



УКРАЇНА

(19) UA (11) 77427 (13) C2
(51) МПК (2006)
B06B 1/02
B06B 1/10

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ЗНИЖЕННЯ ЧАСТОТИ КОЛИВАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

1

(21) 2004021055

(22) 13.02.2004

(24) 15.12.2006

(46) 15.12.2006, Бюл. №12, 2006р.

(72) Фалько Леонід Григорович, Заплетніков Ігор Миколайович, Фалько Олексій Леонідович

(73) ДОНЕЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ ІМ. МИХАЙЛА ТУГАН-БАРАНОВСЬКОГО

(56) SU 1106551, 07.08.1984

SU 716625, 25.02.1980

Рабинович А. Х., Яхимович В. А., Боечко Б. Ю. Автоматические грузозачные устройства вибрационного типа. - К.: "Техніка", - 1965, С. 227-228, 295-301.

Сливаковский А.О., Гончаревич И.Ф. Вибрационные конвейеры, питатели и вспомогательные устройства. - М.: "Машиностроение", - 1972, С. 109-114, 144-148.

Гончаревич И.Ф., Сергеев П.А. Вибрационные машины в строительстве. - М.: "Машгиз", - 1963, С. 14-23.

2

(57) Спосіб зниження частоти коливального процесу, що здійснюється при власних коливаннях пружної коливної системи під дією примусової сили, який **відрізняється** тим, що частоту власних коливань встановлюють шляхом регулювання співвідношення пружності і маси коливної системи в два рази менше за частоту дії примусової сили, а примусовою силою є магнітна дія від статора електромагніта на яркір, з'єднаний з пружною коливною системою, яка виникає при подаванні на статор спрямованого напівперіодного перемінного електричного струму, внаслідок чого завдяки самосинхронізації вплив магнітної сили на коливну систему здійснюється суттєво у моменти найближчих положень яркіра і статора та несуттєво у моменти найбільшого віддалення яркіра від статора через зовнішню відстань між яркіром та статором, яку попередньо виставляють у статичному положенні шляхом регулювання положення статора відносно яркіра.

Винахід відноситься до області вібраційної техніки і може бути використаний для вібраційних машин з електромагнітними приводами. Даний винахід можна застосувати при необхідності зниження в два рази частоти коливань робочого органу вібромашини без зміни частоти струму в електричній мережі і без використання додаткового вартісного обладнання.

Аналогічну функцію по зниженню частоти коливань в два рази можна здійснювати на електродинамічному вібраторі шляхом зниження в два рази частоти в електричному ланцюзі вібратора за допомогою генератора частот електричного струму і підсилювача потужності [1].

Такий спосіб має недоліки пов'язані з використанням вартісного генератора частот та підсилювача потужності, а саме: збільшену вартість, вагу і габарити обладнання, збільшені енерговитрати (в тому числі самого електродинамічного вібратора), ускладненість конструкції.

Аналогічного результату можна досягти, коли для збудження коливань використовується ексцентрикний вібропривід [2]. Знижену в два рази частоту коливань можна отримати використанням відповідного редуктора, або електродвигуна, число оборотів якого регулюється (електродвигун постійного струму, або колекторний електродвигун трьохфазного струму).

Такий спосіб має недоліки: підвищення вартості, енерговитрат, габаритів і маси вібромашини, ускладненість конструкції.

Найбільш близьким до пропонованого винаходу по технічній суті і результатам, що досягаються, є спосіб вимушених коливань під дією сили, що змушує [3]. Здійснюється цей спосіб на власних механічних коливаннях пружної коливної системи, якою може бути робочий орган будь-якої вібромашини, при умові, що частота власних коливань дорівнює частоті коливань сили, що змушує. Як відомо, використовується цей спосіб у вібраційній

(13) C2

(11) 77427

(19) UA

техніці, зокрема в електромагнітних приводах. Необхідно досягти впливу магнітної сили вібратора на робочий орган (пружну коливну систему) раз у два періоди коливань магнітної сили у визначеній фазі кожного періоду власних коливань пружної коливної системи, чим забезпечується частота коливань пружної коливної системи вдвічі менша частоти коливань магнітної і електричної сили, за рахунок чого можна досягти зниження в два рази частоти коливань робочого органу будь-якої вібромашини при майже незмінних вартості, масі, габаритах та конструкції.

Рішення задачі досягається завдяки тому, що в пропонуваному способі зниження частоти коливального процесу, згідно винаходу, частота власних коливань робочого органу будь-якої вібромашини, тобто пружної коливної системи, встановлюється в два рази меншою за частоту спрямованого напівперіодного перемінного електричного струму, який споживає статор одноктного чи двотактного електромагнітного вібратора вібромашини, внаслідок чого дія магнітної сили на якір вібратора, що нерухомо з'єднаний з пружною коливною системою, здійснюється двічі в кожному періоді власних коливань якіря з пружною коливною системою у моменти, коли якір знаходиться близько до найближчого і найдалшого від статора положень, але істотний вплив магнітної сили на рух якіря здійснюється лише у найближчому до статора положенні, а у найдалшому положенні цей вплив незначний через істотне віддалення якіря від статора за час відсутності напівперіоду коливань сили електричного струму.

Найбільш ефективно, коли при найближчому положенні якіря до статора напрямом магнітної сили і напрямом руху якіря збігаються завдяки самосинхронізації коливальних процесів магнітної сили і якіря.

Приклад конкретного виконання.

Для здійснення пропонуваного способу зниження частоти коливального процесу було виготовлено експериментальний стенд вібромашини з одноктним П-подібним статором електромагнітного вібратора, якір якого був нерухомо закріплений до встановленого на ресорах робочого органу вібромашини. Статор через напівпровідниковий діод (спрямовувач електричного струму) був з'єднаний з електричною мережею із стандартною частотою струму.

Відстань між статором і положенням статичної рівноваги якіря з робочим органом було збільшено для врахування збільшення амплітуди його власних механічних коливань.

Частота власних коливань робочого органу з якірем встановлювалася через співвідношення коливної маси m і коефіцієнта жорсткості ресор

$$k: \omega_B = \sqrt{\frac{k}{m}} = 50\pi, \text{ рад/с. Частота власних коливань}$$

робочого органу стала вдвічі меншою за стандартну частоту електричного струму $\omega = 100\pi$. Відповідно, періоди власних коливань якіря з робочим органом (механічних коливань пружної коливної системи) і електромагнітних коливань мали співвідношення 2:1. Таким чином, при частоті

спрямованого напівперіодного електричного струму 50 Гц частота коливань електромагнітної сили також дорівнює $\nu = 50$ Гц (нижній графік на Фіг.1), а частота власних синусоїдальних коливань робочого органу з якірем вібратора дорівнювала 25 Гц (верхній графік на Фіг.1).

На нижньому графіку рисунка 1 напівперіоди електричного струму з штрихуванням у лінію відповідають положенню якіря у найближчому до статора крайньому положенні. У такі моменти силовий вплив магнітного поля достатньо великий для підтримки власних коливань якіря з робочим органом, тобто для заповнення енергетичних втрат пружної коливної системи за період власних механічних коливань. Напівперіоди електричного струму з штрихуванням у клітинку відповідають перебуванню якіря у найдалшому від статора крайньому положенні. У такі напівперіоди магнітний потік не робить істотного впливу на коливальний рух через далеку відстань якіря від статора (при збільшеній амплітуді). Таким чином, істотний вплив на пружну коливну систему мають силові імпульси, що чергуються через один період коливань спрямованого напівперіодного електричного струму у моменти проходження якірем найближчого до статора крайнього положення. Спрямованість електричного струму (тобто і магнітного струму) через діод дозволяє якірю віддалятися від статора за час напівперіоду відсутності струму на збільшену відстань, на якій дія магнітної сили на якір не має істотного значення.

Вхід робочого органу у заданий колильний рух здійснюється при короткочасному підвищенні напруги в електричному ланцюзі статора вібратора за допомогою автотрансформатора (або спеціальної електричної схеми чи ручного відхилення робочого органу від положення статичної рівноваги). Це сприяє досягненню необхідного відхилення якіря з робочим органом від положення статичної рівноваги для подальшого входу у заданий колильний рух через самосинхронізацію власних коливань робочого органу вібромашини і спрямованого напівперіодного електричного та магнітного струму стандартної частоти у статорі електромагніта.

З багатьох експериментів підтверджено стабільність коливального процесу при реалізації розробленого способу зниження частоти коливального процесу для машини вібраційного руху з електромагнітним приводом, працездатність цієї машини.

Теоретично, здійснювати пропонуваний спосіб зниження частоти коливального процесу можна у будь-якій вібромашині з одноктним чи двотактним електромагнітним вібратором, якір якого нерухомо закріплений до робочого органу вібромашини, а статор через спрямовувач електричного струму (напівпровідниковий діод) з'єднаний з електричною мережею. В самому вібраторі також необхідно виключити внутрішні пружні елементи, що обмежують рух якіря, та збільшити відстань між статором і положенням статичної рівноваги якіря для врахування збільшення амплітуди його власних механічних коливань. Частота власних механічних коливань повинна бути зниженою вдвічі че-

рез відповідне співвідношення коливної маси та жорсткості ресор.

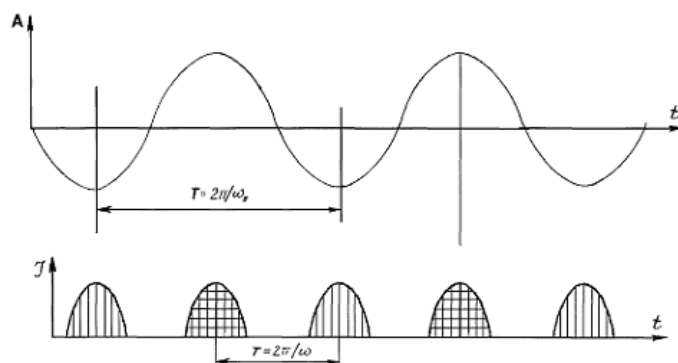
Розроблений для машин вібраційного руху з електромагнітним приводом має переваги у тому, що не потребує застосування вартісних додаткових приладів та зміни частоти струму в електричній мережі, а експерименти (і теоретичне обґрунтування, що не наведено у цьому описі) довели достатньо економічне споживання енергії при його реалізації. Додатковим позитивним ефектом є збільшення амплітуди, що дуже важливо для електромагнітних вібраторів.

Джерела інформації, які було використано при складанні заявки.

1. Рабинович А.Х., Яхимович В.А., Боечко Б.Ю. Автоматические загрузочные устройства вибрационного типа. К., «Техніка», 1965, с.295.

2. Спиваковский А.О., Гончаревич И.Ф. Вибрационные конвейеры, питатели и вспомогательные устройства. М., «Машиностроение», 1972, с. 109-114, 146.

3. Гончаревич И.Ф., Сергеев П.А. Вибрационные машины в строительстве. М., «МАШГИЗ», 1963, с. 14-23. (прототип).



Фиг.1