



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **72860** (13) **U**
(51) МПК (2012.01)
G01M 7/00
G01H 1/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2012 03278	(72) Винахідник(и): Пузько Ігор Данилович (UA)
(22) Дата подання заявки: 20.03.2012	(73) Власник(и): СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 27.08.2012	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 27.08.2012, Бюл.№ 16	

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ КОЛИВАНЬ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЇ

(57) Реферат:

Спосіб визначення параметрів коливань елементів конструкції, згідно з яким два рази діють на конструкцію збуджувальними коливаннями змінної частоти із першою і другою постійними швидкостями V_1, V_2 , реєструють відповідні частоти ω_1, ω_2 , на яких різниця фаз між збуджувальними коливаннями і коливаннями елемента конструкції дорівнює величині $\pi/2$, одночасно із фіксацією частот ω_1, ω_2 відповідно реєструють значення амплітуд коливань Y_1, Y_2 на цих частотах. Одночасно із реєстрацією амплітудних значень коливань Y_1, Y_2 реєструють відповідно в першому режимі величину першого часового інтервалу t_1 , що відповідає часу реєстрації першої частоти ω_1 , а в другому режимі реєструють величину другого часового інтервалу t_2 , що відповідає часу реєстрації другої частоти ω_2 . Значення амплітуди Y_0^* коливань на резонансній частоті ω_0 визначають із співвідношення:

$$Y_0^* = (t_2^{-1} - t_1^{-1})[(t_2 Y_1)^{-1} - (t_1 Y_2)^{-1}]^{-1}$$

або

$$Y_0^* = (t_1 - t_2)(Y_1^{-1} t_1 - Y_2^{-1} t_2)^{-1}.$$

UA 72860 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, згідно з 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 G01H 1/00, 1986].

Недоліком відомого способу є недостатня інформативність і точність, що пояснюється визначенням тільки резонансної частоти і відсутністю можливості визначення амплітудного значення коливань на резонансній частоті, неврахуванням різного ступеня інерційності процесу установа резонансу в режимах розгортки частоти, яка залежить від напряму розгортки частоти як в бік збільшення частоти, так і в бік її зменшення.

Відомий також спосіб визначення параметрів коливань елементів конструкції, згідно з яким два рази діють на конструкцію збуджувальними коливаннями змінної частоти із першою і другою постійними швидкостями V_1, V_2 , реєструють відповідні частоти ω_1, ω_2 , на яких різниця фаз між збуджувальними коливаннями і коливаннями елемента конструкції дорівнює величині $\pi/2$, причому одночасно із фіксацією частоти ω_1 реєструють значення амплітуди Y_1 коливань на цій частоті і одночасно із фіксацією частоти ω_2 реєструють значення амплітуди Y_2 коливань на цій частоті [Ав. св. СРСР № 1700410, МПК G01M 7/00, 1991].

Недоліком відомого способу визначення параметрів коливань елементів конструкції залишається недостатня точність, що пояснюється наявністю інерційності при установа резонансного режиму резонуючого елемента випробуваної конструкції при реалізації режимів сканування частот сигналу збуджувальної дії, причому ступінь інерційності збільшується при збільшенні швидкості розгортки частоти сигналу збуджувальної резонуючий елемент дії.

Даний спосіб є найбільш близьким по технічній суті до запропонованої корисної моделі тому й прийнятий за прототип.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення способу визначення параметрів коливань елементів конструкції шляхом урахування наявності умови інерційності установа резонансних режимів при реалізації режимів розгортки частоти сигналу збуджувальної резонуючий елемент дії.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому способі визначення параметрів коливань елементів конструкції, згідно з яким два рази діють на конструкцію збуджувальними коливаннями змінної частоти із першою і другою постійними швидкостями V_1, V_2 , реєструють відповідні частоти ω_1, ω_2 , на яких різниця фаз між збуджувальними коливаннями і коливаннями елемента конструкції дорівнює величині $\pi/2$, одночасно із фіксацією частоти ω реєструють значення амплітуди Y_1 коливань на цій частоті і одночасно із фіксацією частоти ω_2 реєструють значення амплітуди Y_2 коливань на цій частоті, відповідно до корисної моделі, одночасно із реєстрацією амплітудних значень коливань Y_1, Y_2 відповідно реєструють в першому режимі величину першого часового інтервалу t_1 , що відповідає часу реєстрації першої частоти ω_1 , а в другому режимі реєструють величину другого часового інтервалу t_2 , що відповідає часу реєстрації другої частоти ω_2 , а значення амплітуди Y_0^* коливань на резонансній частоті ω_0 визначають із співвідношення:

$$Y_0^* = (t_2^{-1} - t_1^{-1})[(t_2 Y_1)^{-1} - (t_1 Y_2)^{-1}]^{-1}$$

або

$$Y_0^* = (t_1 - t_2)(Y_1^{-1} t_1 - Y_2^{-1} t_2)^{-1}$$

Застосування запропонованого способу визначення параметрів коливань елементів конструкції разом з усіма суттєвими ознаками, включаючи відмінні, забезпечує підвищення точності визначення амплітудного значення коливань на резонансній частоті за рахунок проведення нових технологічних операцій по реєстрації одночасно із реєстрацією амплітудних значень коливань на резонансних частотах першого і другого динамічних резонансних піків першого і другого часових інтервалів, що дає підставу для формування нового алгоритму.

Розробка нового алгоритму визначення параметрів коливань елементів конструкції базується на наступних аналітичних перетвореннях.

Відомо, що при реалізації першого і другого режимів розгортки частоти сигналу збуджувальної резонуючий елемент дії із швидкостями V_1, V_2 зміщення частоти максимуму динамічного резонансного піка відносно статичного резонансного піка визначають із співвідношення:

$$\left. \begin{aligned} \omega_1 - \omega_0 &= 4Q\omega_0^{-1}V_1 \\ \omega_2 - \omega_0 &= 4Q\omega_0^{-1}V_2 \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

де Q - добротність резонансного піка.

Із системи рівнянь отримуємо співвідношення для визначення « ω_0 »

5

$$\omega_0 = (\omega_1 V_2 - \omega_2 V_1)(V_2 - V_1)^{-1} \quad (2)$$

Відомо також, що зміна величини ΔY максимуму динамічного резонансного піка при швидкості V розгортки частоти сигналу збуджувальної дії відносно максимуму статичного резонансного піка дорівнює величині:

10

$$\Delta Y = Y_0 - Y = (2Q\omega_0^{-1})^4 V^2 \quad (3)$$

При швидкостях V_1, V_2 отримуємо систему рівнянь:

$$\left. \begin{aligned} Y_0 &= Y_1 - (2Q\omega_0^{-1})^4 V_1^2 \\ Y_0 &= Y_2 - (2Q\omega_0^{-1})^4 V_2^2 \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Після нескладних перетворень із (4) отримуємо співвідношення для визначення Y_0 :

15

$$Y_0 = (Y_1 Y_2^2 - Y_1^2 Y_2)(V_2^2 - V_1^2)^{-1} \quad (5)$$

Співвідношення (5) отримано без прийняття умови наявності інерційності устанавлення резонансного режиму при зміні частоти сигналу збуджувальної резонуючий елемент дії і залежності ступеня інерційності від швидкості розгортки частоти. При урахуванні умови наявності процесу інерційності устанавлення резонансного режиму і реєстрації першого і другого максимумів Y_1, Y_2 напіврозмахів коливань першого і другого динамічних резонансних піків і значень першого і другого часових інтервалів t_1, t_2 , що відповідають значенням Y_1, Y_2 . Значення першої і другої середніх швидкостей V_1^*, V_2^* відповідно розгортки частоти визначимо із співвідношень:

25

$$V_1^* = \sqrt{Y_1 t_1^{-1}}, \quad V_2^* = \sqrt{Y_2 t_2^{-1}}, \quad (6)$$

При урахуванні (5), (6) скореговане значення максимуму Y_0^* обвідної напіврозмахів коливань статичного резонансного піка отримуємо із наступного співвідношення:

$$\left. \begin{aligned} Y_0^* &= (t_2^{-1} - t_1^{-1})[(t_2 Y_1)^{-1} - (t_1 Y_2)^{-1}]^{-1} \\ Y_0^* &= (t_1 - t_2)(Y_1^{-1} t_1 - Y_2^{-1} t_2)^{-1} \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

Спосіб визначення параметрів коливань елементів конструкції реалізують на підставі наступного алгоритму:

1). Формують перший режим розгортки частоти сигналу збуджувальної дії із першою постійною швидкістю V_1 розгортки частоти, реєструють перший максимум Y_1 обвідної напіврозмахів коливань динамічного резонансного піка і перший часовий інтервал t_1 від початку режиму розгортки частоти до моменту часу реєстрації значення Y_1 ;

2). Формують другий режим розгортки частоти сигналу збуджувальної дії із другою постійною швидкістю V_2 розгортки частоти, реєструють другий максимум Y_2 обвідної напіврозмахів коливань динамічного резонансного піка і другий часовий інтервал t_2 від початку режиму розгортки частоти до моменту часу реєстрації значення Y_2 ;

3). Визначають першу і другу середні швидкості Y_1^*, Y_2^* розгортки частоти сигналу збуджувальної дії по співвідношенням:

$$V_1^* = \sqrt{Y_1 t_1^{-1}}, \quad V_2^* = \sqrt{Y_2 t_2^{-1}}, \quad (8)$$

4). Визначають значення параметра коливань елемента конструкції при умові урахування і наявності інерційності установаження резонансних режимів динамічних резонансних піків:

$$Y_0^* = (t_2^{-1} - t_1^{-1})[(t_2 Y_1)^{-1} - (t_1 Y_2)^{-1}]^{-1} \quad (9)$$

або $Y_0^* = (t_1 - t_2)(Y_1^{-1} t_1 - Y_2^{-1} t_2)^{-1}$

- 5 Новим в алгоритмі реалізації способу визначення параметрів коливань є реєстрація першого і другого часових інтервалів t_1, t_2 зміни частоти сигналу збуджувальної дії, які вимірюють до моментів реєстрації значень першого і другого максимумів Y_1, Y_2 відповідно обвідних напіврозмахів коливань динамічних резонансних піків, що відповідають першій і другій швидкості V_1, V_2 розгортки частоти.
- 10 Спосіб визначення параметрів коливань елементів конструкції реалізують таким чином.
- 1) Установлюють випробувану конструкцію на рухомій платформі вібростенда електродинамічного типу.
 - 2) Реалізують перший режим розгортки частоти сигналу збуджувальної вібростенд дії із першою постійною швидкістю V_1 розгортки частоти.
 - 15 3) Реєструють першу амплітуду Y_1 максимуму обвідної напіврозмахів коливань динамічного резонансного піка і перший часовий інтервал t_1 , який відповідає моменту реєстрації Y_1 .
 - 4) Реалізують другий режим розгортки частоти сигналу збуджувальної вібростенд дії із другою постійною швидкістю V_2 розгортки частоти.
 - 5) Реєструють другу амплітуду Y_2 максимуму обвідної напіврозмахів коливань динамічного резонансного піка і другий часовий інтервал t_2 , який відповідає моменту реєстрації Y_2 .
 - 20 6) За допомогою обчислювально-вимірювального комплексу (комп'ютерної системи) проводять обробку інформаційного масиву сигналів Y_1, Y_2, t_1, t_2 і на підставі отриманого нового аналітичного співвідношення визначають параметр коливань резонуючого елемента конструкції.

25

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб визначення параметрів коливань елементів конструкції, згідно з яким два рази діють на конструкцію збуджувальними коливаннями змінної частоти із першою і другою постійними швидкостями V_1, V_2 , реєструють відповідні частоти ω_1, ω_2 , на яких різниця фаз між збуджувальними коливаннями і коливаннями елемента конструкції дорівнює величині $\pi/2$, одночасно із фіксацією частот ω_1, ω_2 відповідно реєструють значення амплітуд коливань Y_1, Y_2 на цих частотах, який **відрізняється** тим, що додатково одночасно із реєстрацією амплітудних значень коливань Y_1, Y_2 реєструють відповідно в першому режимі величину першого часового інтервалу t_1 , що відповідає часу реєстрації першої частоти ω_1 , а в другому режимі реєструють величину другого часового інтервалу t_2 , що відповідає часу реєстрації другої частоти ω_2 , а значення амплітуди Y_0^* коливань на резонансній частоті ω_0 визначають із співвідношення:

$$Y_0^* = (t_2^{-1} - t_1^{-1})[(t_2 Y_1)^{-1} - (t_1 Y_2)^{-1}]^{-1}$$

або

$$Y_0^* = (t_1 - t_2)(Y_1^{-1} t_1 - Y_2^{-1} t_2)^{-1}.$$

40