



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **37270** (13) **U**
(51) **МПК (2006)**
B06B 1/02
B06B 1/10

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ЗНИЖЕННЯ ЧАСТОТИ КОЛИВАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

1

(21) u200806808
(22) 19.05.2008
(24) 25.11.2008
(46) 25.11.2008, Бюл.№ 22, 2008 р.
(72) ШАМОТА ВІТАЛІЙ ПАВЛОВИЧ, UA, ФАЛЬКО
ОЛЕКСІЙ ЛЕОНІДОВИЧ, UA
(73) ДОНЕЦЬКИЙ ІНСТИТУТ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ, UA
(57) Спосіб зниження частоти коливального про-
цесу, при якому частота власних коливань пружної
коливної системи, якою також є робочий орган
будь-якої вібромашини, встановлюється через
співвідношення коливної маси і пружності в два
рази меншою за частоту дії сили, що змушує, а
вплив сили, що змушує, на пружну коливну систе-
му здійснюється раз у два періоди коливань сили,
що змушує, шляхом ударної та штовхальної дії від
джерела сили, що змушує, на пружну коливну сис-

2

тему, коли пружна коливна система знаходиться в
крайньому найближчому до джерела сили, що
змушує, положенні відносно положення власної
статичної рівноваги, який **відрізняється** тим, що
джерело сили, що змушує, також є пружною коли-
вною системою, нерухомо поєднаною з якорем
однотактного електромагнітного вібратора, і час-
тота власних коливань джерела сили, що змушує,
з якорем встановлюється в два рази меншою за
частоту спрямованого півперіодного перемінного
електричного струму, який споживає статор, вна-
слідок чого дія магнітної сили на якор здійснюється
двічі в кожному періоді власних коливань якоря з
джерелом сили, що змушує, у моменти, коли якор
знаходиться у найближчому і найдальшому від
статора положеннях, але істотний вплив магнітної
сили на рух якоря здійснюється лише у найближ-
чому до статора положенні.

Корисна модель відноситься до області вібра-
ційної техніки і може бути використаною у будь-
якій промисловій галузі для вібраційних машин з
електромагнітними приводами. Дану корисну мо-
дель можна застосувати при необхідності знижен-
ня в чотири рази частоти коливань будь-якого ро-
бочого органу вібромашини з електромагнітним
приводом без зміни робочої частоти електричного
струму у мережі.

Аналогічну функцію по зниженню частоти ко-
ливань в два рази можна здійснювати на електро-
динамічному вібраторі шляхом зниження в два
рази частоти в електричному ланцюзі вібратора за
допомогою генератора частот електричного стру-
му і підсилювача потужності [1].

Такий спосіб має недоліки пов'язані з викорис-
танням вартісного генератора частот та підсилю-
вача потужності, а саме непомірне збільшені вар-
тість, вагу і габарити обладнання, збільшені
енерговитрати, ускладненість конструкції.

Аналогічного результату можна досягти, коли
для збудження коливань використовується ексце-
нтриковий вібропривід [2]. Знижену в чотири рази
частоту коливань можна отримати використанням
відповідного редуктору, або електродвигуна, число

оборотів якого регулюється (електродвигун постій-
ного струму, або колекторний електродвигун
трьохфазного струму) [2, с. 146].

Такий спосіб має недоліки: підвищення варто-
сті, енерговитрат, габаритів і маси вібромашини,
ускладненість конструкції.

Найбільш близьким до пропонованої корисної
моделі по технічній суті і результатам, що досяга-
ються, є спосіб зниження частоти коливального
процесу [3], при якому частота власних коливань
пружної коливної системи, якою також є робочий
орган будь-якої вібромашини, встановлюється
через співвідношення коливної маси і пружності в
два рази меншою за частоту дії сили, що змушує,
а вплив сили, що змушує, на пружну коливну сис-
тему, здійснюється раз у два періоди коливань
сили, що змушує, шляхом ударної та штовхальної
дії від джерела сили, що змушує, на пружну коли-
вну систему, коли пружна коливна система знахо-
диться в крайньому найближчому до джерела си-
ли, що змушує, положенні відносно положення
власної статичної рівноваги.

Основним недоліком описаного способу є не-
можливість знизити частоту власних коливань

(19) **UA** (11) **37270** (13) **U**

пружної коливної системи (тобто робочого органу будь-якої вібромашини) більш ніж удва рази.

В основу цієї корисної моделі покладена задача створити новий спосіб зниження частоти коливань, у якому вплив сили, що змушує, (віброзбудника) на пружну коливну систему (робочий орган будь-якої вібромашини) повинен здійснюватися раз у чотири періоди коливань сили, що змушує, у визначеній фазі періоду власних коливань пружної коливної системи, чим буде забезпечено частоту коливань пружної коливної системи у чотири рази меншу за частоту коливань сили, що змушує, за рахунок чого можна досягти зниження в чотири рази частоти коливань пружної коливної системи (робочого органу будь-якої вібромашини) при незмінній частоті коливань сили, що змушує.

Рішення задачі досягається завдяки тому, що в пропонованому способі зниження частоти коливального процесу, при якому частота власних коливань пружної коливної системи, якою також є робочий орган будь-якої вібромашини, встановлюється через співвідношення коливної маси і пружності в два рази меншою за частоту дії сили, що змушує, а вплив сили, що змушує, на пружну коливну систему, здійснюється раз у два періоди коливань сили, що змушує, шляхом ударної та штовхальної дії від джерела сили, що змушує, на пружну коливну систему, коли пружна коливна система знаходиться в крайньому найближчому до джерела сили, що змушує, положенні відносно положення власної статичної рівноваги, згідно корисної моделі джерело сили, що змушує, також є пружною коливною системою нерухомо поєднаною з якорем однотактного електромагнітного вібратора і частота власних коливань джерела сили, що змушує, з якорем встановлюється в два рази меншою за частоту спрямованого півперіодного перемінного електричного струму, який споживає статор, внаслідок чого дія магнітної сили на якір здійснюється двічі в кожному періоді власних коливань якоря з джерелом сили, що змушує, у моменти, коли якір знаходиться у найближчому і найдальшому від статора положеннях, але істотний вплив магнітної сили на рух якоря здійснюється лише у найближчому до статора положенні.

Приклад конкретного виконання.

Здійснюється пропонований спосіб зниження частоти коливального процесу таким чином. Збудником коливань є однотактний електромагнітний вібратор, на статор якого подається спрямований (через діод) півперіодний струм з частотою $\nu = 50 \text{ Гц}$. Нижній графік на фіг. відображає коливання сили, I , спрямованого півперіодного електромагнітного струму з частотою $\nu = 50 \text{ Гц}$ ($\omega = 100\pi \text{ рад/с}$). Нижня частина цього графіка, що відповідає від'ємному значенню I , є заштрихованою, - заштриховані півперіоди коливань сили струму I не існують через дію діоду в електричному ланцюгу статора. Верхня частина цього графіка, що відповідає позитивному значенню I , позначена знаком „+”, бо у позначенні знаком „+” півперіоди сила струму I існують.

Якір вібратора є достатньо масивним і спроможним здійснювати власні коливання з частотою $\nu = 25 \text{ Гц}$ ($\omega = 507 \text{ рад/с}$), вдвічі меншою за стан-

дартну частоту електричного струму (середній графік на фіг.). Це було досягнуто через співвідношення коливної маси m якоря і коефіцієнта жорсткості його ресор k :

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 50\pi$$

рад/с ($\omega = 25 \text{ Гц}$). На середньому графіку фіг. півперіоди амплітуди A коливань якоря, що відповідають найближчому положенню якоря до статора вібратора відносно положення статичної рівноваги якоря, позначені знаком „+”. Знак „+” означає, що у ці моменти силовий вплив магнітного поля достатньо великий для підтримки власних механічних коливань якоря, тобто для поповнення енергетичних витрат за період власних механічних коливань якоря (на рисунку це позначено стрілками між нижнім і середнім графіками). Півперіоди механічних коливань якоря, що відповідають позитивному значенню амплітуди, не мають позначки „+”, бо вони відповідають перебуванню якоря у найдальшому від статора крайньому положенні. У такі півперіоди магнітний потік не робить істотного впливу на коливальний рух через далеку відстань якоря від статора. Ця далека відстань якоря від статора виникає за час відсутності півперіоду коливань сили електричного струму (при збільшеній амплітуді A коливань якоря). Таким чином, істотний вплив на пружну коливну систему (якір) мають силові магнітні імпульси, які чергуються через один період коливань спрямованого півперіодного електричного струму у моменти проходження якорем найближчого до статора крайнього положення.

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

Верхній графік на фіг. відображає амплітуду механічних коливань робочого органу будь-якої вібромашини. І якір і робочий орган є пружними коливними системами, кожна з яких виконує власні механічні коливання. Збудником коливань робочого органу є періодична ударно-штовхальна дія якоря у моменти найближчого положення якоря до робочого органу, коли якір знаходиться у своєму найвищому положенні, відносно положення власної статичної рівноваги, а робочий орган знаходиться у своєму найнижчому положенні, відносно положення власної статичної рівноваги. Така взаємодія якоря і робочого органу відбувається у кожному періоді коливань робочого органу та раз у два періоди коливань якоря і на рисунку позначена стрілками між середнім і верхнім графіками. Частота власних механічних коливань робочого органу встановлювалася через співвідношення його коливної маси m і коефіцієнта жорсткості його ресор k :

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 25\pi \text{ рад/с}$$

($\nu = 12,5 \text{ Гц}$). Частота власних коливань робочого органу стала в чотири рази меншою за стандартну частоту електричного струму у мережі $\omega = 100\pi$ ($\nu = 50 \text{ Гц}$) і вдвічі меншою за частоту механічних коливань якоря $\omega = 50\pi$ ($\nu = 25 \text{ Гц}$). Відповідно, періоди T власних ме-

ханічних коливань робочого органу, якоря і електромагнітних коливань мають співвідношення 4:2:1.

Для того, щоб на початку роботи вібратора якір-штовхач міг торкатися нерухомого робочого органу і за 5-6 секунд вводити його у стабільний коливальний режим, необхідно під час пуску вібратора збільшити амплітуду коливань шляхом збільшення напруги електричного струму (наприклад, за допомогою автотрансформатора, чи спеціальної електричної схеми).

Для зниження шуму від ударних взаємодій доцільно, щоб зіткнення здійснювалися через жорстку гумову прокладку.

З багатьох експериментів підтверджено стабільність розробленого способу зниження частоти коливального процесу для машин вібраційного руху з електромагнітним приводом, працездатність цих машин.

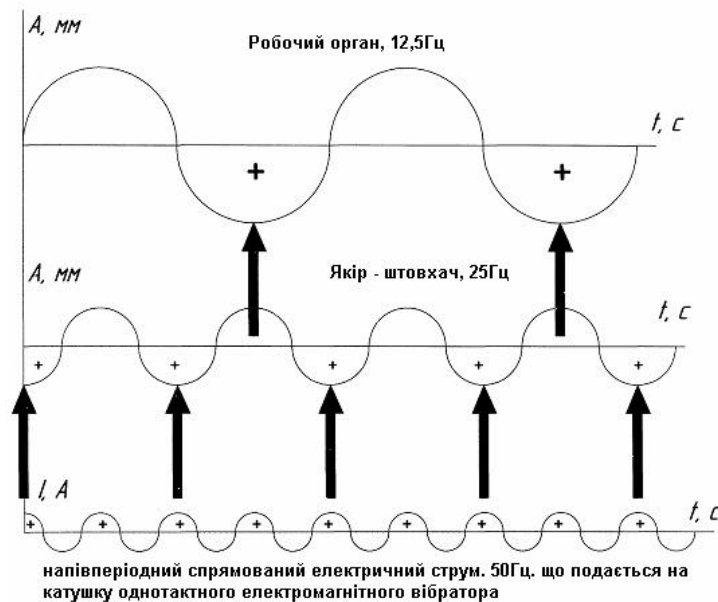
Розроблений спосіб зниження частоти коливального процесу для машин вібраційного руху з електромагнітними приводом має переваги у тому, що не потребує застосування вартісних додаткових приладів та зміни частоти струму в електричній мережі.

Джерела інформації, які було використано при складанні заявки.

1. Рабинович А.Х., Яхимович В.А., Боечко Б.Ю. Автоматические грузочные 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.

3. Патент 70727 А (UA). Спосіб зниження частоти коливань. /Фалько О-ій Л. - Бюл. № 10. - 2004. (прототип).



Фіг.