



УКРАЇНА

(19) UA (11) 37883 (13) A

(51) 6 G01N11/16

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

(54) КОЛИВАЛЬНИЙ ВІСКОЗИМЕТР

(21) 2000042434

(22) 27.04.2000

(24) 15.05.2001

(33) UA

(46) 15.05.2001, Бюл. № 4, 2001 р.

(72) Никифорок Богдан Васильович, Ершова Емма
Олександрівна, Комаров Володимир Олександрович

(73) Український науково-дослідний інститут спеціальних видів друку

(57) Коливальний віскозиметр, який містить корпус, контур збудження коливань, який містить спарений електромагніт, який відрізняється тим, що він оснащений підсилювачем збудження, частотно-

ко-ливальною ланкою, яка містить двоконсольний вал з жорстко закріпленим на торці однієї з його консолей диском, пружини і вузли настроювання жорсткості динамічної системи, індукційними датчиками постійними магнітами і частотоміром, в контур збудження коливань введена додаткова пара електромагнітів, при цьому частотно-коливальна ланка зв'язана з контуром збудження коливань через силопередавальні феромагнітні пластини, жорстко і симетрично закріплені на другій консолі вала у площині його осі а виходи індукційних датчиків сполучені з електромагнітами і частотоміром.

Винахід відноситься до приладів для вимірювання фізико-хімічних властивостей рідких і в'язких речовин, зокрема, до приладів для вимірювання в'язкості.

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

Недоліком відомої конструкції є те, що не забезпечується достатня точність вимірювання.

Відомий віскозиметр, який містить вібраційний датчик з зондом, який складається з верхнього і нижнього неоднорідних стержнів, поділених мембраною, який виконано на базі механотрона 6МХІБ, блок живлення механотрону, 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 приладом вимірювальної системи.

Недоліком відомого віскозиметра є недостатня чутливість і мала достовірність отриманих результатів контролю через недостатню точність вимірювань. 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 визначення в'язкості рідких матеріалів.

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

Недоліком коливального віскозиметра, обраним як прототип, є недостатня точність вимірювання і, як наслідок, збільшення похибки при визначенні величини в'язкості досліджуваного середовища (матеріалу).

Технічною задачею, яка вирішується цим винаходом, є підвищення точності вимірювання величини в'язкості досліджуваного середовища (матеріалу).

Рішенням технічної задачі у коливальному віскозиметрі, який містить корпус, контур збудження коливань, який містить спарений електромагніт, є оснащення його підсилювачем збудження, частотно-коливальною ланкою, яка містить двоконсольний вал з жорстко закріпленим на торці однієї з його консолей диском, пружини і вузли настроювання жорсткості динамічної системи, індукційними датчиками, постійними магнітами і частотоміром, введення у контур збудження коливань додаткової пари електромагнітів, забезпечення зв'язку частотно-коливальної ланки з контуром збудження коливань крізь силопередавальні феромагнітні пластини, які жорстко і симетрично закріплені на другій консолі вала у площині його осі, сполучення виходів індукційних датчиків з входом підсилювача збудження, сполучення виходів зазначеного під-

(19) UA (11) 37883 (13) A

силувача збудження з електромагнітами і частотоміром.

Порівняльний аналіз з прототипом показує, що коливальний віскозиметр, що заявляється, відрізняється тим, що він оснащений підсилувачем збудження, частотно-коливальною ланкою, яка містить двохконсольний вал з жорстко закріпленим на торці однієї з його консолей диском, пружини і вузли настроювання жорсткості динамічної системи, індукційними датчиками, постійними магнітами і частотоміром, у контур збудження коливач введена додаткова пара електромагнітів, при цьому частотно-коливальна ланка зв'язана з контуром збудження коливач через силопередавальні феромагнітні пластини, жорстко і симетрично закріплені на другій консолі вала у площині його осі, а виходи індукційних датчиків сполучені з електромагнітами і частотоміром.

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

Суть винаходу пояснюється кресленнями, де на фіг. 1 зображено загальний вигляд коливального віскозиметра з розтинами для пояснення конструкції, на фіг. 2 наведена конструктивно-компонувальна схема коливального віскозиметра (на вигляді збоку), на фіг. 3 наведена конструктивно-компонувальна схема коливального віскозиметра (на вигляді зверху), на фіг. 4 наведена схема збудження крутильних коливач вала з диском, на фіг. 5 зображено загальний вигляд коливального віскозиметра з обладнанням, яке використовується, на фіг. 6 наведена блок-схема коливального віскозиметра, яка пояснює його роботу, на фіг. 7 наведена номограма залежності частоти авторезонансних коливач f системи "балка-ємність-досліджуваний матеріал" від в'язкості ν дослідного матеріалу та температури t навколишнього середовища.

Колівальний віскозиметр містить ємність 1 для досліджуваної рідини 2, яка з'єднана певним чином з корпусом 3. На корпусі 3 є вікно 4, на прозорій частині якого нанесена координатна сітка. У середині корпусу 3 жорстко закріплені електромагніти 5, які встановлені симетрично і попарно співвісно. Зовні корпусу 3 розташовані регульовальні гвинти 6 і 7. Гвинт 6 зв'язаний з пристроєм 8 для затягування пружини 9, а гвинт 7 - з пристроєм 10 для переміщення індукційних датчиків 11, жорстко закріплених на пристрої 10. У середині корпусу 3 у підшипниках кочення 12 закріплений вал 13 з диском 14 на вільному кінці. На валу 13 жорстко закріплені силопередавальні феромагнітні пластини 15 і 16. Пластини 15 і 16 розташовані в одній площині, що проходить крізь вісь вала 13. У пластини 15 упираються пружини 9, а на пластини 16 закріплені постійні магніти 17, при цьому пружини 9 упираються одним кінцем у пластини 15, а другим - у пристрій 8. Виходи індукційних датчиків 11 зв'язані з входом підсилувача збудження 18. Виходи підсилувача збудження 18 виконано зв'язаними з електромагнітами 5 і частотоміром 19. Корпус 3 кріпиться на ємності 1 за допомогою замків 20. Входи підсилувача збудження 18 та частотоміра 19 виконано зв'язаними з джерелом живлення 21.

Колівальний віскозиметр працює таким чином.

По-перше, в ємність 1 заливається досліджуване середовище 2, для чого відкриваються замки 20 і корпус 3 разом з конструктивними елементами підіймається, а ємність 1 заповнюється на величину, щоб диск 14 був занурений у досліджуване середовище 2 не менш ніж на $1/2$ довжини вала 13. Потім корпус 3 за допомогою замків 20 закріплюється на ємності 1. При підключенні джерела живлення 21 до підсилувача збудження 18 і частотоміра 19 прилад (коливальний віскозиметр) готовий до роботи. При цьому, по-перше, в індукційному датчику 11, який знаходиться в магнітному полі постійного магніту 17, відпрацьовується сигнал у вигляді електрорушійної сили (е.р.с.) індукції. При цьому 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 підсилувач збудження 18, де робиться його підсилування, і далі, на діагонально-протилежні магніти 5 (див. фіг. 6). Електромагніти 5 (до яких підведений підсилений сигнал) починають діяти на силопередавальну феромагнітну пластину 15 парою сил відносно осі обертання вала 13. При цьому вал 13 буде обертатися у підшипниках кочення 12 у напрямку моменту M , створеного парою сил від електромагнітів 5 (див. фіг. 4). Діагональне протилежні (відносно працюючих електромагнітів 5) пружини 9 почнуть стискуватися, накопичуючи енергію. При досягненні положення рівноваги, при якому сила від електромагнітів 5 буде дорівнювати силі натягнення пружини 9, сигнал на працюючому індукційному датчику 11 буде дорівнювати "нулю", а тому і "нулю" на електромагнітах 5. Не отримуючи протидії з боку електромагнітів 5 (здіяяних у перший період коливач - див. Фіг. 4), пружини 9 почнуть розтягатися, намагаючись повернутися у положення рівноваги. Вал 13 з диском 14 почне повертатися у зворотній бік. У другий період коливач у роботу вступає другий індукційний датчик 11 (на фіг. 1-3 симетрично розташований відносно осі вала 13 другий індукційний датчик, 11 конструктивно не показаний), сигнал з якого, після підсилення у підсилувачі збудження 18, буде надходити на два інших діагонально-протилежних електромагніти 5, які впливають парою сил (другого знаку) на силопередавальну феромагнітну пластину 15, при цьому вони будуть надавати їй безконтактне додатковий рух у поворотний бік від першого півперіоду коливач.

Таким чином, виникають механічні коливач системи "вал 13 - диск 14 - пружини 9", що не заважають, і співфазні з ними електричні коливач системи "датчик 11-підсилувач збудження 18 - електромагніти 5", частота яких у точності дорівнює частоті власних коливач системи "вал з диском-досліджуване середовище 2". Вимірювання частоти власних коливач здійснюється за допомогою електронно-лічильного частотоміра 19.

Залежно від щільності досліджуваного середовища 2, тертя між диском 14, який занурено у досліджуване середовище 2, і середовищем, буде різним. Наскільки середовище 2 буде близьким до рідкого становища, настільки сила тертя буде менше, а частота власних крутильних коливач f більше. І навпаки, у середовищі більшої щільності

сили щеплення середовища і диска можуть бути настільки значними, що при певній (початковій) жорсткості динамічної системи зусиль від регулювального гвинта 7 індукційний датчик 11, жорстко закріплений на пристрої 10, переміщується у бік 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. Одночасно, шляхом стиснення за допомогою гвинтів 6 пружин 9 добиваються деякого збільшення частоти обертання вала 13 і, як наслідок, зменшення амплітуди коливань (кута повороту α - див. фіг. 4) зазначеного вала 13. Зменшення кута повороту α вала 13 з диском 14 буде сприяти зменшенню сили тертя між середовищем 2 і диском 2 і підвищить чутливість частотно-вибіркової ланки.

При виконанні контрольного вимірювання в'язкості досліджуваного матеріалу 2, якими можуть бути, наприклад, нафта, бензин, гас, спирт, молоко, сметана та інші речовини, вимірюють частоту f авторезонансних (власних) коливань частотно-вибіркової ланки. Тертя між собою диска 14 та досліджуваного матеріалу 2 призведе до виникнення дисипативних сил тертя і, як наслідок, до зменшення частоти f авторезонансних коливань системи "вал 13 з диском 14 - досліджуване середовище 2". Знаючи виміряні раніш еталонні частоти коливань f частотно-вибіркової ланки в ємності з досліджуваним матеріалом 2, параметри якого виміряні іншими засобами вимірювань), і порівнюючи їх з показниками частотоміра 19 при контрольному вимірюванні, отримують за номограмою залежності частоти авторезонансних коливань f системи "балка-ємність-досліджуваний матеріал" від в'яз-

кості ν досліджуваного матеріалу та температури t навколишнього середовища, величину в'язкості ν дослідного матеріалу (див. номограму на фіг. 7). Наприклад, при контрольному вимірюванні в'язкості ν досліджуваного матеріалу 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. 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 ν і опускаючи перпендикуляр з точки перетину графіка на вісь ν , отримують величину фактичної в'язкості ν_1 досліджуваного матеріалу.

Використання як показника щільності досліджуваної речовини частоти власних коливань дозволить підвищити точність визначення щільності досліджуваного середовища, розширити функціональні можливості приладу для вимірювання щільності не тільки рідких середовищ, але й тих середовищ більшої в'язкості та щільності. Використання запропонованого приладу можливо не тільки у виробничих умовах, але й у польових, воно також може бути розташовано у конструкції тари для зберігання різноманітних речовин, наприклад, у бочках для пального літальних апаратів, в ємностях для зберігання пального на автозаправних станціях, в ємностях для перевезення молока та інше. Контроль за вимірюванням фізико-хімічних властивостей вищезазначених речовин, у цьому випадку, може вестися дистанційно.

Джерела інформації:

1. А.С. СРСР № 717625, 1980 р., МПКG01N11/16-аналог.
2. А.С. СРСР № 238875, 1966 р., МПКG01N11/16-аналог.
3. А.С. СРСР № 789704, 1980 р., МПКG01N11/16-прототип.

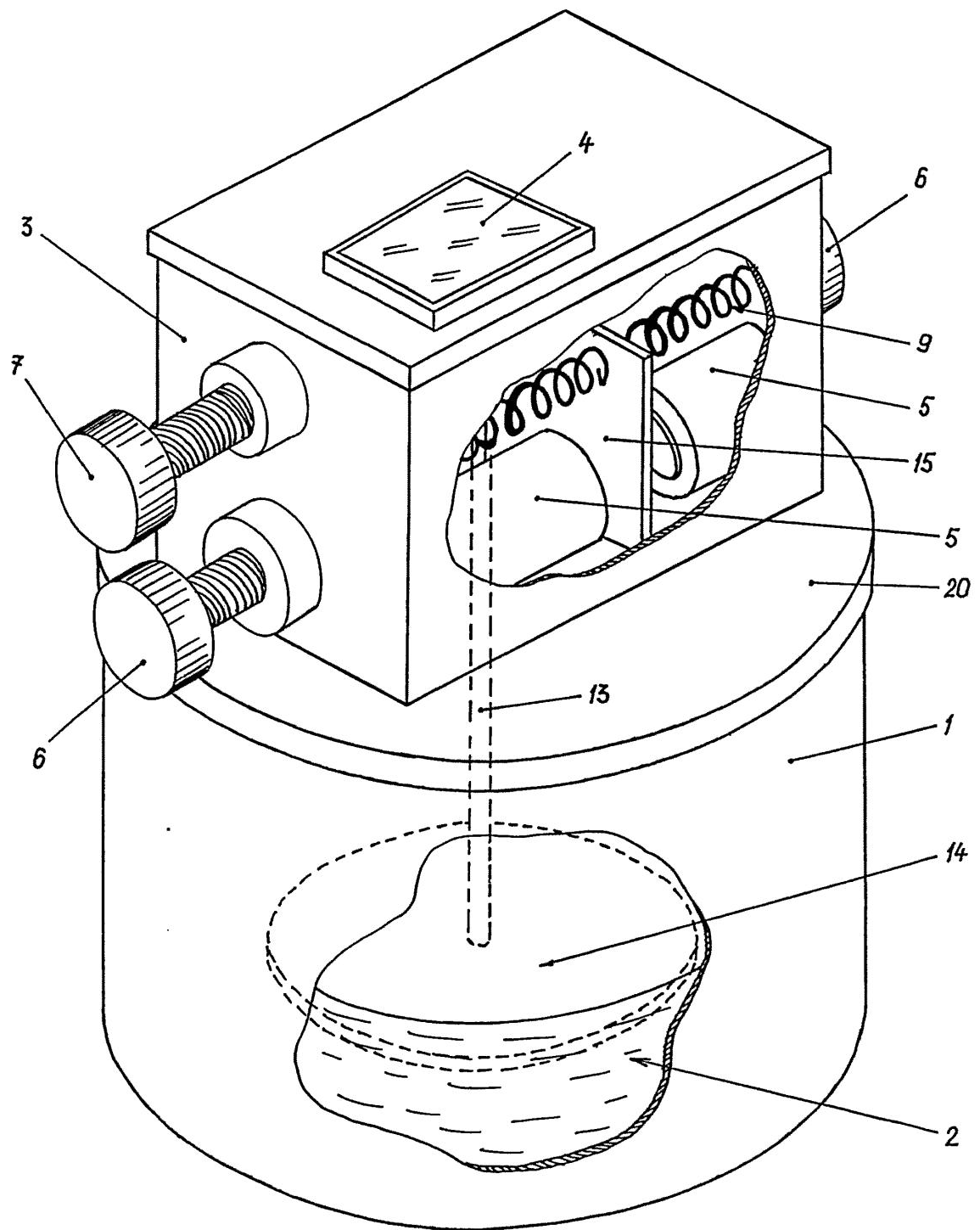


Fig. 1

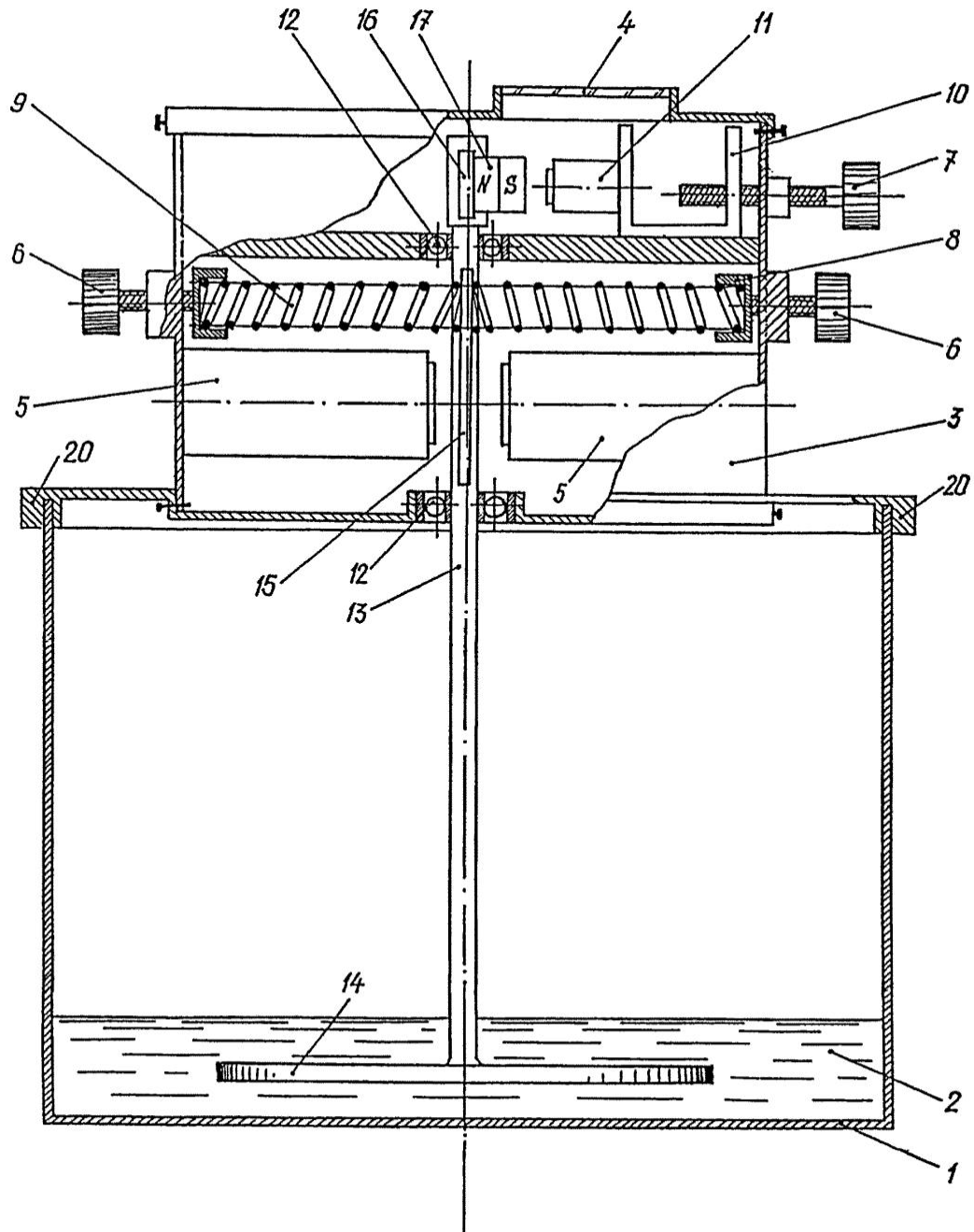


Fig. 2

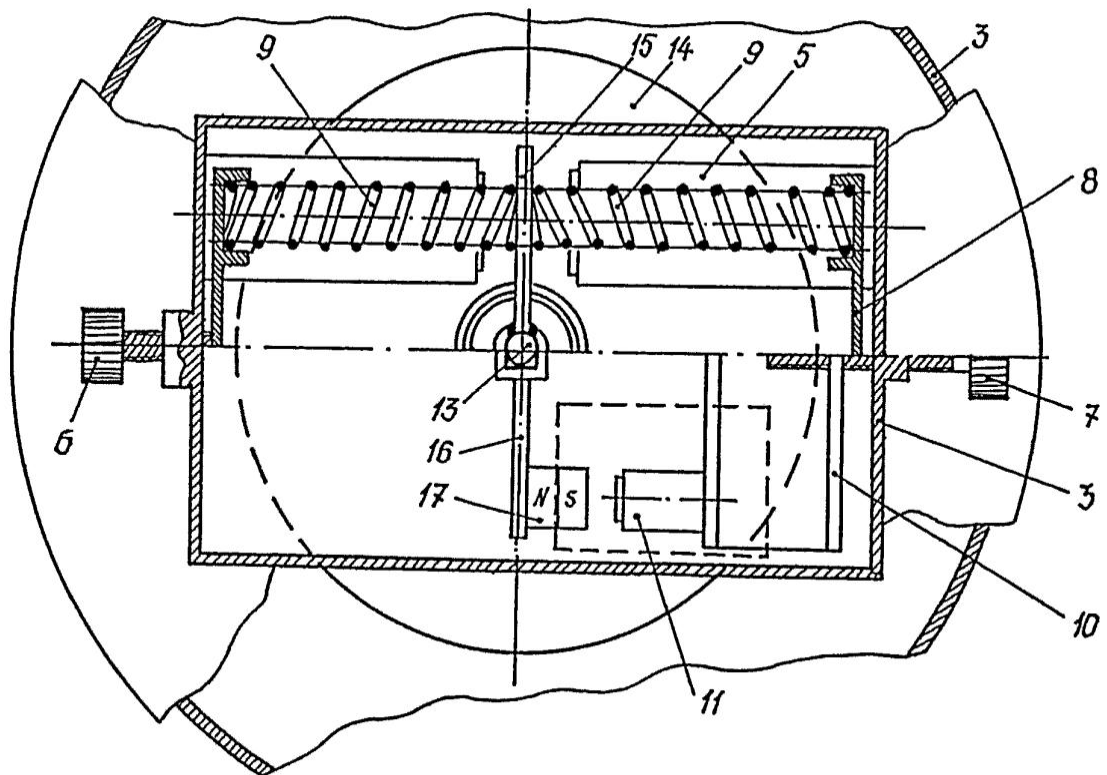
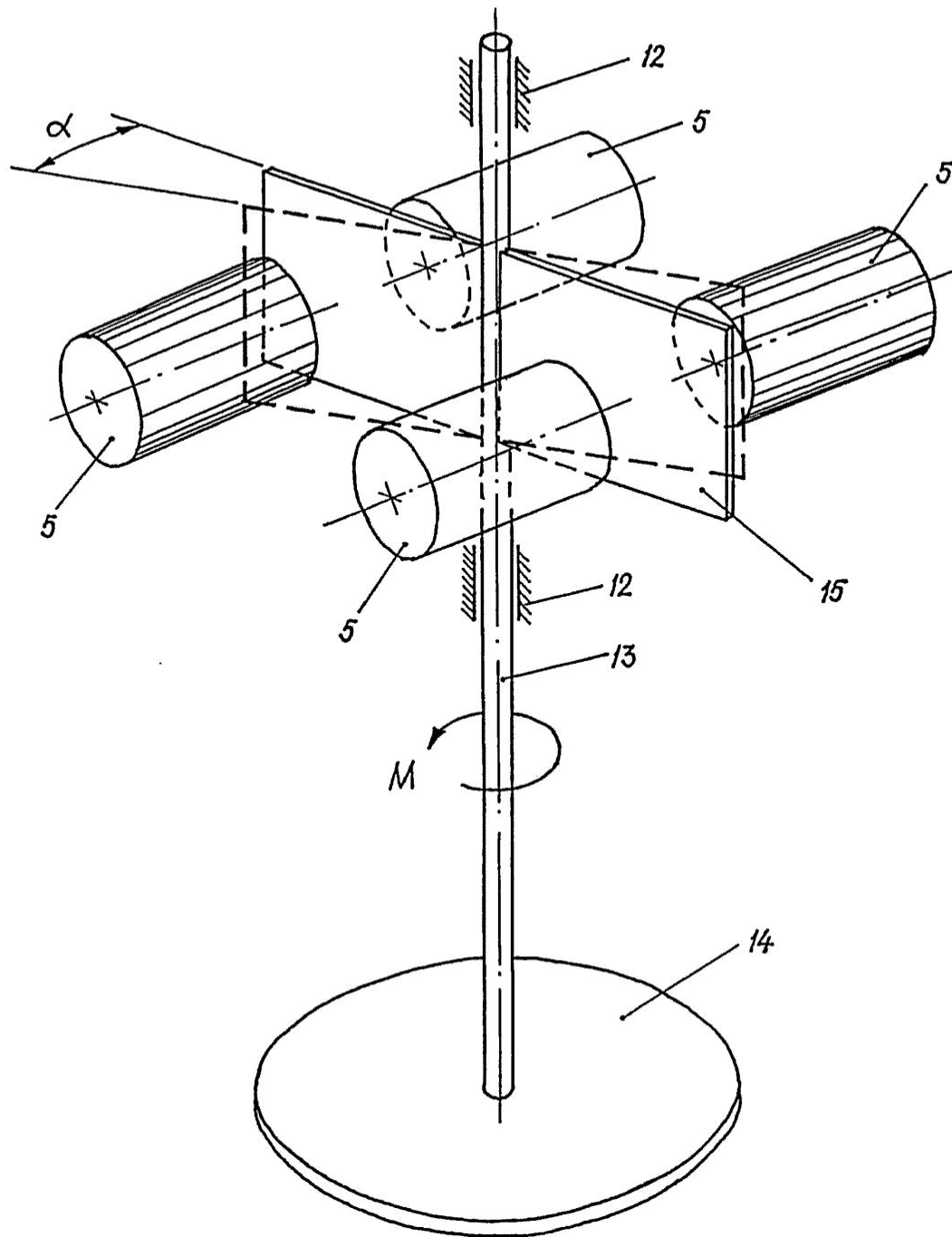


Fig. 3

 - електромагніти, що працюють у перший півперіод коливань.



Фіг. 4

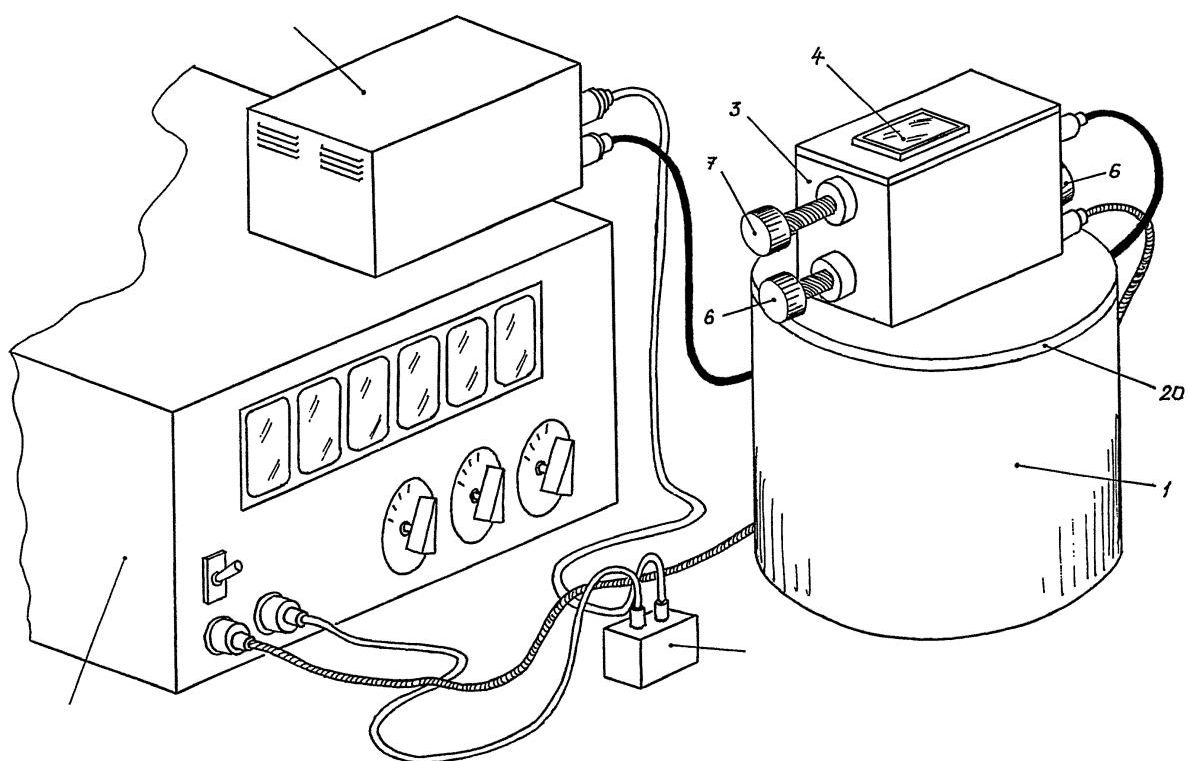


Fig. 5

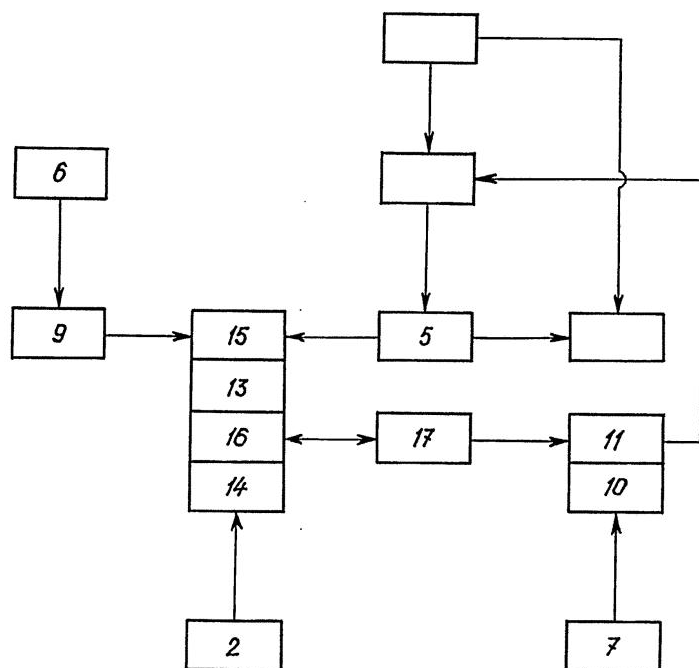
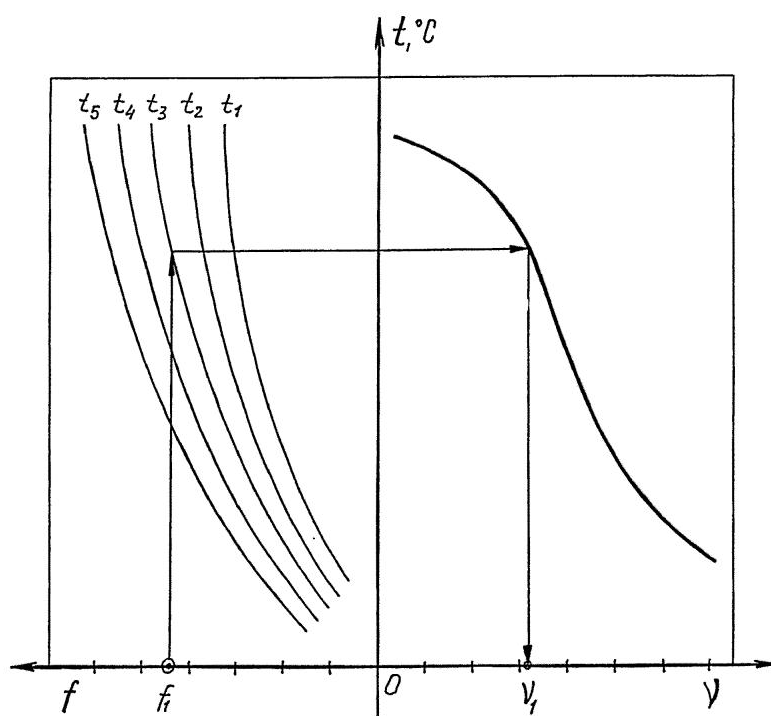


Fig. 6



Фіг. 7

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 60x84 1/8.
 Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

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