



УКРАЇНА

(19) UA (11) 38666 (13) A

(51) 7 B06B1/04

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ЕЛЕКТРОМАГНІТНИЙ ВІБРАТОР

(21) 2000084841

(22) 15.08.2000

(24) 15.05.2001

(33) UA

(46) 15.05.2001, Бюл. № 4, 2001 р.

(72) Кірей Петро Серафимович

(73) Український державний морський технічний
університет імені адмірала Макарова

(57) Електромагнітний вібратор який містить магні-

топровід з обмоткою збудження, рухливий елемент, встановлений на пружних елементах і розташований із зазором щодо полюсів магнітопроводу, і магнітну рідину, розташовану між рухливим елементом і полюсами магнітопроводу, який **відрізняється** тим, що рухливий елемент виконано із немагнітного матеріалу, а як магнітний якір використано магнітну рідину.

Винахід відноситься до вібраційної техніки і може бути застосований у пристроях для збудження коливань, які використовуються у хімічній, металургійній, суднобудівній та інших галузях промисловості.

Основним елементом електромагнітних вібраторів є електромагніти. Відомо про велику кількість конструкцій електромагнітів (див.: Марков Э.Т. Судовые электрические аппараты. - Л.: Судостроение, 1971. - С.43-70), проте при всьому різноманітті конструкцій електромагнітів, усі вони складаються з основних частин однакового призначення. До них відносяться: котушка з розташованою на ній намагнічуючою обмоткою (може бути декілька котушок і декілька обмоток); нерухома частина магнітопроводу, яку виконано з магніто-м'якого матеріалу - ярмо і осердя; рухлива частина магнітопроводу - якір. Якір відокремлюється від інших частин магнітопроводу повітряними проміжками і являє собою частину електромагніту, яка, сприймаючи електромагнітне зусилля, передає його відповідним деталям механізму, який приводиться до дії. У електромагнітах змінного струму магнітний потік, створений обмоткою електромагніту, по якій проходить змінний струм, періодично змінюється за величиною і напрямком, у результаті чого сила електромагнітного притягання пульсує від нуля до максимального значення з подвоєною частотою стосовно частоти живильного струму. Проте відомим пристроям притаманні деякі негативні властивості:

- підвищені втрати електромагнітної енергії на вихрові струми і перемагнічування, обумовлені тим, що магнітопровідні елементи електромагніту, у тому числі і якір, виготовляються, як правило, з електротехнічної сталі, яка має низький питомий електричний опір ($10^{-7} \dots 10^{-6}$ Ом·м), а також петлю магнітного гістерезису з коерцитивною силою 20...

150 А/м;

- підвищене розсіювання магнітного потоку у робочому зазорі між якорем і нерухомими частинами магнітопроводу внаслідок того, що робочий зазор є повітряним, а основне падіння намагнічуючої сили припадає на робочий зазор;

- підвищені втрати електромагнітної енергії, пов'язані з нестабільністю магнітного опору робочого зазору через різку зміну величини робочого зазору протягом одного періоду коливань струму.

Відомо про електромагнітний вібратор (а.с. № 766 668 СРСР, МПК В06В 1/04, 1978), у якому зазор між магнітопроводом і якорем заповнений еластичним магніто-м'яким матеріалом, що призводить до зменшення втрат на розсіювання магнітного потоку у робочому зазорі і зменшення коливань величини магнітного опору робочого зазору. Проте властивістю даного пристрою є підвищені втрати електромагнітної енергії на вихрові струми і перемагнічування.

Як прототип обрано електромагнітний вібратор (а.с. № 1 614 856 СРСР, МПК В 06 В 1/04, 1987), який містить магнітопровід з обмоткою збудження, рухливий якір, встановлений на пружних елементах і розташований із зазором щодо полюсів магнітопроводу, і магнітну рідину у робочому зазорі між якорем і полюсами магнітопроводу. Наявність магнітної рідини у робочому зазорі дозволяє знизити втрати на розсіювання магнітного потоку у робочому зазорі, оскільки відносна магнітна проникність магнітної рідини складає декілька одиниць. Крім того, перетікання магнітної рідини скрізь отвори, виконані у якорі, дозволяє зменшити коливання величини магнітного опору робочого зазору. Проте властивістю прототипу також є підвищені втрати електромагнітної енергії на вихрові струми і перемагнічування.

(19) UA (11) 38666 (13) A

У основу винаходу поставлено задачу удосконалення електромагнітного вібратора, у якому добір матеріалу рухливого елементу і використання магнітної рідини як якоря забезпечує зниження втрат електромагнітної енергії, а завдяки цьому підвищується к.к.д. пристрою.

Поставлена задача вирішується тим, що в електромагнітному вібраторі, який містить магнітопровід з обмоткою збудження, рухливий елемент, встановлений на пружних елементах і розташований із зазором щодо полюсів магнітопроводу, і магнітну рідину, розташовану між рухливим елементом і полюсами магнітопроводу, відповідно до винаходу, рухливий елемент виконано із немагнітного матеріалу, а як якорь використано магнітну рідину.

Порівняльний аналіз рішення, що пропонується, з прототипом показує, що запропонований пристрій відрізняється від відомого тим, що рухливий елемент виконано із немагнітного матеріалу, а як якорь використано магнітну рідину. Виконання рухливого елементу з немагнітного матеріалу дозволяє використовувати ефект левітації немагнітного тіла в магнітній рідині, що знаходиться в неоднорідному магнітному полі, для створення змінного механічного зусилля. Надлишковий тиск, який створюється під дією неоднорідного магнітного поля і діє на занурене в магнітну рідину немагнітне тіло, може сягати величини порядку 1 кг/см^2 для існуючих у даний час магнітних рідин (намагніченість насичення до 100 кА/м) і електромагнітів (магнітна індукція до 1 Т). Тому штовхальне зусилля, що діє на занурений у магнітну рідину немагнітний рухливий елемент, може складати для запропонованого пристрою декілька десятків кілограмів. Використання магнітної рідини як якоря дозволяє:

- знизити втрати електромагнітної енергії на вихрові струми, величина котрих обернено пропорційна питомому електричному опорі. Питомий електричний опір магнітних рідин на основі мінеральних олій складає $10^{12} \dots 10^{14} \text{ Ом}\cdot\text{м}$, у той час, як у електротехнічних сталей, які застосовуються для виготовлення якоря, він складає $10^{-7} \dots 10^{-6} \text{ Ом}\cdot\text{м}$;
- знизити втрати електромагнітної енергії на розсіювання у робочому зазорі, оскільки магнітна рідина має відносно магнітну проникність порядку декількох одиниць;
- знизити втрати електромагнітної енергії на перемагнічування, оскільки магнітна рідина є безгістерезисним магніто-м'яким матеріалом;
- стабілізувати магнітний опір робочого зазору, оскільки топографія магнітного поля протягом одного періоду коливань струму змінюється незначно.

На фіг.1 схематично зображено електромагнітний вібратор у статичному стані; на фіг. 2 - електромагнітний вібратор при максимальному відхиленні рухливого елементу від полюсів магнітопроводу.

Електромагнітний вібратор (фіг.1) містить магнітопровід 1 з обмоткою збудження 2 на каркасі 3, немагнітний рухливий елемент 4, встановлений на пружних елементах 5 і розташований із зазором 6 щодо полюсів магнітопроводу 1, а також магнітну рідину 6, розташовану між полюсами магнітопроводу 1 і рухливим елементом 4. Магнітна рідина 6

виконує функцію якоря, що перетворює електромагнітну енергію в механічну і приводить до руху рухливий елемент 4. Немагнітна обичайка 7 призначена для запобігання розтіканню магнітної рідини 6 при нульовому значенні сили струму. Положення рівноваги рухливого елементу 4 при відсутності струму в обмотці 2 визначається навантаженням, що прикладається, та жорсткістю пружних елементів 5. При цьому величина зазору δ повинна перевищувати розраховану амплітуду коливань рухливого елементу 4 для запобігання механічного контакту між рухливим елементом 4 і полюсами магнітопроводу 1. Магнітна рідина 6 заповнює вільний об'єм внутрішньої порожнини обичайки 7, контактуючи із зовнішньою торцевою поверхнею каркасу 3, полюсами магнітопроводу 1 та з рухливим елементом 4.

Електромагнітний вібратор працює таким чином.

При подачі змінного струму, який живить обмотку збудження 2, магнітний потік періодично змінюється за величиною та напрямком, у результаті чого сила електромагнітного притягання, яка діє на магнітну рідину 6, пульсує від нуля до максимального значення з подвоєною частотою стосовно частоти живильного струму. Нульовому початковому значенню сили струму відповідає початковий статичний стан магнітної рідини 6, яка заповнює вільний об'єм внутрішньої порожнини обичайки 7 і контактує із зовнішньою торцевою поверхнею каркасу 3, полюсами магнітопроводу 1 та з рухливим елементом 4. При зростанні сили струму в обмотці збудження 2 магнітна рідина 6 притягається до полюсів магнітопроводу 1 і концентрується в області з найбільшим градієнтом магнітної індукції. Надлишковий тиск, який виникає у магнітній рідині 6 під дією неоднорідного магнітного поля, створює штовхальне зусилля, яке діє на немагнітний рухливий елемент 4. Рухливий елемент 4 починає рухатися. Виштовхувальна сила сягає максимального значення при максимальному значенні сили струму в обмотці 2. Рухливий елемент 4 продовжує рух по інерції до повної зупинки (див. фіг. 2), при цьому величина зазору δ приймає максимальне значення δ_{max} . Наступне зменшення сили струму в обмотці 2 призводить до зменшення виштовхувальної сили і руху рухливого елемента 4 в зворотному напрямку під дією сили тяжіння і сили пружності пружних елементів 5. При досягненні нульового значення сили струму рухливий елемент 4 проходить по інерції положення статичної рівноваги до повної зупинки, при цьому величина зазору δ приймає мінімальне значення δ_{min} . Наступне зростання сили струму в обмотці 2 знов призводить до появи виштовхувальної сили, після чого цикл повторюється. Таким чином, магнітна рідина 6 виконує функцію якоря, створюючи періодичне механічне зусилля та забезпечуючи вібрацію немагнітного рухливого елементу 4.

Використання винаходу дозволяє зменшити втрати електромагнітної енергії та підвищити на 2...5% к.к.д. в порівнянні з прототипом та іншими відомими пристроями.

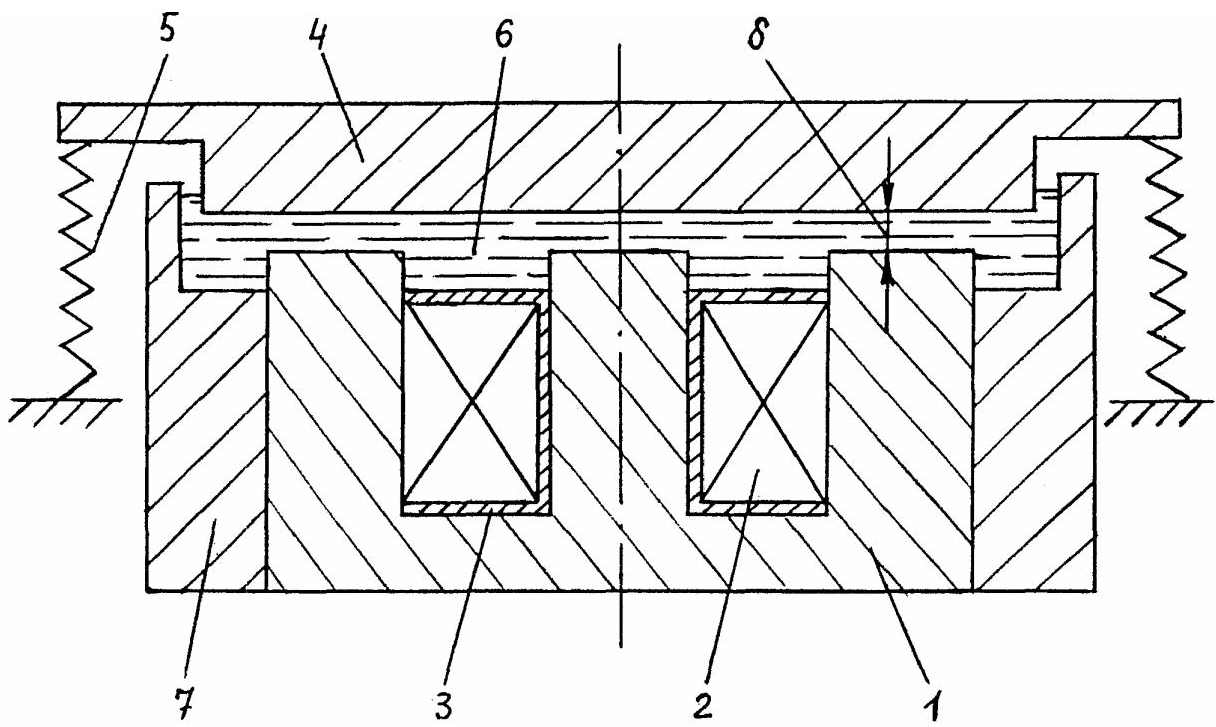


Fig. 1

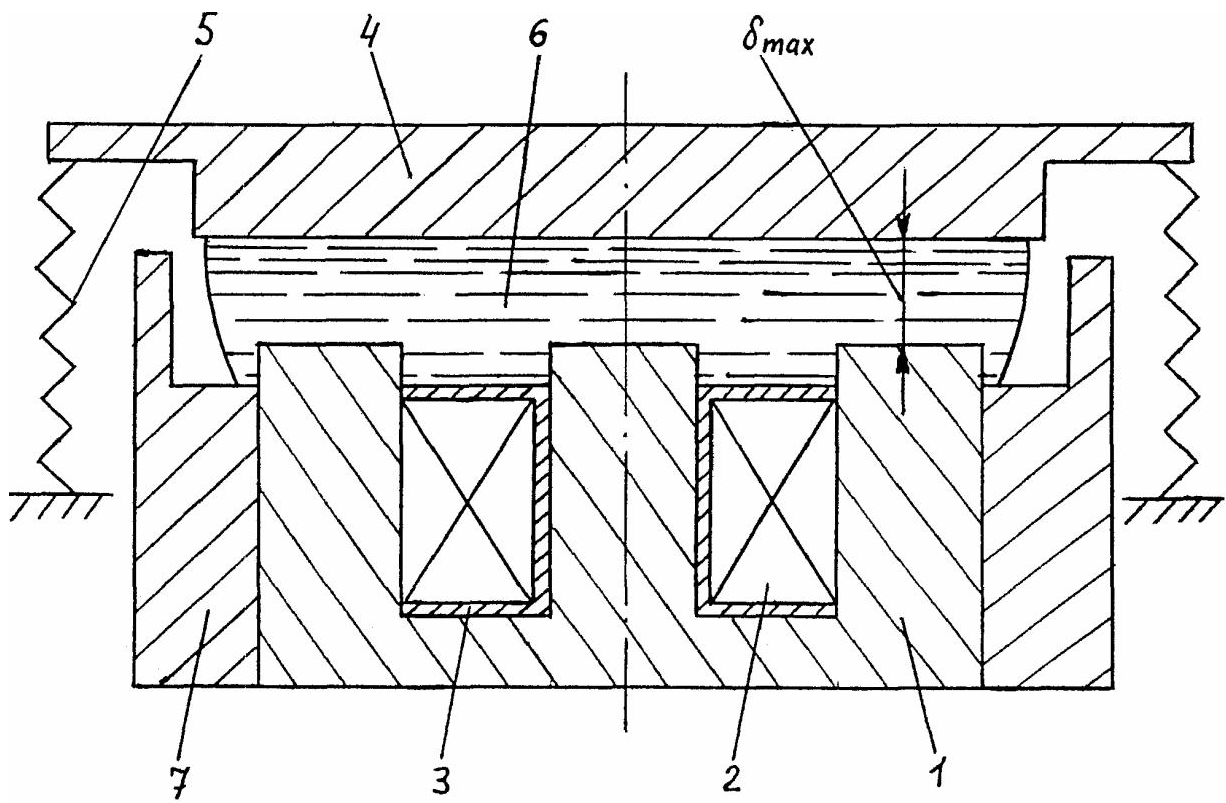


Fig. 2

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
(044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2001 р. Формат 60х84 1/8.
Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
(044) 268-25-22
