидкістю V_1 частоти, в першому режимі частоту сигналу збуджувальної дії змінюють в бік її (частоти) збільшення, в другому режимі частоту сигналу збуджувальної дії змінюють в бік її (частоти) зменшення, в кожному із двох режимів вимірюють різницю фаз між збуджувальними коливаннями і коливаннями елемента конструкції і при різниці фаз, що дорівнює величині $\pi/2$ проводять вимірювання і реєстрацію частот ω_1^+ , ω_1^- в першому і другому режимах відповідно, згідно з корисною моделлю, величину першого часового інтервалу t_1^+ в першому режимі вимірюють від моменту часу початку формування першого режиму до моменту часу реєстрації частоти ω_1^+ , а величину другого часового інтервалу t_1^\pm в другому режимі вимірюють від моменту часу реєстрації частоти ω_1^+ до моменту часу реєстрації частоти ω_1^- , причому резонансну частоту ω_0 визначають із співвідношення

$$\omega_0 = \omega_1^+ \frac{\left[\left(1 - \frac{\omega_1^-}{\omega_1^+} \right) + \frac{\omega_1^-}{\omega_1^+} \cdot \frac{t_1^\pm}{t_1^+} \right]}{\left[\left(1 - \frac{\omega_1^-}{\omega_1^+} \right) + \frac{t_1^\pm}{t_1^+} \right]}$$

Застосування запропонованого способу визначення резонансної частоти елементів конструкції разом із усіма суттєвими ознаками, включаючи відмінні, забезпечує підвищення точності визначення резонансної частоти за рахунок проведення нових технологічних операцій, а саме врахування як інерційності установлення резонансного режиму так і врахування несиметричності резонансного піка.

Таким чином, для визначення резонансної частоти при врахуванні умов наявності інерційності установлення резонансних режимів резонуючого елемента випробуваної конструкції і несиметричності резонансного піка необхідно провести реєстрацію і запам'ятовування резонансних частот ω_1^+ , ω_1^- динамічних резонансних піків і часового інтервалу t_1^+ , що відповідає часовому інтервалу зміни частоти сигналу збуджувальної дії від початкового

значення $\omega_{\text{поч}} = 0$ до значення ω_1^+ в бік збільшення частоти, і часового інтервалу t_1^\pm , що відповідає часовому інтервалу зміни частоти сигналу збуджувальної дії від значення ω_1^+ до значення ω_1^- в бік зменшення частоти, причому зміни частоти проводять із постійною швидкістю V_1 при $\text{sign}V_1 = \pm 1$.

5 Спосіб визначення резонансної частоти елементів конструкції реалізують на підставі наступного алгоритму:

1) формують перший режим розгортки частоти сигналу збуджувальної дії із першою постійною швидкістю V_1 в бік збільшення частоти;

10 2) в першому режимі розгортки частоти фіксують і реєструють першу частоту ω_1^+ максимуму обвідної напіврозмахів коливань динамічного резонансного піка і перший часовий інтервал t_1^+ зміни частоти від початкового значення, що дорівнює нулю, до значення частоти ω_1^+ в бік збільшення частоти;

3) формують другий режим розгортки частоти сигналу збуджувальної дії із першою постійною швидкістю V_1 в бік зменшення частоти;

15 4) в другому режимі розгортки частоти реєструють другу частоту ω_1^- максимуму обвідної напіврозмахів коливань динамічного резонансного піка і другий часовий інтервал t_1^\pm зміни частоти від значення ω_1^+ до значення ω_1^- в бік зменшення частоти;

5) визначають значення резонансної частоти ω_0 статистичного резонансного піка.

20 Новим в алгоритмі реалізації способу визначення резонансної частоти елементів конструкції є реєстрація другого часового інтервалу t_1^\pm зміни частоти сигналу збуджувальної дії від значення ω_1^+ до значення ω_1^- в бік зменшення частоти.

Спосіб визначення резонансної частоти елемента конструкції реалізують наступним чином:

1) установлюють випробуваний об'єкт (конструкцію) на рухомій платформі вібростенда електродинамічного типу;

25 2) реалізують перший режим розгортки частоти сигналу збуджувальної дії із першою постійною швидкістю V_1 в бік збільшення частоти;

30 3) в першому режимі розгортки частоти реєструють першу частоту ω_1^+ максимуму обвідної напіврозмахів коливань першого динамічного резонансного піка і перший часовий інтервал t_1^+ , що відповідає проміжку часу при зміні частоти в бік збільшення від нульового початкового значення до значення ω_1^+ ;

4) в другому режимі розгортки частоти реєструють другу частоту ω_1^- максимуму обвідної напіврозмахів коливань другого динамічного резонансного піка і другий часовий інтервал t_1^\pm , що відповідає проміжку часу при зміні частоти в бік зменшення від значення ω_1^+ до значення ω_1^- ;

35 5) за допомогою обчислювально-вимірювального комплексу (комп'ютерної системи) проводять обробку зареєстрованого інформаційного масиву сигналів ω_1^+ , ω_1^- , t_1^+ , t_1^\pm і на підставі отриманого нового аналітичного співвідношення визначають резонансну частоту ω_0 елемента випробуваної конструкції.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

40

Спосіб визначення резонансної частоти елементів конструкції, за яким формують два режими дії на конструкцію збуджувальними коливаннями сигналу змінної із постійною швидкістю V_1 частоти, в першому режимі частоту сигналу збуджувальної дії змінюють в бік її (частоти) збільшення, в другому режимі частоту сигналу збуджувальної дії змінюють в бік її (частоти) зменшення, в кожному із двох режимів вимірюють різницю фаз між збуджувальними коливаннями і коливаннями елемента конструкції і при різниці фаз, що дорівнює величині $\pi/2$ проводять вимірювання і реєстрацію частот ω_1^+ , ω_1^- в першому і другому режимах відповідно, який **відрізняється** тим, що величину першого часового інтервалу t_1^+ в першому режимі вимірюють від моменту часу початку формування першого режиму до моменту часу реєстрації частоти ω_1^+ , а величину другого часового інтервалу t_1^\pm в другому режимі вимірюють від моменту часу реєстрації частоти ω_1^+ до моменту часу реєстрації частоти ω_1^- , причому резонансну частоту ω_0 визначають із співвідношення

50

$$\omega_0 = \omega_1^+ \frac{\left[\left(1 - \frac{\omega_1^-}{\omega_1^+} \right) + \frac{\omega_1^-}{\omega_1^+} \cdot \frac{t_1^\pm}{t_1^+} \right]}{\left[\left(1 - \frac{\omega_1^-}{\omega_1^+} \right) + \frac{t_1^\pm}{t_1^+} \right]}.$$

Комп'ютерна верстка В. Мацело

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601