



УКРАЇНА

(19) UA (11) 43225 (13) A

(51) 7 G01N11/16

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) КОЛИВАЛЬНИЙ ВІСКОЗИМЕТР

(21) 2001032035

(22) 27.03.2001

(24) 15.11.2001

(33) UA

(46) 15.11.2001, Бюл. № 10, 2001 р.

(72) Никифорок Богдан Васильович, Єршова Емма
Олександрівна(73) УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІН-
СТИТУТ СПЕЦІАЛЬНИХ ВИДІВ ДРУКУ, UA(57) 1. Коливальний віскозиметр, який містить кор-
пус, контур збудження коливань, який містить спарений електромагніт і датчик в'язкості, який **відрізняється** тим, що він додатково оснащений підсилювачем збудження, частотно-коливальною ланкою, яка містить двохконсольний вал з жорстко закріпленими на його вільному кінці пластинами, пружини і вузли налаштування жорсткості динамічної системи, індукційними датчиками, постійними

магнітами, фазоінвертором, частотоміром та джерелом живлення, при цьому частотно-коливальна ланка зв'язана з контуром збудження коливань через силотрансформувальні феромагнітні пластини, жорстко і симетрично закріплені на другій консольній частині вала у площині його осі, а виходи індукційних датчиків виконано сполученими, відповідно, з частотоміром та електромагнітами через фазоінвертор.

2. Коливальний віскозиметр за п. 1, який **відрізняється** тим, що кількість пластин на вільному кінці вала виконано не менше двох, при цьому геометричні розміри зазначених пластин виконано рівними між собою.3. Коливальний віскозиметр за п. 1 та п. 2, який **відрізняється** тим, що пластини на вільному кінці вала встановлено у площині його осі та симетрично зазначеній осі.

Винахід відноситься до вимірювальної техніки, а саме, до приладів для визначення фізичних властивостей речовин, наприклад, в'язкості, шляхом виміру параметрів коливань динамічної системи, що взаємодіє з досліджуванним матеріалом (речовиною).

Відома конструкція вібраційного вимірювального перетворювача в'язкості, який містить корпус, зонд, зв'язаний з контуром збудження коливань, який містить електромеханічні перетворювачі [1].

Недоліком відомого вібраційного вимірювального перетворювача в'язкості є те, що не забезпечується достатня точність вимірювання.

Відомий коливальний віскозиметр, який містить вібраційний датчик з зондом, який складається з верхнього і нижнього неоднорідних стержнів, поділених мембраною, який виконано на базі механотрона 6MXIB, блок живлення механотрона, систему збудження маятникових коливань зонда, генератор звукових коливань, систему вимірювання вихідного сигналу датчика [2]. Коливання зонда забезпечуються системою генерації, яка дозволяє плавно змінювати частоту коливань. При цьому, амплітуда маятникових коливань зонда пропорційна частоті коливань і в'язкості матеріалу, що досліджується, яка реєструється пристроєм вимірювальної системи.

Недоліком відомого коливального віскозиметра є недостатня чутливість і мала ймовірність отриманих результатів контролю через недостатню точність вимірювання. Це пояснюється тим, що система збудження маятникових коливань збуджує зонд з частотою змущених (які задаються) коливань. Крім того, відомий механотронний віскозиметр може бути використаний тільки для виявлення в'язкості рідких матеріалів.

Найбільш близьким технічним рішенням, обраним як прототип, є коливальний віскозиметр, який містить корпус, контур збудження коливань, який містить спарений електромагніт і датчик в'язкості [3].

Недоліком коливального віскозиметра, обраного за прототип, є недостатня точність вимірювання і, як наслідок, погіршення у визначенні величини в'язкості досліджуваного матеріалу (речовини).

В основу винаходу поставлено задачу шляхом збудження авторезонансних (власних) коливань датчика в'язкості підвищити точність вимірювання величини в'язкості досліджуваного середовища.

Суть винаходу в коливальному віскозиметрі, який містить корпус, контур збудження коливань, який містить спарений електромагніт і датчик в'язкості, досягається тим, що він додатково оснащений підсилювачем збудження, частотно-ко-

ливальною ланкою, яка містить двохконсольний вал з жорстко закріпленими на його вільному кінці пластинами, пружини і вузли настроювання жорсткості динамічної системи, індукційними датчиками, постійними магнітами, фазоінвертором, частотоміром та джерелом живлення, при цьому частотно-коливальна ланка зв'язана з контуром збудження коливальних через силопередавальні феромагнітні пластини, жорстко і симетрично закріплені на другій консольній частині вала у площині його осі, виходи індукційних датчиків виконано сполученими, відповідно, з частотоміром та електромагнітами через фазоінвертор, кількість пластин на вільному кінці вала виконано не менше двох, геометричні розміри зазначених пластин виконано рівними між собою, а зазначені пластини на вільному кінці вала встановлено у площині його осі та симетрично зазначеній осі.

Порівняльний аналіз з прототипом показує, що коливальний віскозиметр, відрізняється тим, що його додатково оснащено підсилювачем збудження частотно-коливальною ланкою, яка містить двохконсольний вал з жорстко закріпленими на його вільному кінці пластинами, пружини і вузли настроювання жорсткості динамічної системи, індукційними датчиками, постійними магнітами, фазоінвертором, частотоміром та джерелом живлення, при цьому частотно-коливальна ланка зв'язана з контуром збудження коливальних через силопередавальні феромагнітні пластини, жорстко і симетрично закріплені на другій консольній частині вала у площині його осі, виходи індукційних датчиків виконано сполученими, відповідно, з частотоміром та електромагнітами через фазоінвертор, кількість пластин на вільному кінці вала виконано не менше двох, геометричні розміри зазначених пластин виконано рівними між собою, а пластини на вільному кінці вала встановлено у площині його осі та симетрично зазначеній осі.

Таким чином, коливальний віскозиметр, відповідає критерію винаходу "новизна".

Суть винаходу пояснюється кресленнями, де на фіг. 1 вигляд коливального віскозиметра з розтинними для пояснення конструкції, на фіг. 2 показана конструктивно-компонувальна схема коливального віскозиметра на вигляді збоку, на фіг. 3 показана конструктивно-компонувальна схема динамічної системи пристрою, на фіг. 4 показана конструктивно-компонувальна схема контуру збудження коливальних, який містить спарений електромагніт, на фіг. 5 наведена схема збудження крутильних коливальних вала з пластинами, що розміщені на вільному кінці вала. на фіг. 6 зображено загальний вигляд коливального віскозиметра з обладнанням, яке використовується, на фіг. 7 наведено блок-схему коливального віскозиметра, яка пояснює його роботу, на фіг. 8 показано номограму залежності частоти авторезонансних коливальних f коливальної системи від в'язкості досліджуваного матеріалу (речовини) та температури t оточуючого середовища.

Коливальний віскозиметр містить корпус: 1, який встановлюється в процесі роботи на ємкості 2 для досліджуваного матеріалу (речовини) 3. На корпусі 1 виконано вікно 4, на прозорій частині якого нанесена координатна сітка. Усередині корпусу 3 жорстко закріплені електромагніти 5, які вста-

новлені симетрично і співвісно між собою. Зовні корпусу 3 розташовані регульовальні гвинти 6 і 7. Зазначені гвинти 6 і 7 зв'язані з пристосуванням 8 і 9 для затягування пружини 10. Водночас гвинти 6 і 7 призначені для переміщення індукційних датчиків 11, жорстко скріплених на зазначених пристосуваннях 8 і 9. Усередині корпусу 3 в підшипниках кочення 12 закріплено вал 13 з пластинами 14 на вільному кінці. На другому кінці вала 13 жорстко закріплені силопередавальні феромагнітні пластини 15 і 16.

Пластини 15 і 16 розташовані в одній площині, що проходить крізь вісь вала 13. У пластинах 15 впираються пружини 10, а на пластинах 16 закріплені постійні магніти 17 (N/S), при цьому пружини 10 впираються одним кінцем у пластини 15, а другим - у пристосування 8 і 9. Індукційні датчики 11 встановлено з можливістю взаємодії з постійним магнітом 17 (N/S) та регулювання відстані між ними за допомогою переміщення пристосувань 8 і 9 (що, у свою чергу, здійснюється шляхом ввертання/вивертання регульовальних гвинтів 6 і 7). Виходи індукційних датчиків зв'язані з входом підсилювача збудження 18. Виходи підсилювача збудження 18 виконано зв'язаними з частотоміром 19 і через фазоінвертор 20 з електромагнітами 5. Входи підсилювача збудження 18 та частотоміра 19 виконано зв'язаними з джерелом живлення 21. Вал 13 з пластинами 14 є датчиком в'язкості коливального віскозиметра.

Коливальний віскозиметр працює наступним чином.

По-перше, в ємкість 2 заливається досліджуваний матеріал (речовина) 3. При цьому ємкість 2 заповнюється на таку величину щоб пластини 14 були зануреними у досліджуваний матеріал 3 не менш, як на 1/2 довжини вала 13 (див. фіг. 6). Корпус 1 закріплюється на ємкості 2 (див. фіг. 6). При вмиканні джерела живлення 21 до підсилювача збудження 18 і частотоміра 19 пристрій (коливальний віскозиметр) готовий до роботи. При цьому, по-перше, в індукційному датчику 11, який знаходиться в магнітному полі постійного магніту 17 (N/S), відпрацьовується сигнал у вигляді електропружної сили (е.р.с.) індукції. Конструктивно індукційні датчики 11 і постійні магніти 17 встановлені так, що е.р.с. відпрацьовується тільки в одному з датчиків 11. Сигнал з цього датчика 11 подається на підсилювач збудження 18, де провадиться його підсилювання, і далі, через фазоінвертор 20, на один з електромагнітів 5 (див. фіг. 7). Електромагніт 5 (до якого підведений підсилений сигнал) починають діяти на сило передавальну феромагнітну пластину 15 силою F відносно осі обертів вала 13. При цьому, вал 13 буде провертатися у підшипниках кочення 12 у напрямку моменту M , створеного силою F від задіяного у перший півперіод коливальних електромагніта 5 (див. фіг. 5). Діагонально протилежна (відносно працюючого електромагніта 5) пружина 10 почне стискуватися, накопичуючи енергію. При досягненні положення рівноваги, при якому сила F від електромагніта 5 буде дорівнювати силі затягування пружини 10, сигнал на працюючому індукційному датчику 11 стане дорівнювати "нулю", а тому і "нулю" на електромагнітах 5. Не отримуючи протидії з боку електромагніта 5 (задіяного у перший півперіод коливальних -

див. фіг. 5), пружина 10 почне розтискатися, намагаючись повернутися до положення рівноваги. Вал 13 з пластинами 14 почне провертатися у зворотний бік.

У другий півперіод коливань у роботу вступає другий індукційний датчик 11, сигнал з якого, після підсилення у підсилювачі збудження 18, буде надходити через фазоінвертор 20 на інший (протилежний відносно першого півперіода коливань) електромагніт 5, який буде впливати електромагнітною силою F (іншою знаку) на силопередавальну феромагнітну пластину 15, при цьому зазначений електромагніт 5 буде надавати їй безконтактно додатковий рух у зворотний бік відносно першого півперіода коливань.

Таким чином, виникають механічні коливання системи "вал 13 - пластина 14 - пружина 10", що не затухають у часі, і синфазні з ними електричні коливання в системі "індукційний датчик 11 - підсилювач збудження 18 - електромагніт 5" частота яких у точності дорівнює частоті власних коливань системи "вал 13 з пластинами 14 - досліджуваній матеріал 3". Вимірювання частоти власних коливань здійснюється за допомогою електронно-розрахункового частотоміра 19.

Залежно від щільності досліджуваного матеріалу 3, тертя між пластинами 14, які занурено у досліджуваній матеріал (речовину) 3, і зазначеним матеріалом (речовиною) 3, буде різним. Наскільки досліджуваній матеріал (речовина) 3 буде близьким до рідкого становища, настільки сила тертя буде менше, а частота власних крутильних коливань f більше. І навпаки, у досліджуваному матеріалі (речовині) 3 більшої щільності сили щеплення речовини 3 і пластин 14 можуть бути настільки значними, що при певній (початковій) жорсткості динамічної системи зусиль F від електромагніта 5 не вистачить, щоб їх подолати. У цьому випадку, за допомогою регулювальних гвинтів 6 і 7 (див. фіг. 1-3), індукційні датчики 11, які конструктивно виконані жорстко закріпленими на пристосуваннях 8 і 9, переміщується у бік постійного магніту 17 (наближаються до зазначеного постійного магніту 17) Зменшення зазору між датчиком 11 і постійним магнітом 17 призводить до того, що збільшується величина сигналу, що виробляється датчиком 11, у вигляді е.р.с. індукції, і, як наслідок, збільшується потужність сигналу, який надходить від підсилювача збудження 18 на електромагніт 5. Водночас, шляхом стиснення за допомогою гвинтів 6 і 7 пружин 10, добиваються деякого збільшення частоти обертання вала 13, і, як наслідок, зменшення амплітуди коливань (кута повороту α - див. фіг. 5) зазначеного вала 13. Зменшення кута повороту α вала 13 з пластинами 14 буде сприяти зменшенню сили тертя між досліджуванім матеріалом 3 і зазначеними пластинами 14 та підвищить чутливість частотно-вибіркової ланки даного пристрою.

При виконанні контрольного заміру параметрів в'язкості досліджуваного матеріалу 3, яким може бути, наприклад, нафта, бензин, керосин, спирт, фарба та інші речовини, заміряють частоту f авторезонансних (власних) коливань частотно-вибіркової ланки. Тертя між собою пластини 14 та досліджуваного матеріалу 3 приведе до виникнення дисипативних сил тертя i , як наслідок, до зменшення частоти f авторезонансних коливань системи "вал 13 з пластинами 14 - досліджуваній матеріал 3". Знаючи виміряні раніше еталонні частоти коливань f частотно-вибіркової ланки в ємкості 2 з досліджуванім матеріалом 3 (параметри якого перевірені іншими методами контролю, наприклад, зазначеними в [4]) і порівнюючи їх з показниками частотоміра 19 при контрольному вимірюванні, отримуємо за номограмою залежності частоти авторезонансних коливань f коливальної системи від в'язкості v досліджуваного матеріалу 3 та температури t оточуючого середовища, величину в'язкості v досліджуваного матеріалу 3 (див. номограму на фіг. 8). Наприклад, при контрольному вимірюванні в'язкості v досліджуваного матеріалу 3 була отримана частота авторезонансних коливань f_1 . Згідно з номограмою, на осі f знаходять величину f_1 , проводять перпендикуляр до сімейства кривих t (на фіг. 8 - зазначено t_1, t_2, t_3 та t_4), відповідно до температури t_3 (як приклад), переходять паралельно базовій осі до графіка зміни в'язкості v , і, опускаючи перпендикуляр з точки перетину графіка на вісь v , отримують величину фактичної в'язкості v_1 досліджуваного матеріалу 3 (див. фіг. 8).

Підвищення ефективності застосування коливального віскозиметра, у порівнянні з прототипом, досягається за рахунок підвищення точності визначення частоти коливань датчика в'язкості, який є зануреним у досліджуване середовище (речовину), а саме, за рахунок використання авторезонансних режимів коливань динамічної системи, що найбільш точно відображають зміну впливу величини в'язкості на згадану динамічну систему. Використовується коливальна система самоналаджувального типу, динамічні характеристики якої залежать тільки від жорсткості вмонтованих пружинних елементів (пружин) і від реологічних характеристик досліджуваного середовища, зокрема, від в'язкості. Використання як-показника щільності досліджуваної речовини значень частоти авторезонансних (власних) коливань дозволить підвищити точність у визначенні щільності (в'язкості) досліджуваного матеріалу (речовини), розширити функціональні можливості приладу шляхом вимірювання щільності не тільки рідких речовин, але й речовин, які мають більші в'язкості та щільності. Використання пропонованого пристрою можливо не тільки у виробничих умовах, але й у польових. Коливальний віскозиметр конструктивно може бути розташованим у баках для зберігання різноманітних речовин, наприклад, у баках для пального літальних апаратів, в ємкостях для зберігання пального на автозаправних станціях, в ємкостях для фарб та інше. Контроль за вимірюваннями фізико-хімічних властивостей вищезазначених речовин, у цьому випадку, може вестися дистанційно.

Джерела інформації.

1. А.с. СРСР № 717625, 1980., МПК G01N11/16 – аналог.
2. А.с. СРСР № 238875, 1966., МПК G01N11/16 – аналог.
3. А.с. СРСР № 789704, 1980., МПК G01N11/16 – прототип.

202, § 4.3 "Реологические свойства красок для издательских целей".



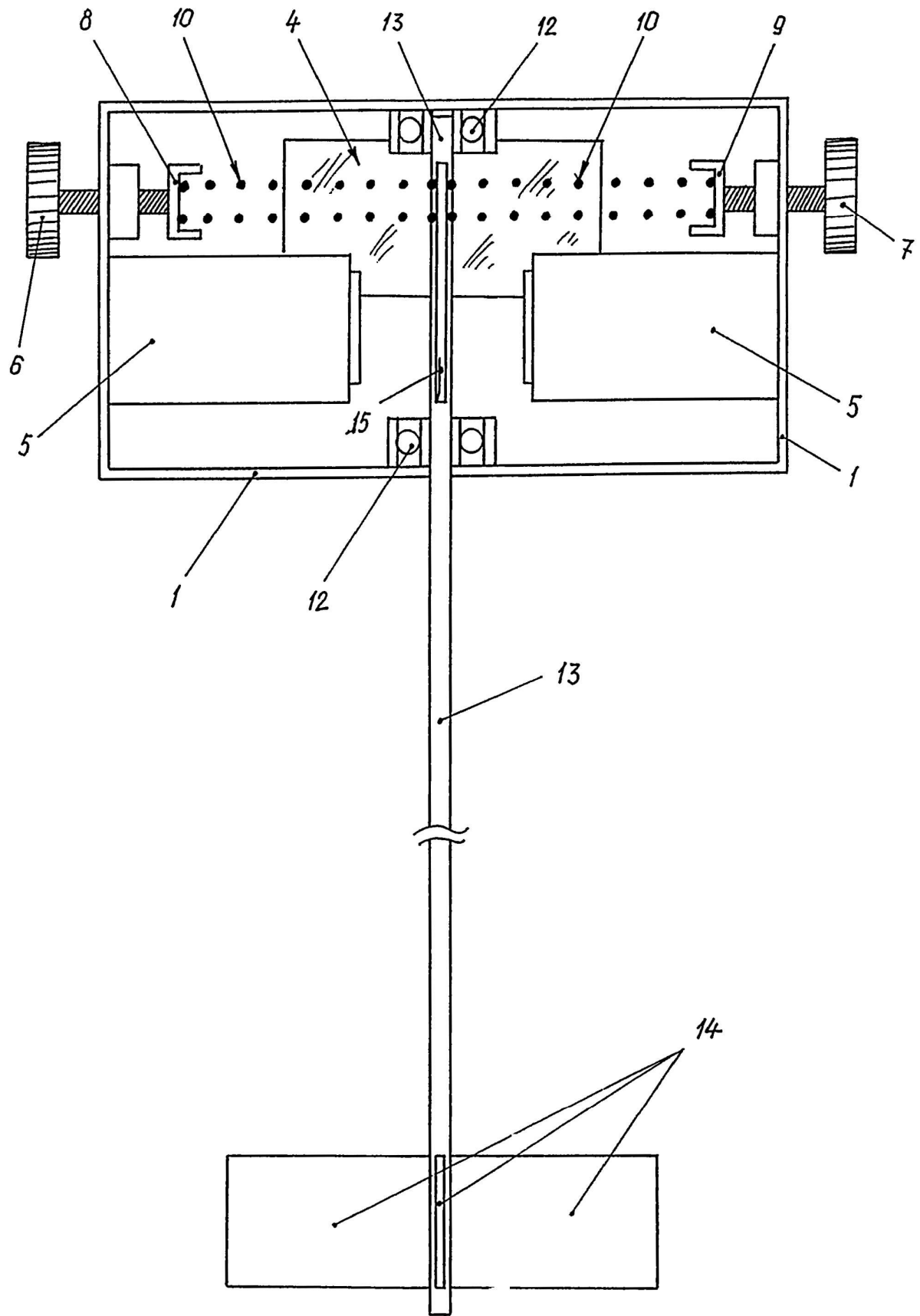


Fig. 2

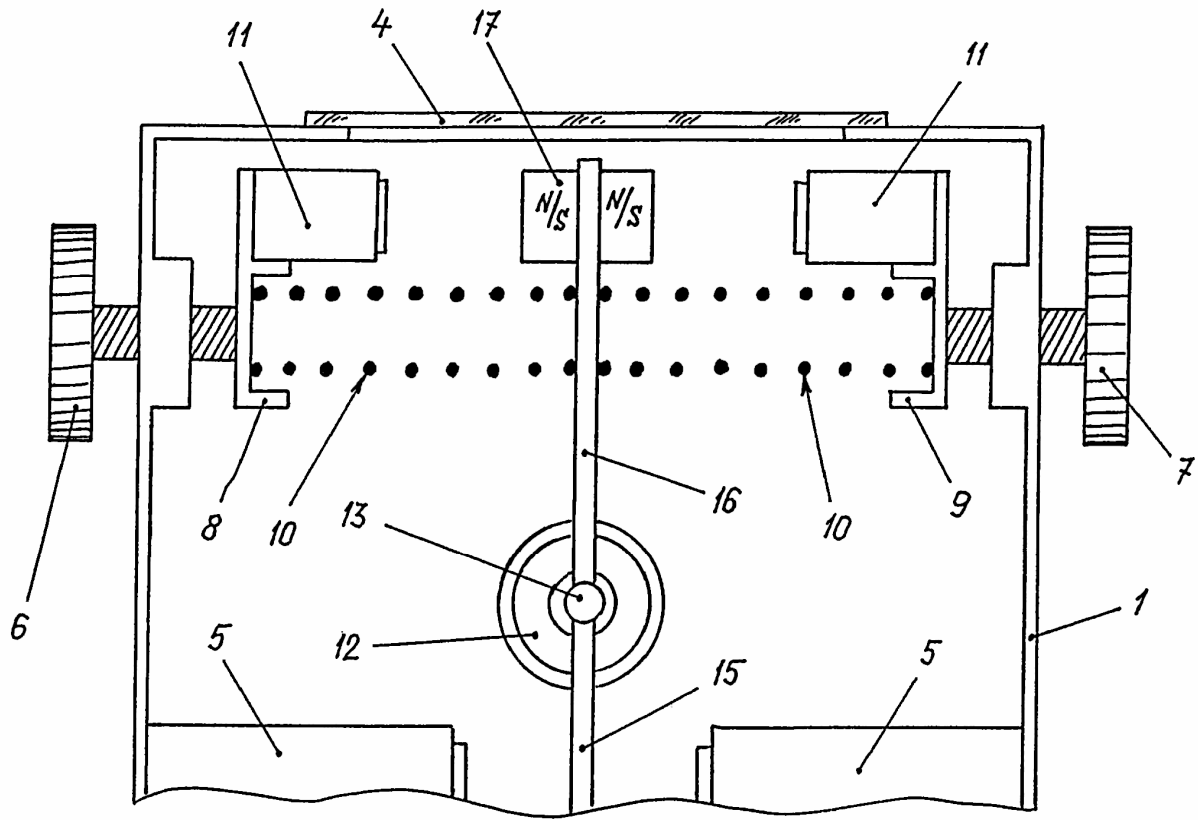


Fig. 3

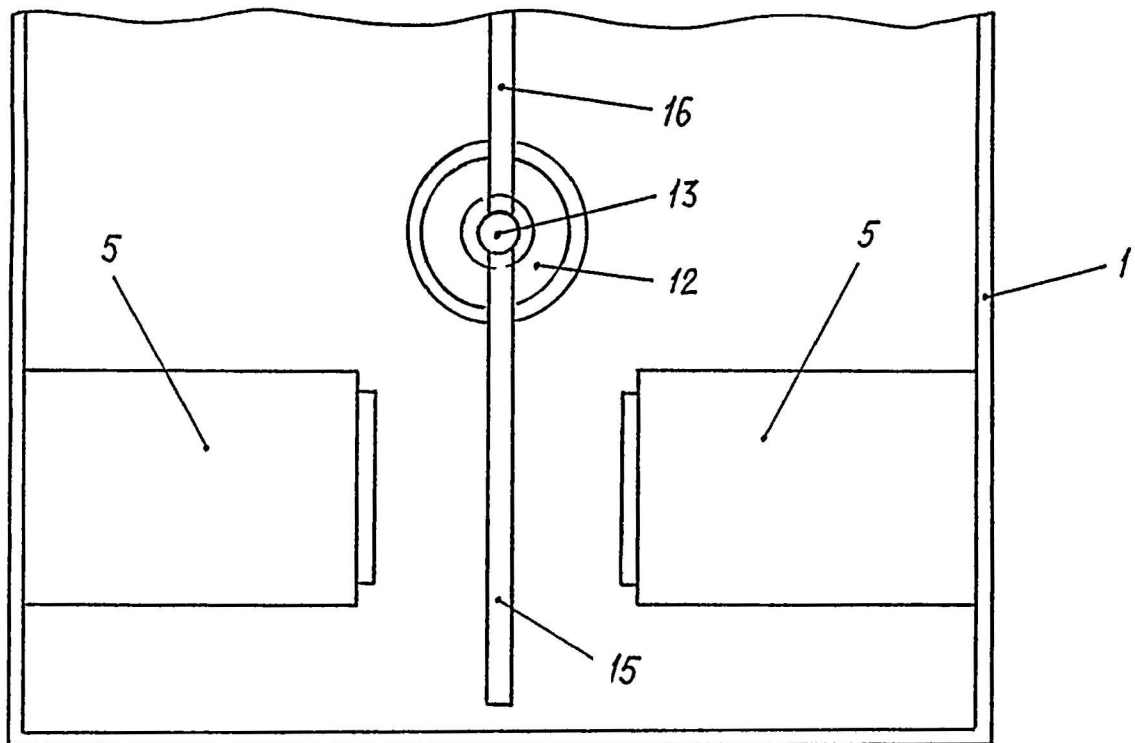
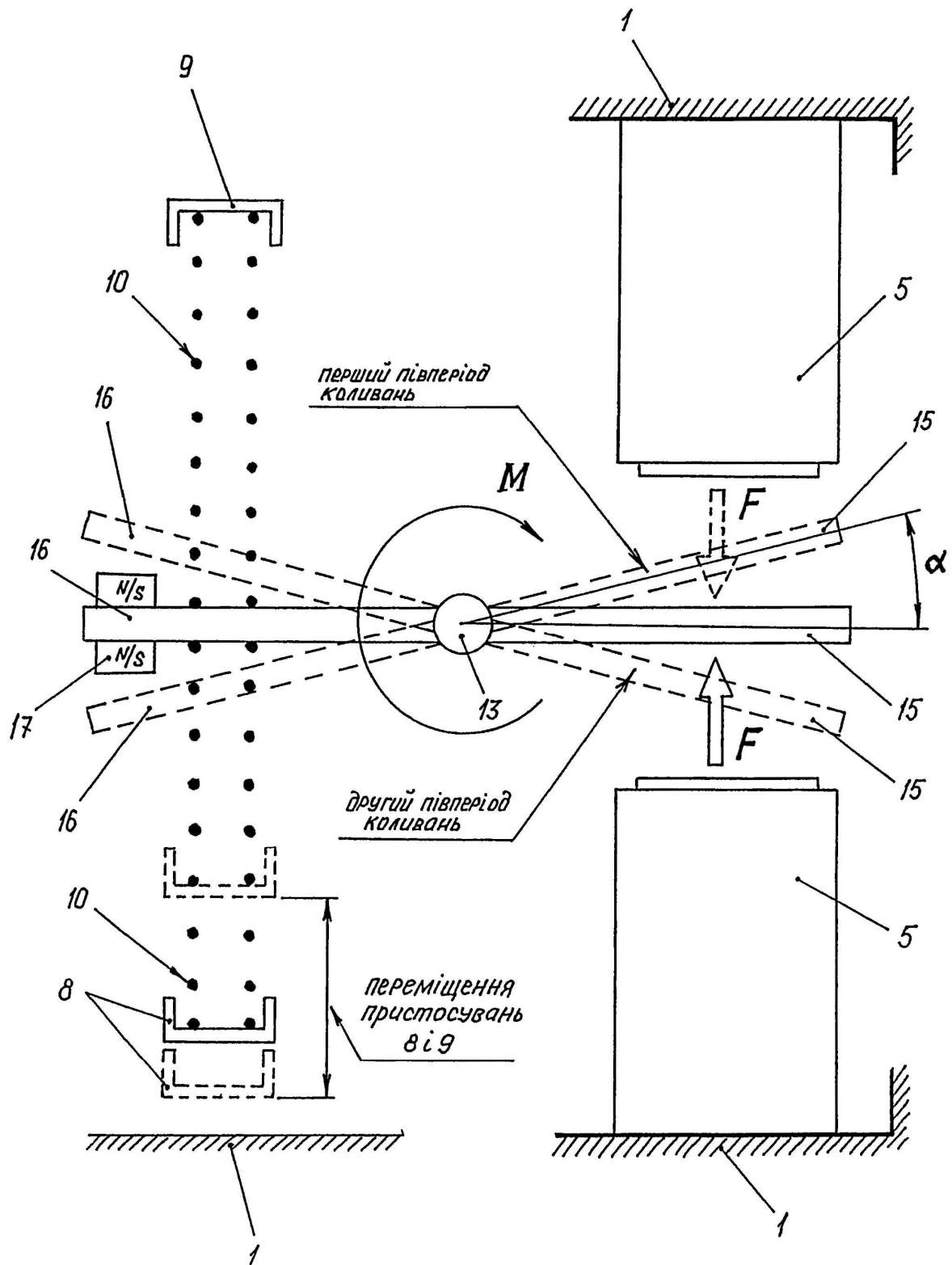
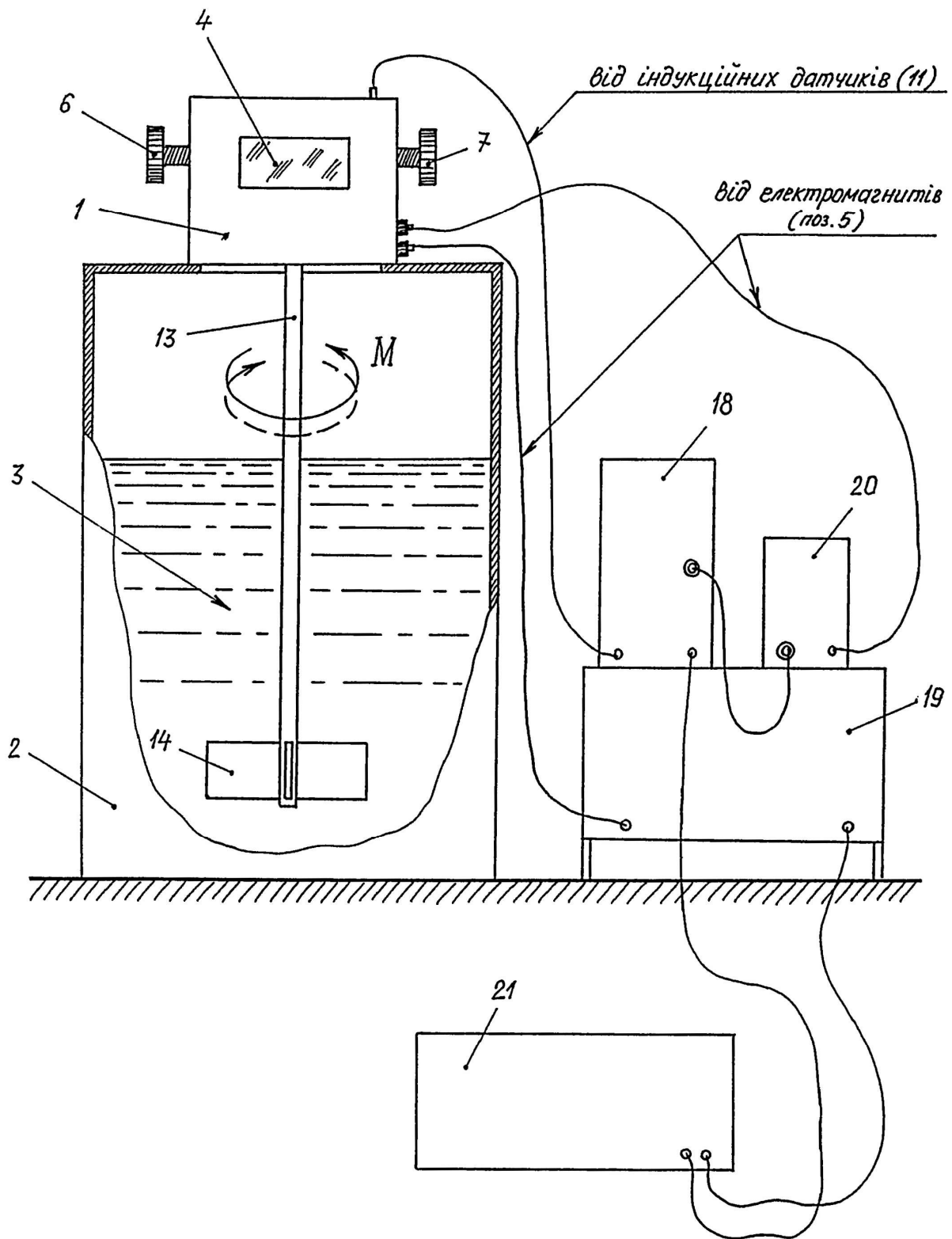


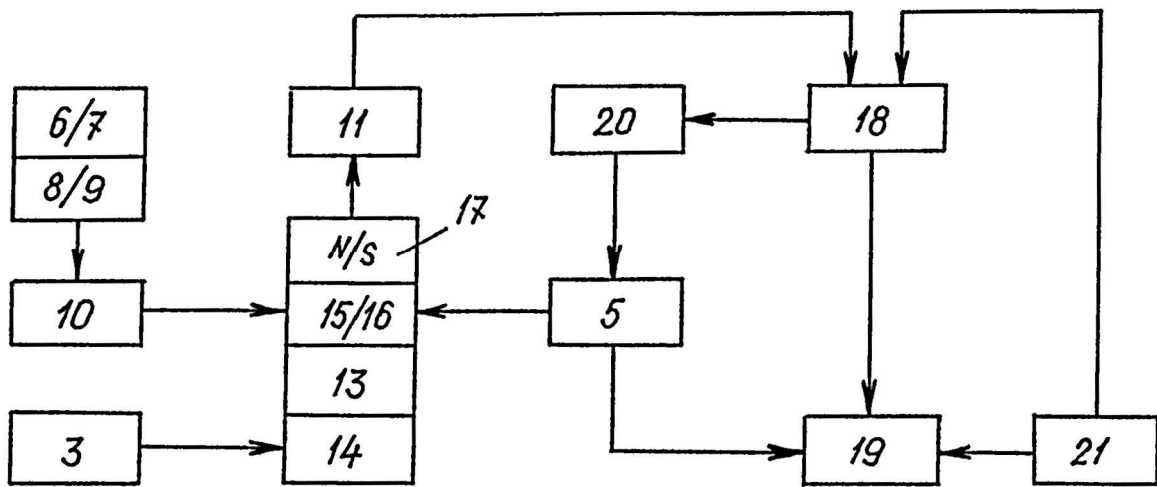
Fig. 4



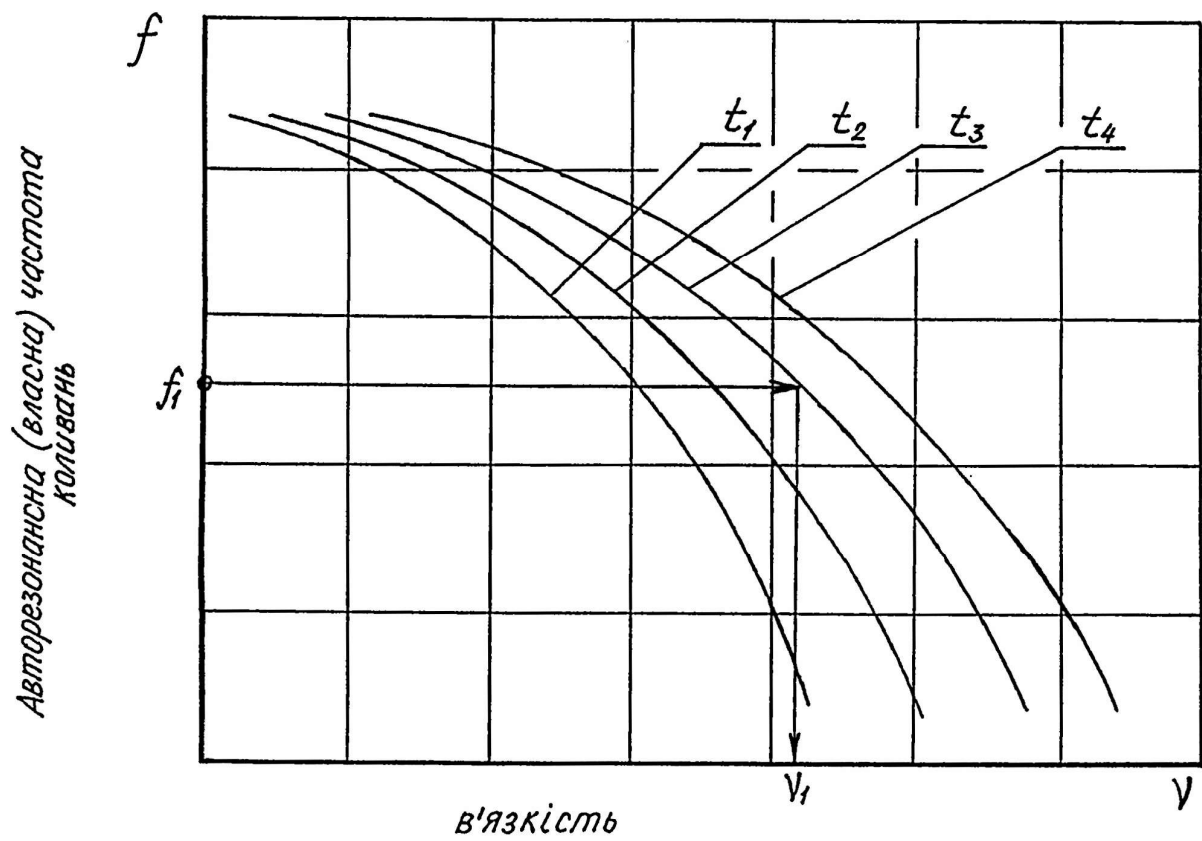
Фіг. 5



Фіг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8

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

Підписано до друку _____ 2002 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
