



УКРАЇНА

(19) UA (11) 37080 (13) A

(51) 6 G01N11/16

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

(54) ВІБРАЦІЙНИЙ ВІСКОЗОМЕТР

(21) 2000031546

(22) 20.03.2000

(24) 16.04.2001

(33) UA

(46) 16.04.2001, Бюл. № 3, 2001 р.

(72) Никифорок Богдан Васильович, Ворошиловський Олег Віталійович, Єршова Емма Олександрівна, Комаров Володимир Олександрович

(73) УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО - ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ СПЕЦВИДІВ ДРУКУ

(57) 1. Вібраційний віскозиметр, який містить електромагнітний збудник коливань досліджуваного матеріалу, виконаний у вигляді віброзбудника, ємність з перпендикулярними основі боковими стінками, і вторинний перетворювач показників в'язкості, який **відрізняється** тим, що він додатково містить корпус, балку, закріплену консольно на корпусі, на вільному кінці якої перпендикулярно осі жорсткості встановлена пластина з феромагнітними накладками, кронштейн, закріплений на балці, постійний магніт, закріплений на кінці зазначеного кронштейна, та індукційні датчики. При цьому еле-

ктромагнітний збудник коливань досліджуваного матеріалу додатково оснащений не менш як трьома віброзбудниками, віброзбудники об'єднано у пари і встановлено симетрично магнітним накладкам, феромагнітні накладки розміщені симетрично осі жорсткості балки, індукційні датчики встановлено симетрично постійному магніту, а ємність встановлено на пластині симетрично останній осі і оснащено герметичною кришкою, заливною горловиною та краном зливання досліджуваного матеріалу.

2. Вібраційний віскозиметр за п. 1, який **відрізняється** тим, що вторинний перетворювач в'язкості виконано у вигляді реєстратора частоти коливань, при цьому вхід реєстратора частоти коливань виконано сполученим з виходами віброзбудників.

3. Вібраційний віскозиметр за п. 1, який **відрізняється** тим, що додатково містить підсилювач збудження низької частоти, входи якого виконано сполученими з індукційними датчиками, а виходи – з виходами зазначених віброзбудників.

Винахід відноситься до приладів для вимірювання в'язкості рідких речовин і сипучості дисперсних порошкоподібних матеріалів.

Відомий вібраційний віскозиметр, який містить вібраційний датчик із зондом, який складається з верхнього і нижнього неоднорідних стержнів, поділених мембраною, який виконано на базі механотрону 6МХІБ, блоку живлення механотрона, системи збудження маятникових коливань зонда, генератора звукових коливань, системи вимірювання вихідного сигналу датчика (1). 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, який реєструється пристроєм вимірювальної системи.

Недоліком відомого віскозиметра є недостатня чутливість і мала достовірність отриманих результатів контролю через недостатню точність вимірювання. Це пояснюється тим, що система збудження маятникових коливань збуджує зонд з частотою

вимушених (які задаються) коливань. Крім того, відомий механотронний віскозиметр може бути використаний тільки для визначення в'язкості рідких матеріалів.

Відомий вібраційний віскозиметр, який містить електромагнітний збудник коливань дослідного матеріалу, який міститься під час випробувань у ємності з перпендикулярними основі боковими стінками і вторинний перетворювач в'язкості (2). У вказаному приладі, який конструктивно виконано у вигляді вібродатчика в'язкості, збуджують коливальні переміщення у вертикальному напрямку завантажувального лотка з матеріалом, що досліджується. За допомогою датчика прискорення устанавлюють задане значення прискорення, отримують сигнал, пропорційний частоті заданих коливань, і розрахунковим методом за формулою для лінійної коливальної системи і тарувальними кривими визначають в'язкість досліджуваного матеріалу.

Найбільш близьким технічним рішенням, обраним як прототип, є вібраційний віскозиметр, який

(13) A

(11) 37080

(19) UA

містить електромагнітний збудник коливань досліджуваного матеріалу, виконаний у вигляді віброзбудника, ємність з перпендикулярними основі боковими стінками і вторинний перетворювач в'язкості (3).

Недоліком вказаного вібраційного віскозиметра, який обрано як прототип, є низька точність визначення показників в'язкості матеріалу, що досліджується, яка обумовлена тим, що збуджуються вимушені коливання із заданою частотою, а не власні коливання, частота яких прямо, а не посередньо, як у прототипі, залежить від в'язкості матеріалу, що досліджується, якщо останній підключений до динамічної коливальної системи. Крім того, функціональні можливості прототипу не дозволяють використовувати його для розширення асортименту матеріалів, що досліджуються, наприклад, для визначення шипучості дисперсних порошкоподібних матеріалів.

Технічною задачею, яка розв'язується цим винаходом, є підвищення точності вимірювань і поширення асортименту матеріалів, що досліджуються.

Рішенням технічної задачі у вібраційному віскозиметрі, який містить електромагнітний збудник коливань досліджуваного матеріалу, виконаний у вигляді віброзбудника, ємність з перпендикулярними основі боковими стінками, і вторинний перетворювач показників в'язкості, є додаткове обладнання його корпусом, балкою, закріпленою консольно на корпусі, на вільному кінці якої перпендикулярно осі жорсткості встановлена пластина з феромагнітними накладками, кронштейном, закріпленням на кінці зазначеного кронштейна, індукційними датчиками, додатковим обладнанням електромагнітного збудника коливань досліджуваного матеріалу не менш як трьома віброзбудниками, об'єднання віброзбудників у пари і встановлення їх симетрично магнітним накладкам, розміщення феромагнітних накладок симетрично осі жорсткості балки, встановлення індукційних датчиків симетрично постійному магніту, встановлення ємності на пластині осесиметрично останній, оснащення ємності герметичною кришкою, заливною горловиною та краном зливання досліджуваного матеріалу, виконання вторинного перетворювача показників в'язкості у вигляді реєстратора частоти коливань, виконання входу реєстратора частоти коливань, сполученого з виходами віброзбудників, додаткове оснащення підсилювачем збудження низької частоти, виконання входів зазначеного підсилювача збудження низької частоти сполучених з індукційними датчиками, а виходів - із входами зазначених віброзбудників.

Порівняльний аналіз технічного рішення з прототипом показує, що вібраційний віскозиметр, що заявляється, відрізняється тим, що він додатково містить корпус, балку, закріплену консольно на корпусі, на вільному кінці якої перпендикулярно осі жорсткості встановлена пластина з феромагнітними накладками, кронштейн, закріплений на балці, постійний магніт, закріплений на кінці зазначеного кронштейна, і індукційні датчики, при цьому електромагнітний збудник коливань досліджуваного матеріалу додатково обладнаний не менш як трьома віброзбудниками, віброзбудники об'єднано у пари і

встановлено симетрично магнітним накладкам, феромагнітні накладки розміщені симетрично осі жорсткості балки, індукційні датчики встановлено симетрично постійному магніту, ємність встановлена на пластині осесиметрично останній і оснащена герметичною кришкою, заливною горловиною та краном зливання досліджуваного матеріалу, вторинний перетворювач в'язкості виконано у вигляді реєстратора частоти коливань, вхід реєстратора частоти коливань виконано сполученим з виходами віброзбудників, а в контур збудження коливань додатково включено підсилювач збудження низької частоти, входи якого виконано сполученими з індукційними датчиками, а виходи - з входами зазначених віброзбудників.

Таким чином, вібраційний віскозиметр, що заявляється, відповідає критерію винаходу "новизна".

Винахід пояснюється кресленнями, де на фіг. 1 представлено загальний вигляд приладу, на фіг. 2 наведено конструктивно-компонувальну схему вібраційного віскозиметра, на фіг. 3 наведено графік залежності частоти авторезонансних коливань f системи "балка-ємність-досліджуваний матеріал" від в'язкості ν досліджуваного матеріалу та температури t навколишнього середовища, на фіг. 4 зображено блок-схему пристрою, на фіг. 5 та фіг. 6 показано схеми збудження крутильних коливань ємності з рідкою речовиною (досліджуванним матеріалом) за допомогою електромагнітів.

Вібраційний віскозиметр містить електромагнітні збудники коливань досліджуваного матеріалу, які виконано у вигляді віброзбудників 1, індукційні датчики 2, між якими міститься постійний магніт 3, закріплений на кінці кронштейну 4, підсилювач збудження низької частоти 5, виходи якого сполучені з віброзбудниками 1, другорядний перетворювач в'язкості, який виконано у вигляді реєстратора частоти коливань, наприклад, частотоміра 6, вхід якого виконано сполученим з виходами віброзбудників 1, дозатор, який складається з мірного стакану 7, пружини 8 та контрольної мітки 9, нанесеної на силову раму 10. На силовій рамі 10 консольно закріплена балка 11. На вільному кінці балки 10 жорстко закріплена пластина 12 з феромагнітними накладками 13. На вільному кінці пластини 12 жорстко закріплена ємність 14. Ємність виконано з перпендикулярними основі боковими стінками. Ємність 14 розташовано на балці 11 і пластині 12 симетрично їх подовжнім осям. Ємність 14 конструктивно містить герметичну кришку, на якій виконано заливну горловину 15. На нижній поверхні ємності 14 виконано кран зливання 16. В ємність 14 через заливну горловину 15 заливається рідка речовина 17. Віброзбудники 1 закріплені на силовій рамі 10 жорстко і осесиметрично своїм подовжнім осям, при цьому віброзбудники 1 конструктивно розміщуються попарно з осьовим зазором між осердям. Віброзбудники 1 конструктивно є електромагніти. Пластина 12 довжиною 1, при цьому плечі вищезгаданої пластини 12 відносно осі жорсткості балки 11 є конструктивно рівними між собою і дорівнюють величині $1/2$ (див. фіг. 2).

Вібраційний віскозиметр працює таким чином.

Перед вмиканням приладу у мірний стакан 7 поміщають досліджуваний матеріал (див. позицію 17, фіг. 2), наприклад, рідку речовину (як рідка ре-

човина може бути нафта, бензин, гас, рідкі мастила та інші матеріали, які мають можливість коливатися при відхиленні ємності від горизонталі) у кількості, яка визначається мірним стаканом 7 по контрольних мітках 9 за допомогою відтарованої пружини 8. Потім точно виміряна маса досліджуваного матеріалу поміщається в ємність 14 крізь заливну горловину 15, яка виконана у герметичній кришці ємності 14. Вмикається прилад (подається напруга до підсилювача збудження низької частоти 5, виходи якого зв'язані з віброзбудниками 1, та до вторинного перетворювача показників в'язкості, який виконано у вигляді реєстратора частоти коливань, наприклад, частотоміра 6, вхід якого сполучений з виходами віброзбудників 1.

При русі постійного магніту 3 між індукційними датчиками 2 у останніх виникає сигнал у вигляді електрорушійної сили індукції з частотою авторезонансних крутильних коливань динамічної системи - балка 11 з ємністю 14 і досліджуваним матеріалом 17. Відпрацьований датчиками 2 сигнал надходить до підсилювача збудження низької частоти 5. Проходячи крізь підсилювач 5, підсилений сигнал подається на обмотки блоків силових електромагнітів 1 (електромагнітні збудники коливань досліджуваного матеріалу, які виконано у вигляді віброзбудників 1, при цьому сигнал подається у кожні напівперіоди коливань на обмотки діагонально протилежних електромагнітів 1 (див. фіг. 5). При цьому в електромагнітах 1 виникає змінне магнітне поле (N/S), енергія якого крізь феромагнітні накладки 13 пластини 12, що закріплена на балці 11 перпендикулярно осі жорсткості останньої, передається на консольно закріплену балку 11 із закріпленою на ній ємністю 14 з досліджуваним матеріалом 17, викликаючи її коливання відносно осі жорсткості балки 11 (див. фіг. 6). Змінне відхилення пластини 12 з ємністю 14 з досліджуваним матеріалом 17, що закріплені на балці 11, призводять до виникнення коливань відносно осі жорсткості балки 11 з авторезонансною частотою. Оскільки плечі пластини 12 відносно осі жорсткості балки 11 є рівними між собою, а електромагніти 1 мають однакові характеристики, сили дії F на кожне з плеч пластини 12 будуть також однакові і вони будуть збуджувати тільки крутильні коливання балки 11 з ємністю 14. Коливання балки 11 з ємністю 14 будуть передаватися на досліджуваний матеріал 17, який знаходиться у ємності 14, викликаючи його коливання у замкнутій порожнині. Співударення хвиль досліджуваного матеріалу призведе до виникнення дисипативних сил i , як наслідок, до зменшення частоти f авторезонансних коливань системи "балка-ємність-досліджуваний матеріал". Знаючи виміряні раніше еталонні частоти коливань

f порожньої ємності 14 і ємності з досліджуваним матеріалом, коли ємність заповнена останнім на 100%, і порівнюючи їх з показниками частотоміра 6 при контрольному вимірюванні, отримують за номограмою залежності частоти авторезонансних коливань f системи "балка-ємність-досліджуваний матеріал" від в'язкості V досліджуваного матеріалу та температури t навколишнього середовища, величину в'язкості V досліджуваного матеріалу (див. номограму на фіг. 3). Наприклад, при контрольному вимірюванні в'язкості V досліджуваного матеріалу була отримана частота авторезонансних коливань f_1 . Згідно з номограмою, на осі f знаходять величину f_1 , проводять перпендикуляр до сім'ї кривих t (на фіг. 3 - 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.

Зливання досліджуваного матеріалу 17 робиться з ємності 14 крізь кран 16. Підвищення ефективності використання вібраційного віскозиметра, що заявляється, порівняно з прототипом, досягається за рахунок того, що принцип дії вібраційного віскозиметра, що заявляється, заснований на створенні самозбуджувального контуру, який складається з балки з ємністю, пластини, індукційних датчиків, підсилювача збудження низької частоти, при цьому консольна балка з ємністю в цьому контурі є частотно-вибірковою ланкою, яка дозволяє збуджувати коливання (крутильні) динамічної системи тільки з авторезонансною частотою. Використання у пристрої схеми самозбуджувального контуру, а в схемі - високочутливого індукційного датчика велосиметричного типу, забезпечує значне підвищення точності вимірювання і дозволяє поширити коло досліджуваних матеріалів. Роздільне та ізольоване розташування силових електромагнітів (віброзбудників), індукційних датчиків (за межами магнітного поля, що наводиться віброзбудниками), винесення за допомогою кронштейна постійного магніту із зони дії магнітного поля, що наводиться віброзбудниками, підвищує чутливість приладу.

Запропонований вібраційний віскозиметр може бути використаний також і для визначення силупності дисперсних порошкоподібних матеріалів.

ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.

1. Авторське свідоцтво СРСР №238875, МПК G 01 N 11/16, 1966 р. - аналог.
2. Авторське свідоцтво СРСР №685957, МПК G 01 N 11/16, 1977 р. - аналог.
3. Авторське свідоцтво СРСР №775667, МПК G 01 N 11/16, 1977 р. - прототип.

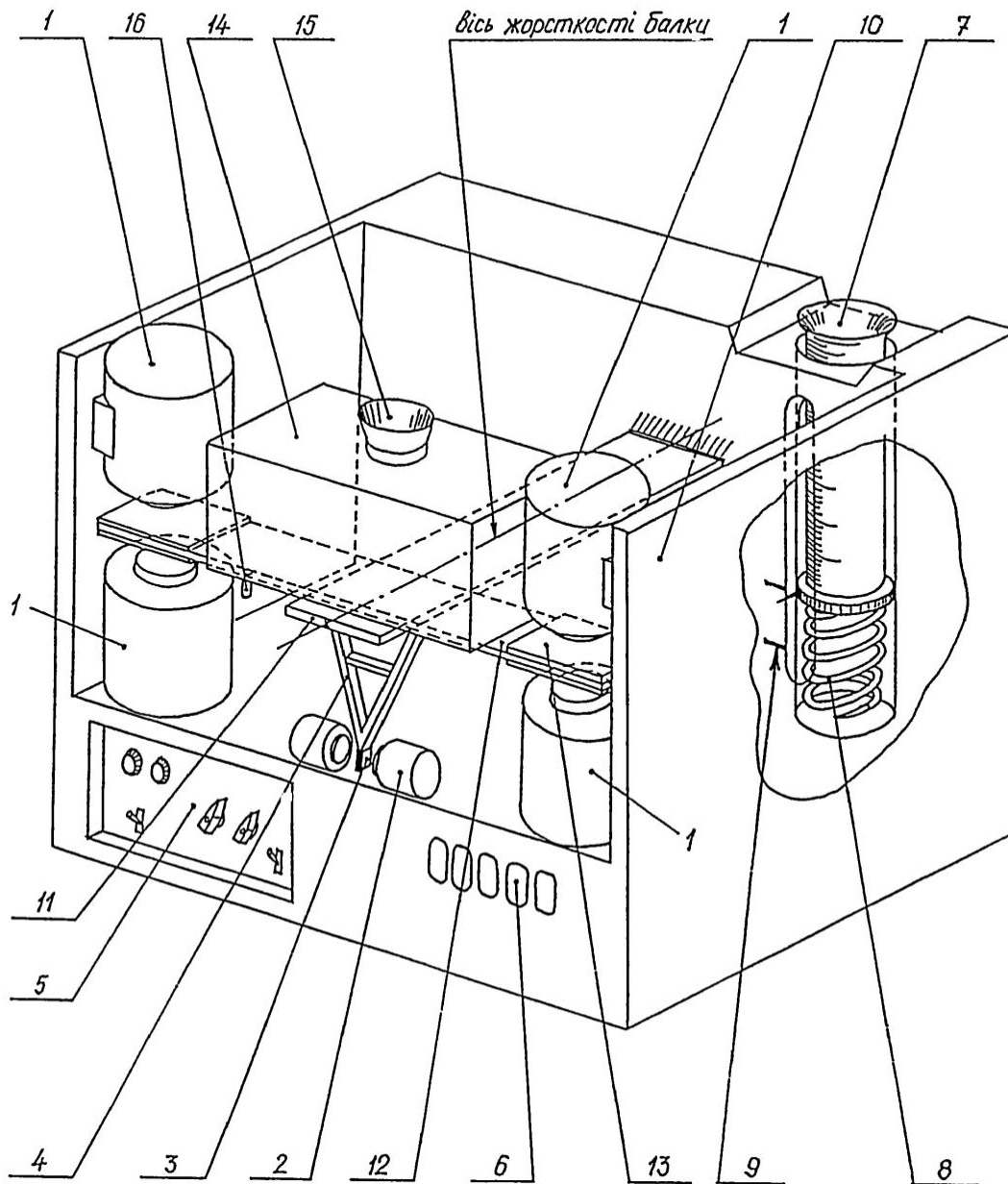
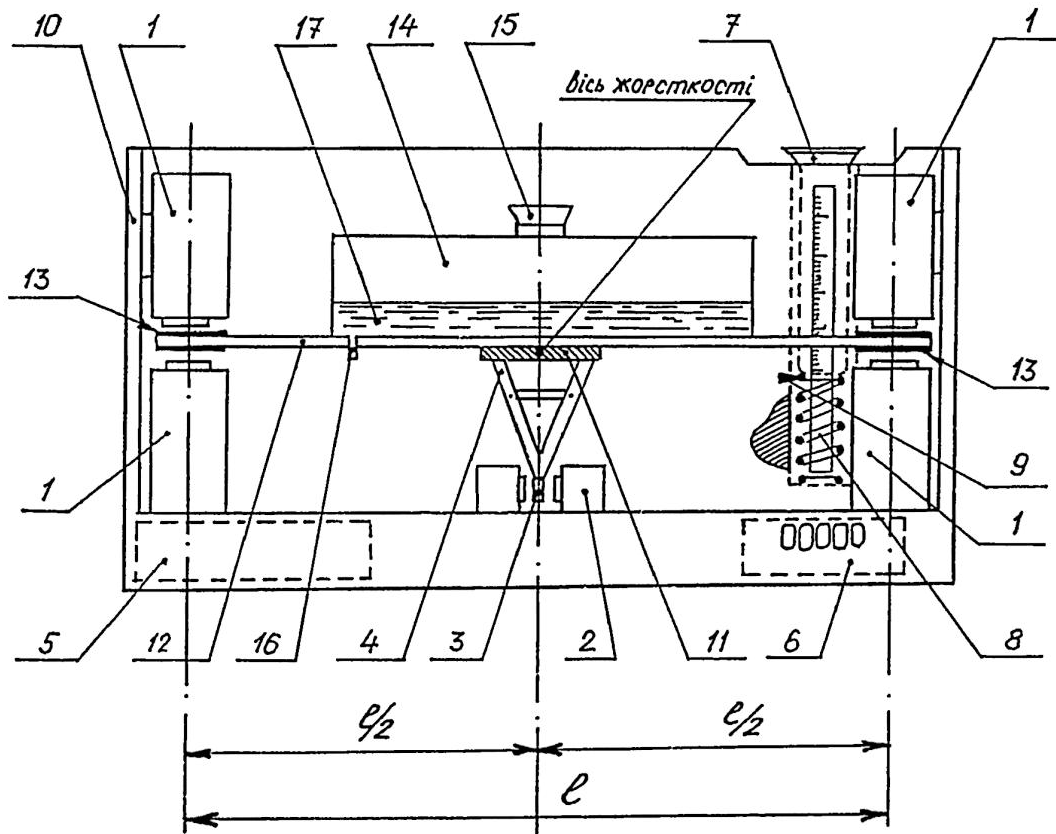
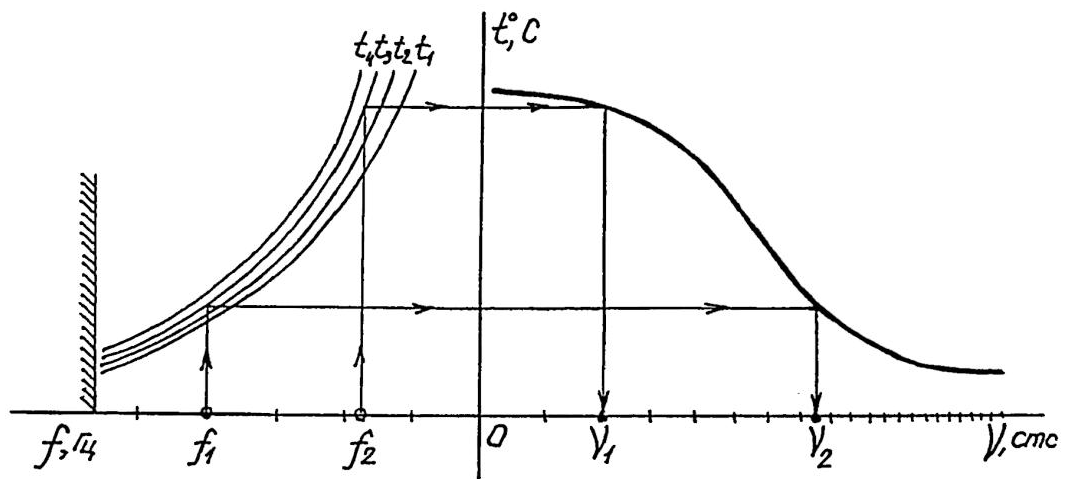


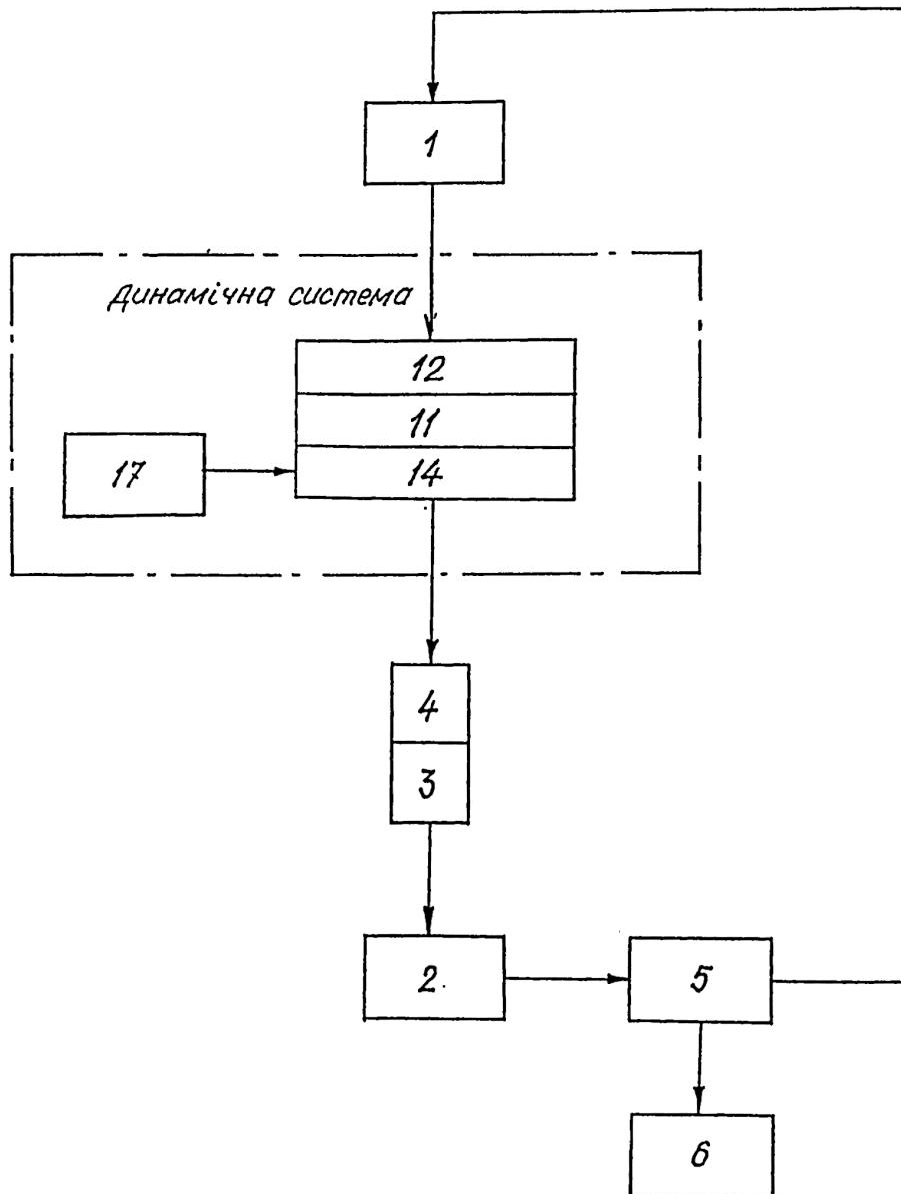
Fig. 1



Фіг. 2



Фіг. 3



Фіг. 4

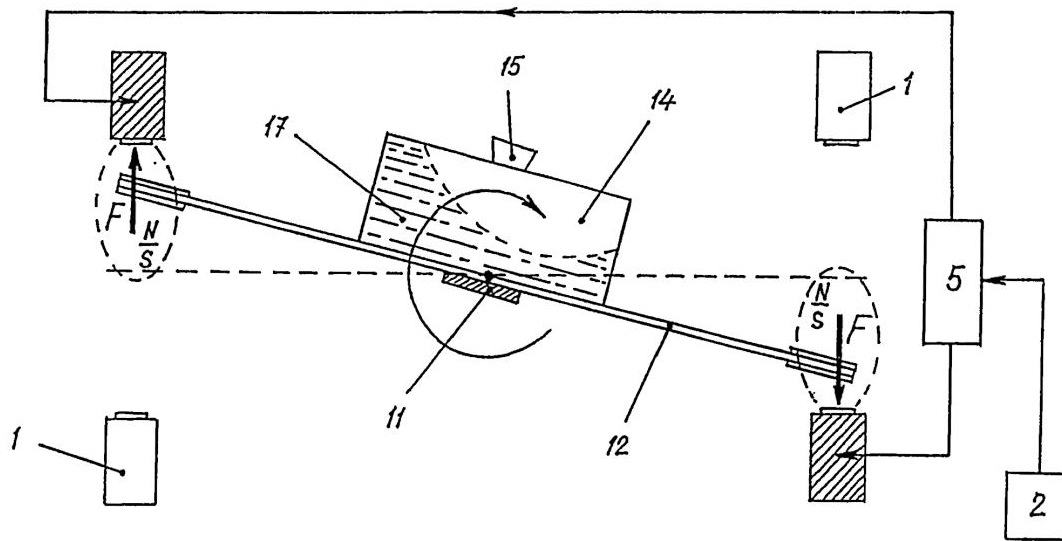


Fig. 5

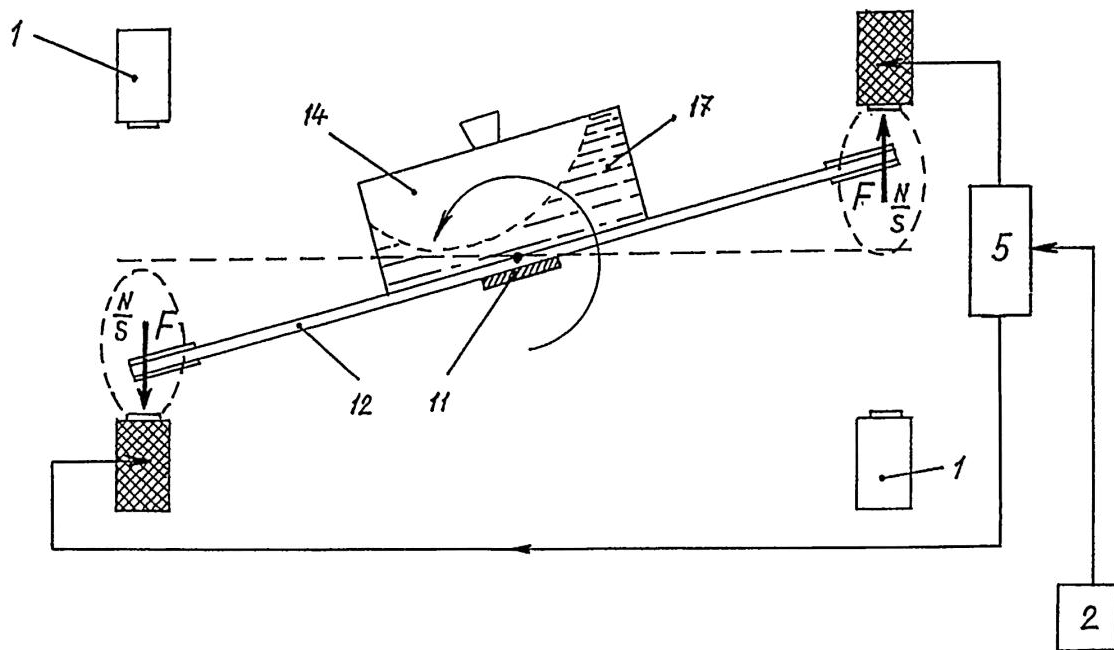


Fig. 6

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
