



УКРАЇНА

(19) UA (11) 38412 (13) A

(51) 7 G01N11/16

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

(54) ВІБРАЦІЙНИЙ ВІСКОЗИМЕТР

(21) 2000063862

(22) 30.06.2000

(24) 15.05.2001

(33) UA

(46) 15.05.2001, Бюл. № 4, 2001 р.

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

(73) Український науково-дослідний інститут спеціальних видів друку

(57) 1. Вібраційний віскозиметр, який містить корпус із закріпленням на ньому датчиком в'язкості, блок живлення, генератор звукових коливань і схему виміру вихідного сигналу датчика, що **відрізняється** тим, що він додатково містить два підшипники ковзання, симетрично закріплені на корпусі, усередині яких розміщений магнітний якорь електровібратора, що входить до схеми генерації звукових коливань, індукційні датчики, постійний магніт, закріплені на магнітному якорі, розташований у зазорі між індукційними датчиками осьово-

симетрично останнім, пружини, які розміщені між торцями магнітного якоря і корпусом, підсилювач збудження низької частоти і електровібратор, при цьому датчик в'язкості упоряджений робочим органом у вигляді двоопуклого диска з отворами і виконаний закріпленням у середній частині магнітного якоря, індукційні датчики встановлені з можливістю переміщення одного за одним і постійного магніту, виходи індукційних датчиків виконані сполученими з підсилювачем збудження низької частоти, а виходи останнього - із електровібратором, блоком живлення і приладом, який реєструє.

2. Вібраційний віскозиметр за п.1, що **відрізняється** тим, що датчик в'язкості виконаний з можливістю заміни робочого органа.

3. Вібраційний віскозиметр за п. 1, що **відрізняється** тим, що стінки корпусу, що контактують з пружинами, виконані з можливістю переміщення відносно осі магнітного якоря.

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).

Відомий вібраційний віскозиметр, який містить корпус, перетворювачі і коливальну систему, яка підвішена за шток до корпусу у двох площинах на струнах, навитих по різьбі гвинтів [1].

Недоліками відомого вібраційного віскозиметра є мала чутливість приладу і низька точність вимірювань в'язкості матеріалу (речовини), що контролюється. Це обумовлено тим, що збуджуються задані частоти коливань, а на виході одержують сигнал, пропорційний частоті коливань, що не відображає в точності вплив середовища на занурений у нього зонд.

Відомий вібраційний віскозиметр, який містить корпус і зонд на струнній підвісці, що занурюється у досліджуване середовище [2].

Недоліками відомого вібраційного віскозиметра є невисока чутливість і достовірність одержуваних результатів вимірів параметрів коливань і, як наслідок, реологічних властивостей досліджува-

ного матеріалу (речовини).

Найбільш близьким технічним рішенням, обраним як прототип, є вібраційний віскозиметр, який містить корпус із закріпленням на ньому датчиком в'язкості, блок живлення, генератор звукових коливань і схему виміру вихідного сигналу датчика [3].

Недоліками відомого вібраційного віскозиметра, який обрано як прототип, є низька чутливість приладу і низька точність одержуваних результатів вимірів параметрів коливань і, як наслідок, реологічних властивостей досліджуваного матеріалу (речовини).

Технічною задачею, яка розв'язується цим винаходом, є підвищення точності вимірювань.

Рішенням технічної задачі у вібраційному віскозиметрі, який містить корпус із закріпленням на ньому датчиком в'язкості, блок живлення, генератор звукових коливань і схему вимірювань вихідного сигналу датчика, є додаткове розміщення на ньому двох підшипників ковзання, симетрично закріплених на корпусі, розміщення усередині зазначених підшипників ковзання магнітного якоря електровібратора, що входить до схеми генерації звукових коливань, індукційних датчиків, постійного

магніту, закріпленого на магнітному якорі, розміщення постійного магніту у зазорі між індукційними датчиками осьосиметрично останнім, пружин, які розміщені між торцями магнітного якоря і корпусу, підсилювача збудження низької частоти і електровібратора, упорядження датчика в'язкості робочим органом у вигляді двоопуклого диска з отворами, закріплення датчика в'язкості з робочим органом у середній частині магнітного якоря, встановлення індукційних датчиків з можливістю переміщення одного за одним і відносно постійного магніту, виконання виходів індукційних датчиків сполучених з підсилювачем збудження низької частоти, а виходів останнього - із електровібратором, блоком живлення і приладом, який реєструє, виконання датчика в'язкості із можливістю заміни робочого органа, виконання стінок корпусу, що контактують з пружинами, з можливістю переміщення відносно осі магнітного якоря.

Порівняльний аналіз технічного рішення з прототипом доводить, що вібраційний віскозиметр, що пропонується, відрізняється тим, що він додатково містить два підшипники ковзання, симетрично закріплені на корпусі, усередині яких розміщений магнітний якір електровібратора, що входить у схему генерації звукових коливань, індукційні датчики, постійний магніт, закріплені на магнітному якорі, розміщений у зазорі між індукційними датчиками осьосиметрично останнім, пружини, які розміщені між торцями магнітного якоря і корпусом, підсилювач збудження низької частоти і електровібратор, при цьому датчик в'язкості упоряджений робочим органом у вигляді двоопуклого диска з отворами і виконаний закріпленим у середній частині магнітного якоря, індукційні датчики встановлені з можливістю переміщення одного за одним і відносно постійного магніту, виходи індукційних датчиків виконані сполученими з підсилювачем збудження, а виходи останнього - із електровібратором, блоком живлення і приладом, який реєструє, датчик в'язкості виконаний з можливістю заміни робочого органа, а стінки корпусу, що контактують з пружинами, виконані з можливістю переміщення відносно осі магнітного якоря.

Таким чином, вібраційний віскозиметр, що пропонується, відповідає критерію винаходу «новизна».

Суть винаходу пояснюється за допомогою креслень, де: на фіг. 1 наведена конструктивно-компонувальна схема вібраційного віскозиметра; на фіг. 2 наведена схема вібраційного віскозиметра, яка пояснює його роботу і конструкцію; на фіг. 3 наведений робочий орган датчика в'язкості (у положенні, поверненому на 90° щодо осі магнітного якоря); на фіг. 4 наведена схема розміщення устаткування для визначення реологічних характеристик досліджуваного матеріалу (речовини); на фіг. 5 наведена блок-схема вібраційного віскозиметра, яка пояснює його роботу і взаємодію конструктивних елементів, на фіг. 6 наведена (як варіант) конструкція магнітного якоря, на фіг. 7 наведена залежність частоти f власних коливань датчика в'язкості від в'язкості v досліджуваного матеріалу (речовини).

Вібраційний віскозиметр містить, як варіант конструкції (див. фіг. 2), корпус 1 із торцевими кришками 2 і внутрішніми перегородками 3, до

яких кріпляться підшипники ковзання 4, які виконані, наприклад, з фторопласту (матеріалу, що володіє одним з найменших коефіцієнтів тертя), і електровібратори 5, які виконані, наприклад, у вигляді електромагнітних котушок. Усередині котушок (електровібраторів 5) проходить магнітний якір 6, що конструктивно виконаний двополюсним. На торцях магнітного якоря 6 закріплені жорстко втулки 7, які виконані, наприклад, із бронзи з полірованою зовнішньою поверхнею (як варіант конструктивного виконання). У торці кришок 2 і магнітного якоря 6 упираються пружини 8, які повинні мати однакові характеристики жорсткості. На рухомому магнітному якорі 6 (у його геометричній середині) закріплені кронштейни 9 і 10. На вільному кінці кронштейна 9 закріплений робочий орган 11 датчика в'язкості, а на кронштейні 10 - постійний магніт 12 (N/S). Кронштейни 9 і 10 проходять крізь прорізи 13, що виконані у корпусі 1. Індукційні датчики 14 закріплені на рухомих основах 15 (як варіант конструктивного виконання). Переміщення рухомих основ 15 із закріпленими на них індукційними датчиками 14 відносно постійного магніту 12 провадиться за допомогою регульовальних гвинтів 16 (як варіант конструктивного виконання). Збудження коливань датчика в'язкості з робочим органом 11 провадиться за допомогою подачі живлення з підсилювача збудження низької частоти 17 на електровібратори 5. До схеми виміру вихідного сигналу датчика в'язкості входить прилад 18, який реєструє, що виконаний у вигляді, наприклад, електронно-обчислювального частотоміра. Прилад 18, який реєструє, виконаний сполученим з блоком (джерелом) живлення 19 і електровібратором 5 електричними ланцюгами 20. При цьому виходи індукційних датчиків 14 виконані сполученими з підсилювачем збудження 17, а виходи останнього (позиція 17) - з електровібратором 5, блоком живлення 19 і приладом 18, який реєструє, електричними ланцюгами 20 (див. фіг. 4). Для проведення досліджень додатково використовують ємність 21 для досліджуваного матеріалу (речовини) 22. Як варіант конструкції ємність 21 може містити кришку 23 з отвором 24 для проходження кронштейну 9 із закріпленим на ньому робочим органом 11.

Вібраційний віскозиметр працює таким чином.

Попередньо проводять тарування вібраційного віскозиметра за еталонними значеннями величин в'язкості v матеріалу (речовини) 22, що отримані за допомогою інших відомих методів контролю, описаних, наприклад, у [4]. Для цього збуджують коливання датчика в'язкості з власною частотою і приводять до відповідності частоту власних коливань f датчика в'язкості з в'язкістю v матеріалу (речовини) 22 для кожного з численних досліджуваних матеріалів (речовин) 22. За одержаними внаслідок контролю значеннями частоти f власних коливань і відомих величин в'язкості v матеріалу (речовини) 22, будують графік залежності частоти f власних коливань датчика в'язкості від в'язкості v матеріалу (речовини) 22 (див. фіг. 7). Відповідно до графіка залежності $f = f(v)$, кожному із значень f частоти власних коливань датчика в'язкості буде відповідати визначене значення v в'язкості матеріалу (речовини) 22.

Маючи тарувальний графік залежності частоти f власних коливань датчика в'язкості від в'язкості v

матеріалу (речовини) 22 (див. фіг. 7), приступають до досліджень.

Перед початком досліджень заповнюють ємність 21 досліджуваним матеріалом (речовиною) 22 до визначеного рівня і закривають кришкою 23. Після цього вібраційний віскозиметр установлюють на кришці 23, що закриває ємність 21 з досліджуваним матеріалом (речовиною) 22 так, щоб кронштейн 9 із закріпленим на ньому робочим органом 11 проходив в отвір 24 на згаданій кришці 23. Електричні ланцюги 20 від індукційних датчиків 14 і електровібраторів 5 вібраційного віскозиметра з'єднують із входами, відповідно, підсилювача збудження низької частоти 17 і приладу 18, який реєструє (частотоміра). Виходи підсилювача збудження низької частоти 17 і приладу 18, який реєструє (частотоміра), з'єднують електричним ланцюгом 20 із входом блоку живлення 19.

Проводять перевірку занурення робочого органа 11 у досліджуваний матеріал (речовину) 22. Робочий орган 11 датчика в'язкості повинен бути цілком зануреним у згаданий досліджуваний матеріал (речовину) 22.

Вмикають блок (джерело) живлення 19 і подають живлення на підсилювач збудження 17 і прилад 18, який реєструє (частотомір).

При взаємодії магнітного поля постійного магніту 12 з індукційними датчиками 14 в одному з них (наприклад, лівому - відповідно до фіг. 2) буде вироблятися сигнал у вигляді електрорушійної сили (е.р.с.) індукції. З цього індукційного датчика 14 сигнал у вигляді е.р.с. індукції буде подаватися на підсилювач збудження 17 і з останнього (вже підсилений) - на обмотки котушки електровібратора 5 (наприклад, лівої - відповідно до фіг. 2) і на вхід приладу 18, який реєструє (частотоміра). При цьому обмотки котушки електровібратора 5 утворюють електромагнітне поле. Під дією електромагнітного поля, яке утворено обмотками котушки електровібратора 5, рухомий магнітний якір 6, що конструктивно виконаний двополюсним, буде вистовхуватися зі згаданої котушки 5 у напрямку іншої котушки 5 (правої - відповідно до схеми на фіг. 2), яка не працює у перший півперіод коливань. Рухомий магнітний якір 6, що спирається на підшипники ковзання 4 втулками 7, буде ковзати по них практично без тертя (у зв'язку з тим, що матеріал підшипників ковзання 4 вибирається з мінімальним коефіцієнтом тертя, наприклад, фторопласт, а визначені підшипники ковзання 4 додатково контактують із полірованою поверхнею втулок 7). Переміщення рухомого магнітного якоря 6 буде викликати стиск пружини 8 (правої - відповідно до схеми на фіг. 2). Зазначена пружина 8 при своєму стиску буде накопичувати енергію. Наприкінці переміщення рухомого магнітного якоря 6, коли буде досягнуто рівноважне положення (коли сила впливу електромагнітного поля на магнітний якір 6 буде дорівнювати силі зтягування пружини 8), згаданий магнітний якір 6 зупиниться. У цей момент індукційний датчик 14 (лівий - відповідно до схеми на фіг. 2) припинить виробляти сигнал у вигляді е.р.с. індукції (сигнал стане дорівнювати «нулю»), а задіяний електровібратор 5 знеструмиться. Рухомий магнітний якір 6 під дією пружини 8 (правої - відповідно до схеми на фіг. 2), яка є упертою одним кінцем у рухливу кришку 2, а другим - у торець

магнітного якоря 6, почне переміщатися в обернену сторону. При цьому постійний магніт 12 почне взаємодіяти з іншим індукційним датчиком 14 (правим - відповідно до схеми на фіг. 2). Визначений датчик 14 почне виробляти сигнал у вигляді е.р.с. індукції і по вищевказаній схемі подавати його на підсилювач збудження 17, а потім, вже підсилений, на котушку електровібратора 5 (праву - відповідно до схеми на фіг. 2), що буде працювати у другий півперіод коливань, і на вхід приладу 18, який реєструє (частотоміра). Під дією електромагнітного поля зазначеної котушки 5 (правої - відповідно до схеми на фіг. 2) рухомий магнітний якір 6 почне переміщатися убік іншої котушки 5 (лівої - відповідно до схеми на фіг. 2), стискаючи пружину 8 (ліву - відповідно до схеми на фіг. 2). Таким чином, виникають незатухаючі у часі механічні коливання динамічної системи «магнітний якір 6 - пружини 8» і пов'язаного з нею датчика в'язкості з робочим органом 11, що занурений у досліджуваний матеріал (речовину) 22. У залежності від в'язкості ν досліджуваного матеріалу (речовини) 22 частота f власних коливань буде різноманітною за усі інші рівні умови (сили попереднього зтягування пружин 8, визначеному вигляду робочого органа 11, відстані між індукційними датчиками 14 і постійним магнітом 12, параметрами котушки 5). При дотриманні усіх вищевказаних умов частота f власних коливань динамічної системи «магнітний якір 6 - пружини 8» і пов'язаного з нею датчика в'язкості з робочим органом 11 буде відповідати визначеній величині в'язкості ν досліджуваного матеріалу (речовини) 22.

За допомогою приладу 18, який реєструє (наприклад, електронно-обчислювального частотоміра), визначають фактичну частоту f_1 власних коливань датчика з робочим органом 11, що буде відповідати фактичному значенню в'язкості ν_1 досліджуваного матеріалу (речовини) 22. Для цього на графіку залежності $f = f(\nu)$ (див. фіг. 7) на осі f вибирають фактичне значення частоти f_1 власних коливань, проводять перпендикуляр до перетину з графіком і з точки перетину з графіком опускають перпендикуляр на вісь ν . Отримане значення в'язкості ν_1 буде відповідати фактичній в'язкості ν_1 досліджуваного матеріалу (речовини) 22 (див. фіг. 7).

Для спрощення операції з визначення фактичної величини в'язкості ν , прилад 18, який реєструє, може бути відградуированим за розмірністю в'язкості.

З метою підвищення чутливості динамічної системи «магнітний якір 6 - пружини 8» і з'єданого з нею датчика в'язкості з робочим органом 11 (що необхідно при досліджуванні матеріалу з великою в'язкістю, наприклад, смоли, бетону, фарби) передбачене регулювання (зтягування) пружин 8 шляхом закрутки/вигвинчування торцевих кришок 2 корпусу 1. При збільшенні ступеня зтягування пружин 8 підвищується чутливість вищевказаної динамічної системи вібраційного віскозиметра при досліджуванні речовин, що мають велику в'язкість. Для цих же цілей використовується переміщення (зближення) індукційних датчиків 14 відносно постійного магніту 12. Зближення за допомогою регулювальних гвинтів 16 (як варіант конструктивного виконання) індукційних датчиків 14, закріплених на пристосуванні 15, відносно постійного магніту

12, призводить до посилення сигналу, що виробляється згаданими індукційними датчиками 14. В наслідок цього відбувається збільшення сигналу з підсилювача збудження низької частоти 17, що подається на електровібратор 5. Це призводить до зростання величини електромагнітного поля, яке буде впливати на магнітний якір 6. При цьому провадиться визначене коригування у приладі 18, який реєструє.

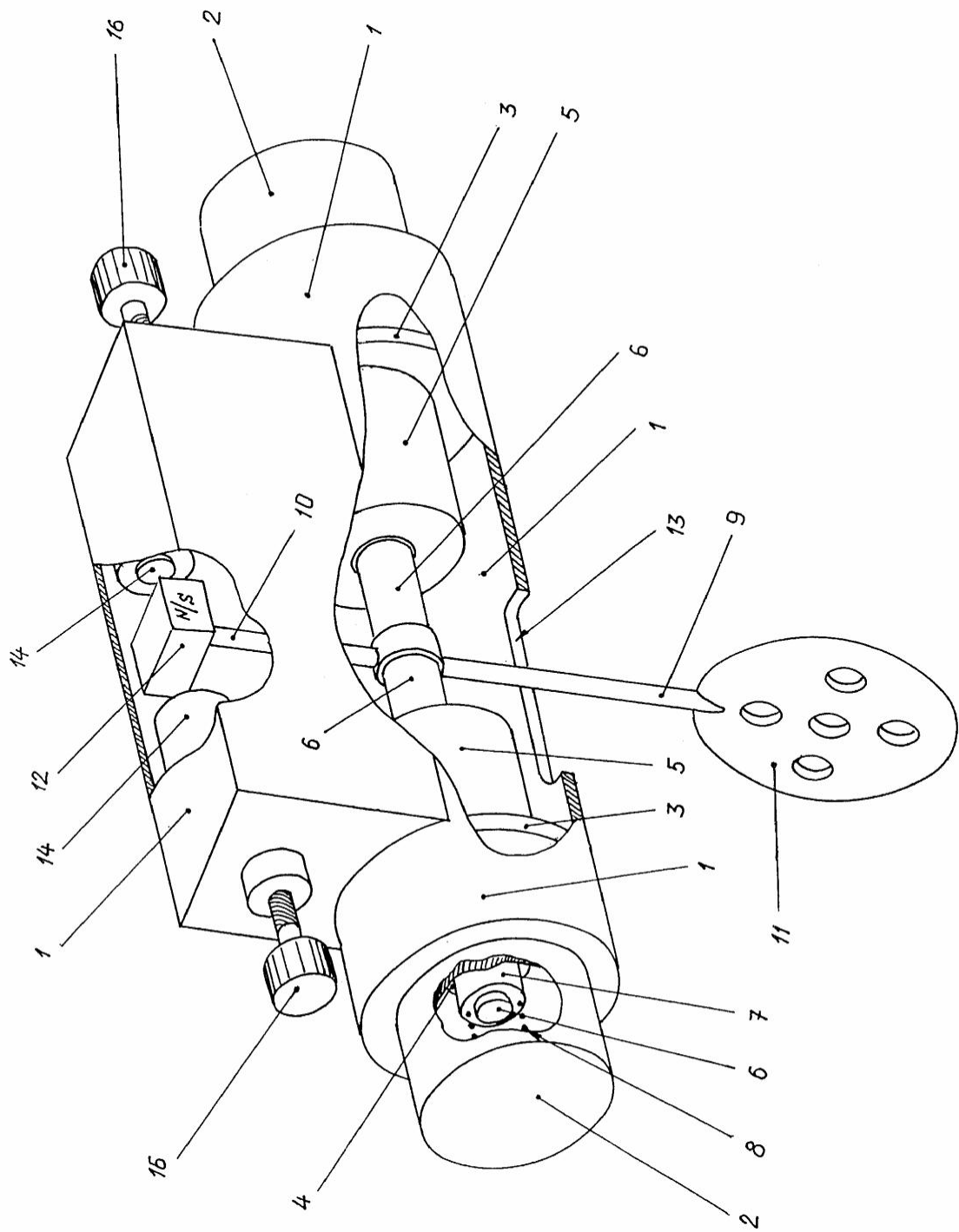
Вибір типу змінної насадки (робочого органа 11) визначається у залежності від передбачуваної в'язкості досліджуваного матеріалу (речовини) 22. При цьому також провадиться визначене коригування у приладі 18, який реєструє.

Підвищення ефективності застосування вібраційного віскозиметра, що пропонується, у порівнянні з прототипом досягається за рахунок підвищення точності визначення частоти коливань чутливого елемента, зануреного у досліджуване середовище, а саме, - за рахунок використання авторезонансних режимів коливань динамічної сис-

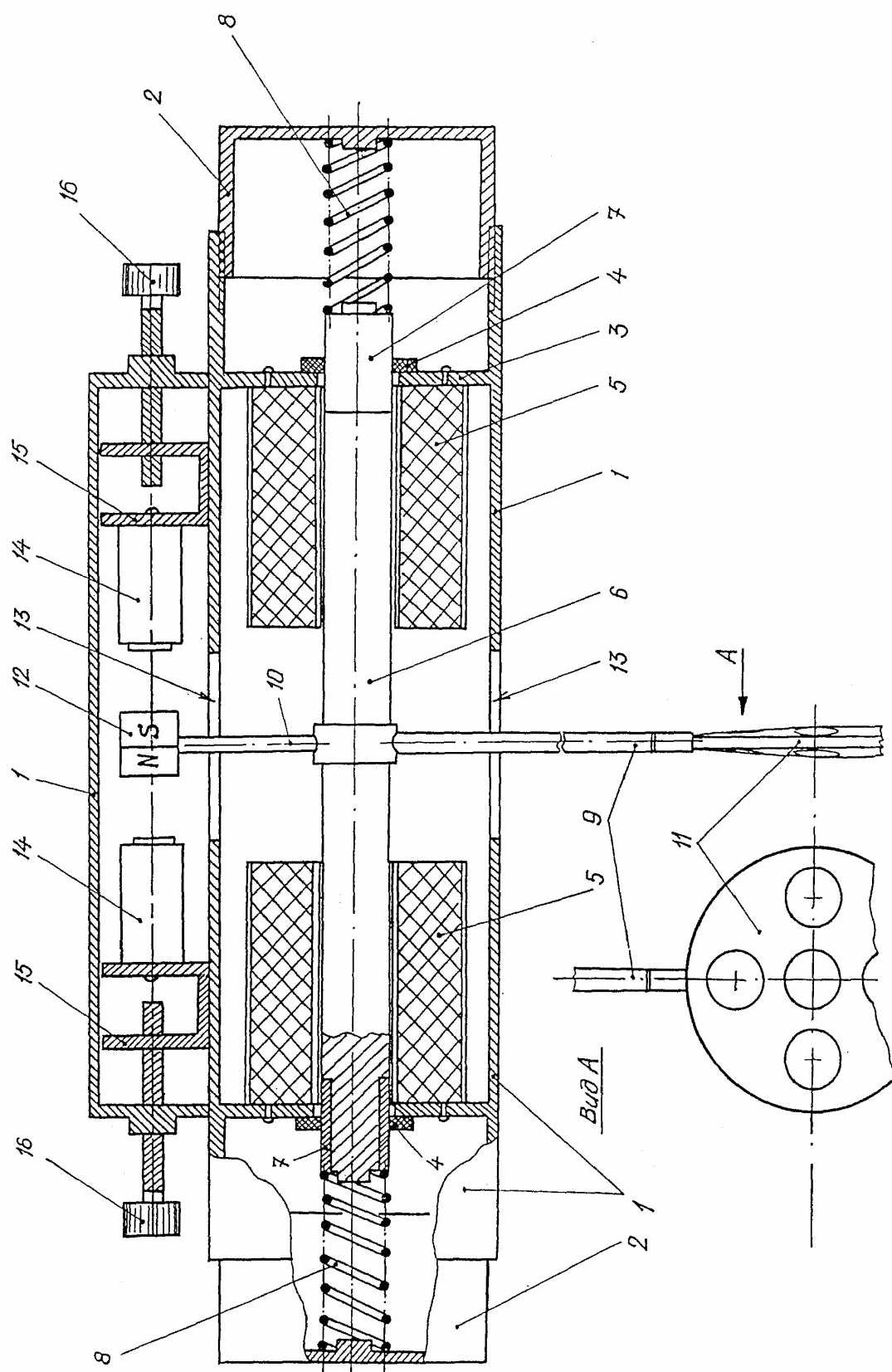
теми, що найбільш точно відображають зміну впливу на згадану динамічну систему. Використовується коливальна система самоналагоджувального типу, динамічні характеристики якої залежать тільки від жорсткості вмонтованих пружних елементів (пружин) і від реологічних характеристик досліджуваного середовища, зокрема, від в'язкості.

Джерела інформації:

1. А.с. СРСР № 1242763, 1985, МПК G 01 N 11/16 - аналог.
2. А.с. СРСР № 1043525, 1983, МПК G 01 N 11/16 - аналог.
3. А.с. СРСР № 685957, 1979, МПК G 01 N 11/16 - прототип.
4. Н.И.Орел, Э.В.Губачек, Б.И.Березин, В.М.Водолазская. Справочник технолога-полиграфиста. - Ч. 5. - Печатные краски. - М.: Книга, 1988. - С. 188-202, § 4.3. Реологические свойства красок для издательских целей.



Φιγ. 1



Фиг. 2

Фиг. 3

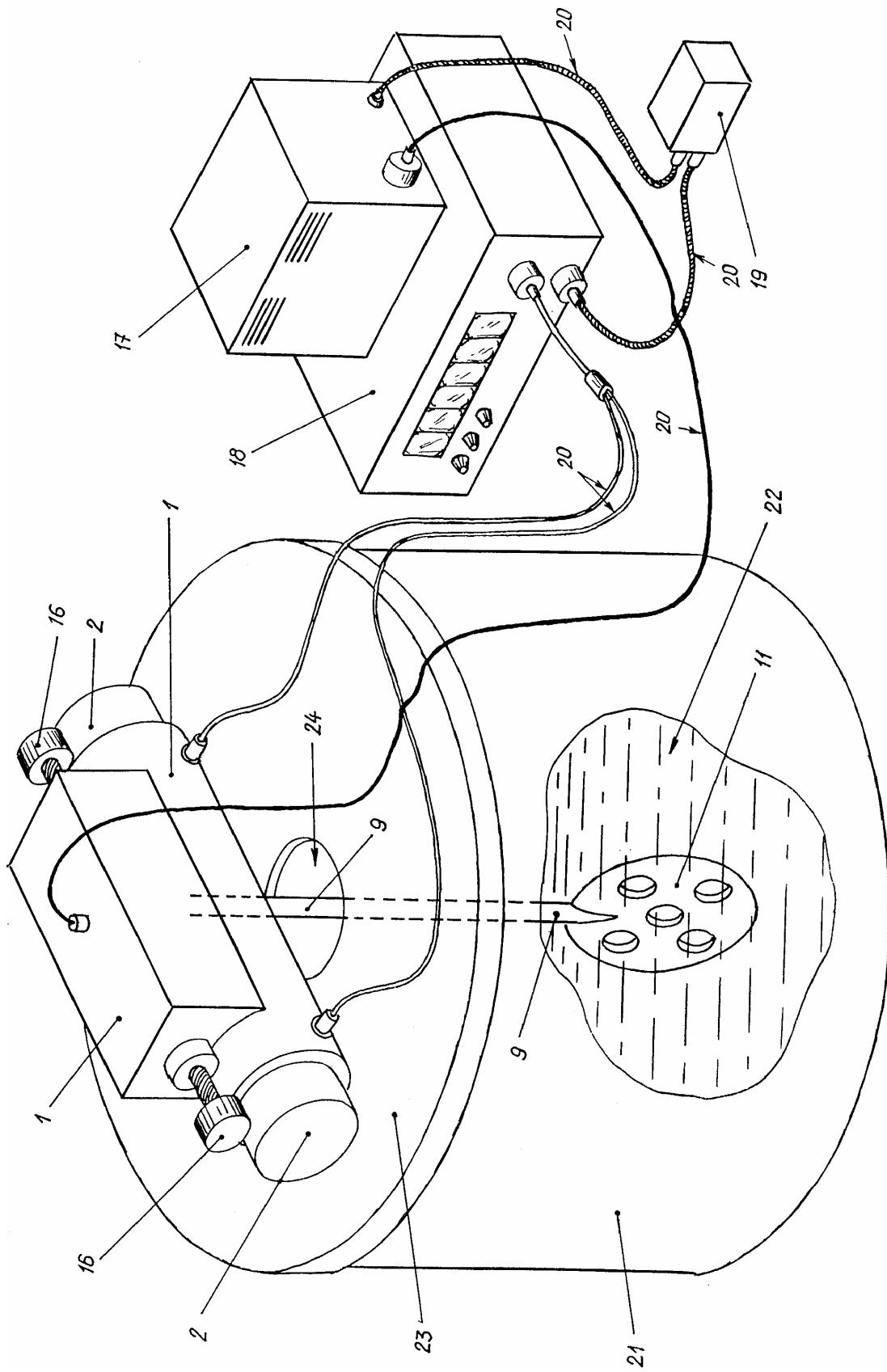
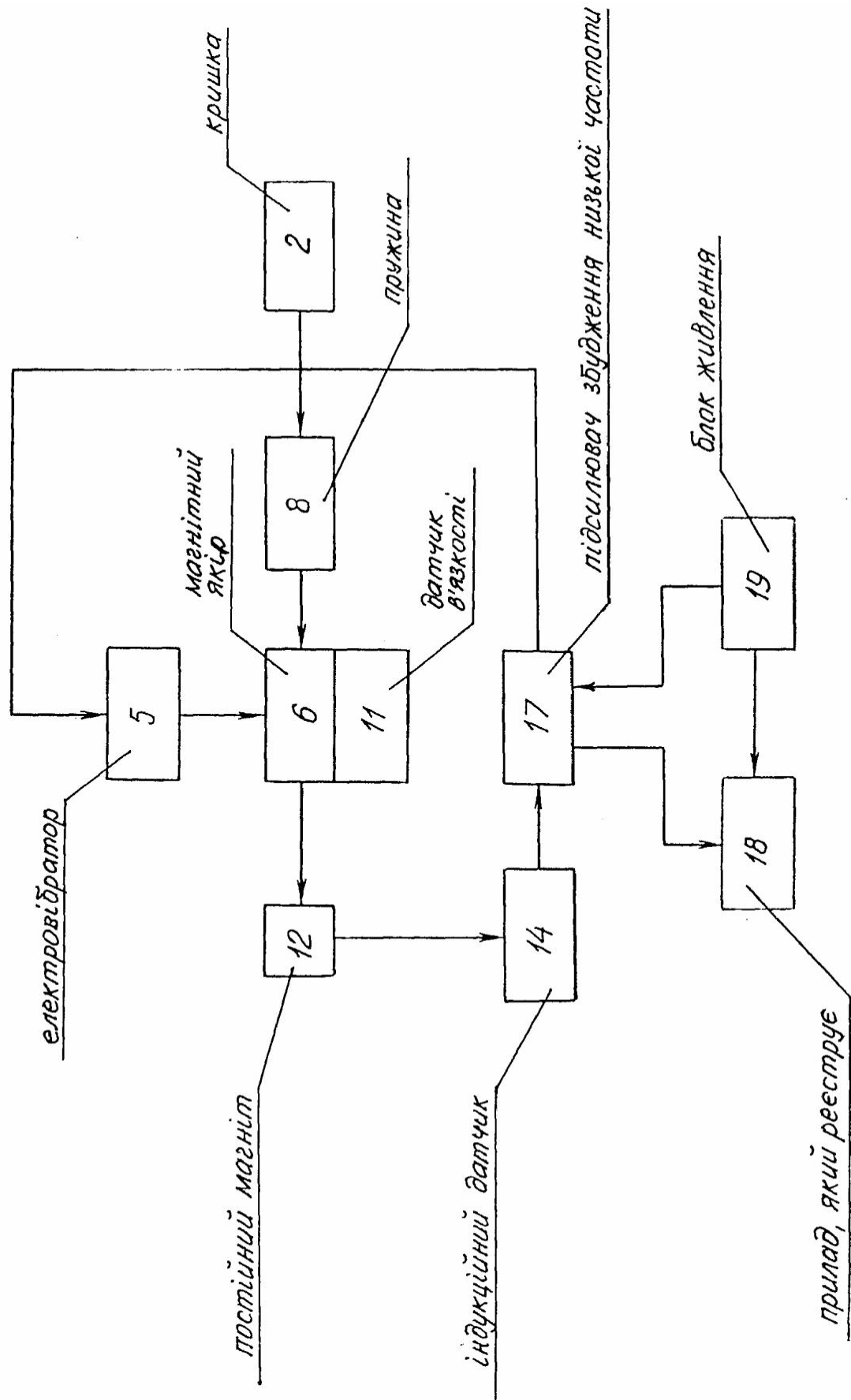


Fig. 4



Фіг. 5

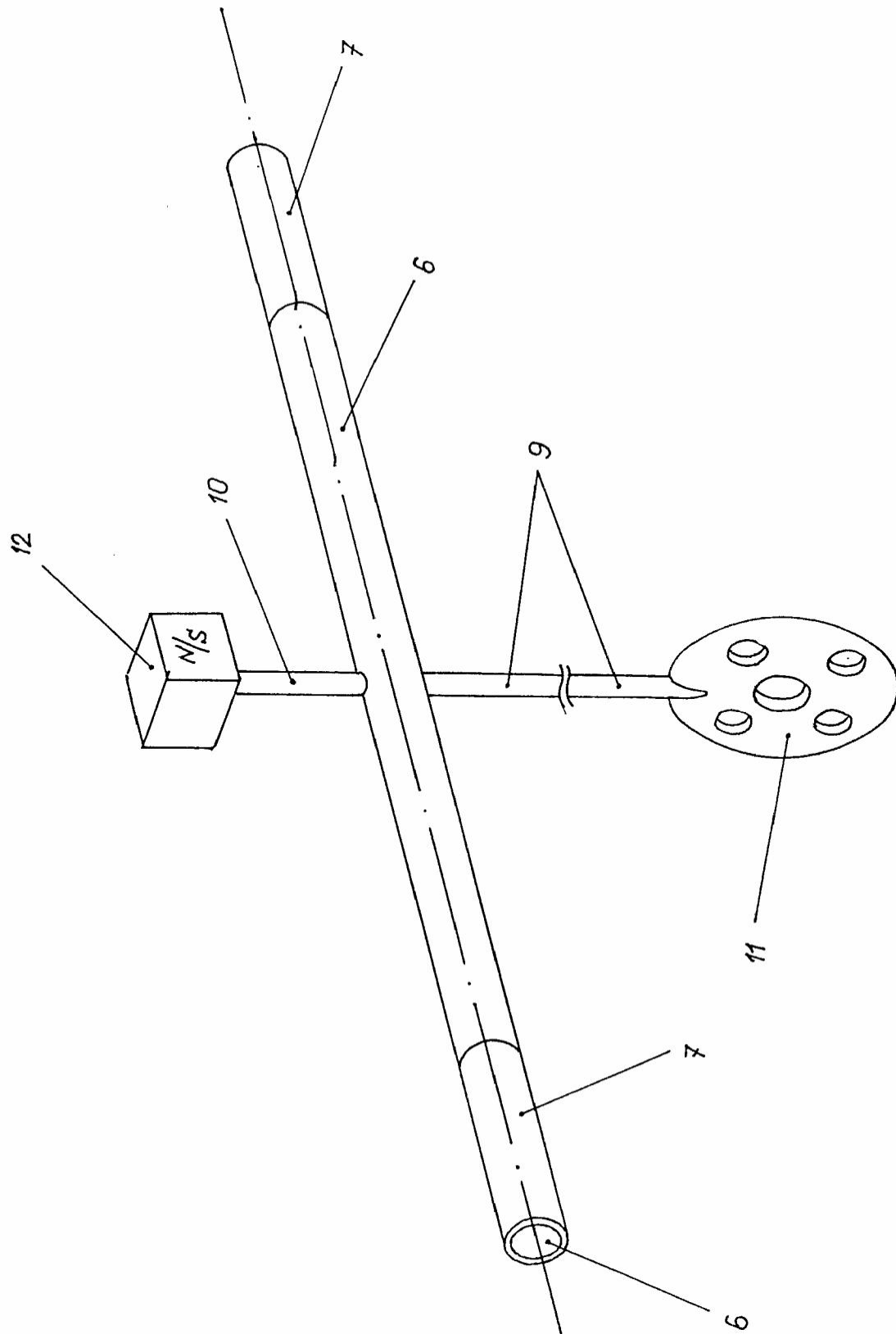
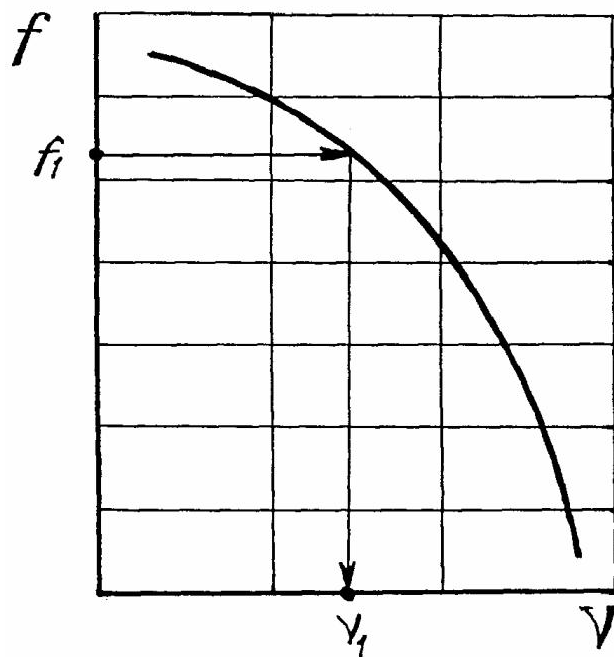


Fig. 6



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
