



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 101656

(13) C2

(51) МПК

G01P 5/08 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

| | | | |
|---|---------------------|--|--|
| (21) Номер заявки: | а 2010 12971 | (72) Винахідник(и): | Дикман Володимир Захарович (UA), Єфремов Олег Іванович (UA), Барабаш Валерій Олександрович (UA) |
| (22) Дата подання заявки: | 01.11.2010 | (73) Власник(и): | МОРСЬКИЙ ГІДРОФІЗИЧНИЙ ІНСТИТУТ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ, вул. Капітанська, 2, м. Севастополь, 99000, Україна (UA) |
| (24) Дата, з якої є чинними права на винахід: | 25.04.2013 | (56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: | SU 1597731 A1; 07.10.1990 SU 679878 A1; 20.08.1979 SU 1150544 A; 15.04.1985 SU 1239604 A1; 23.06.1986 |
| (41) Публікація відомостей про заяву: | 10.05.2012, Бюл.№ 9 | | |
| (46) Публікація відомостей про видачу патенту: | 25.04.2013, Бюл.№ 8 | | |

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ПУЛЬСАЦІЙ ШВИДКОСТІ ПОТОКУ ЕЛЕКТРОПРОВІДНОЇ РІДИНИ

(57) Реферат:

Винахід належить до вимірювальної техніки, а саме до електромагнітних пристроїв для вимірювання швидкості потоку електропровідної рідини, і ґрунтується на явищі електромагнітної індукції: при русі провідника в магнітному полі, в якому індукується електрорушійна сила E , пропорційна магнітній індукції B і швидкості V провідника, яка діє в напрямі, перпендикулярному до руху рідини і магнітного поля. Винахід може бути використаний для вимірювання пульсацій трьох ортогональних складових вектора швидкості течії, що сильно змінюється по напрямку і швидкості, при проведенні гідрофізичних і гідродинамічних досліджень. Пристрій для вимірювання пульсацій швидкості потоку електропровідної рідини містить первинний перетворювач з сферичним обтічником (8) з електроізоляційного матеріалу, в якому вмонтована магнітна система. Магнітна система містить чотири постійні магніти (2) прямокутного перерізу, у яких поверхні полюсів спряжені з поверхнями полюсних наконечників (3). Магніти (2) встановлені попарно у вертикальних ортогональних площинах симетрично щодо вертикальної осі сферичного обтічника (8), однойменними полюсами один до одного. Електродна система містить вісім вимірювальних електродів (5), встановлених в двох вертикальних ортогональних площинах в заповнених електроізоляційним матеріалом зазорах (4) магнітної системи під кутом 45° до її горизонтальної площини. Електроди (5) підключені попарно до входів віднімаючих підсилювачів вимірювального блока пристрою. При цьому магніти (2) закріплені на вертикальній порожнистій стійці (1) з немагнітного матеріалу, що проходить через центр сферичного обтічника (8). Полюсні наконечники (3) виконані плоскими, встановлені на полюсах магнітів (2) і мають виступи, створюючи вісім окремих зазорів (4) із заданими розмірами, в яких встановлені вимірювальні електроди (5) у вигляді стрижнів, у яких один торець виходить на поверхню сферичного обтічника (8), на якій співвісно електродам (5) закріплено вісім шайб (9) із заданими розмірами з електроізоляційного матеріалу. Винахід дозволяє зменшити погрешності при вимірюванні малих пульсацій вектора швидкості потоку і збільшити просторову роздільну здатність пристрою за рахунок створення концентрації магнітного поля в зонах розташування вимірювальних електродів, а також за рахунок усунення

UA 101656 C2

в зонах контакту вимірювальних електродів з досліджуваною рідиною ефекту "відсутності руху" цієї рідини.

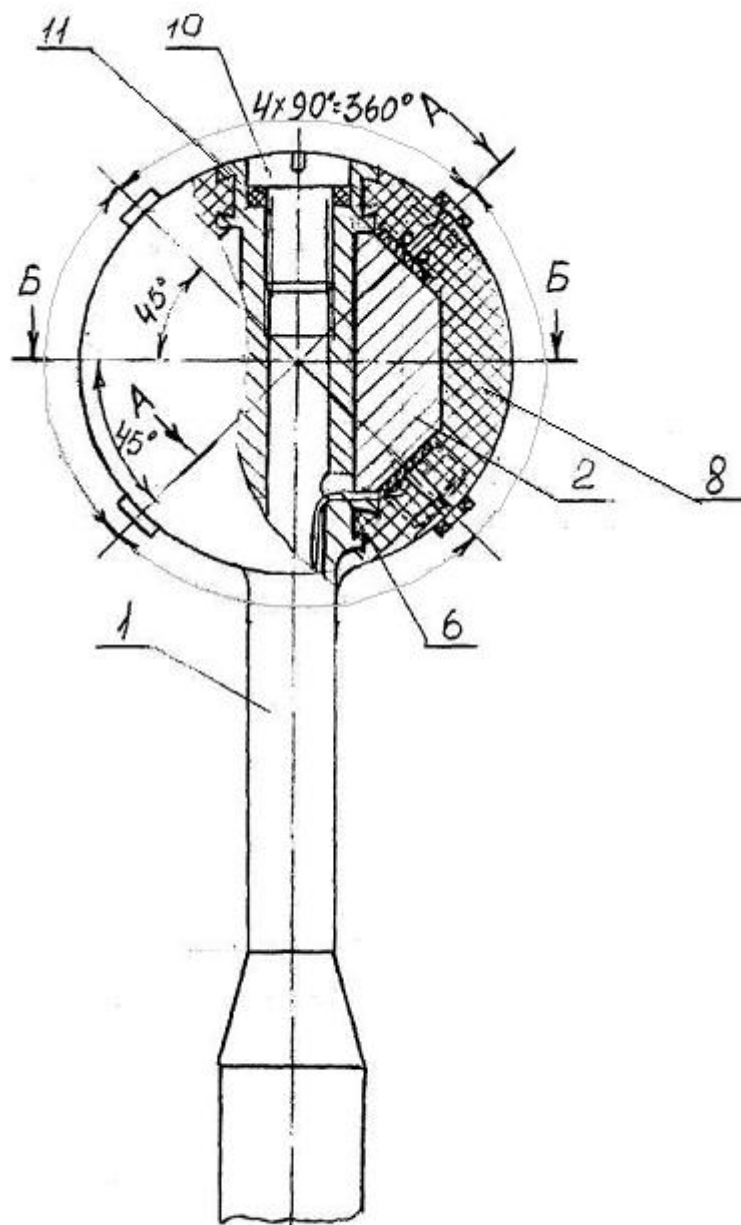


Fig. 1

Винахід належить до вимірювальної техніки, а саме до електромагнітних пристроїв для вимірювання швидкості потоку електропровідної рідини, і ґрунтується на явищі електромагнітної індукції: при русі провідника в магнітному полі в ньому індукується електрорушійна сила E , пропорційна магнітній індукції B і швидкості V провідника, яка діє в напрямі, перпендикулярному до руху рідини і магнітного поля. Винахід може бути використаний для вимірювання пульсацій трьох ортогональних складових вектора швидкості течії, що сильно змінюється по напрямку і швидкості, при проведенні гідрофізичних і гідродинамічних досліджень.

Відомий пристрій [1] для вимірювання пульсацій швидкості потоку електропровідної рідини, що містить магнітну систему з полюсами, що чергуються, виконану у вигляді тіла обертання з двома Х-подібними зазорами в робочій частині, заповненими діелектриком. В гілках зазорів встановлено дві пари електродів, які розміщені у вершинах квадрата, центр якого знаходиться на осі тіла обертання. Вимірювальний блок містить схеми складання і віднімання, до яких підключені електроди.

Недоліком цього аналога є велика погрішність при роботі в потоках, що сильно змінюються по напрямку, оскільки він має вузьку діаграму спрямованості, що вимагає орієнтації первинного вимірювального перетворювача (датчика) уздовж головного (середнього) напрямку вектора швидкості течії рідини.

Відомий пристрій [2] для визначення напрямку і модуля вектора швидкості потоку електропровідної рідини шляхом вимірювання проекцій вектора швидкості на осі первинного перетворювача. Пристрій містить первинний перетворювач з магнітною системою, що включає полюсні наконечники у вигляді сферичних сегментів, між внутрішніми поверхнями кожного з яких встановлено однойменними полюсами один до іншого чотири плоскі постійні магніти, поверхня полюсів N і S яких повторює форму поверхні кожного з полюсних наконечників. Вимірювальні електроди, в кількості 8 штук, встановлені у вертикальних ортогональних кільцевих зазорах під кутом 45° до горизонтальної площини магнітної системи. Магнітна система укладена в сферичний обтічник, виконаний з електроізоляційного матеріалу. Електроди підключені до входів шести віднімаючих підсилювачів.

Цей пристрій, розроблений в конструкторсько-технологічному бюро заявника, Морського гідрофізичного інституту НАН України, найбільш близько підходить до заявленого винаходу по сукупності суттєвих ознак, тому він вибраний як прототип. Схожими ознаками прототипу і заявленого технічного рішення є: первинний вимірювальний перетворювач з сферичним обтічником з електроізоляційного матеріалу, в якому вмонтована магнітна система, що включає чотири постійні магніти прямокутного перерізу, у яких поверхні полюсів зв'язані з поверхнями полюсних наконечників і які встановлені попарно у вертикальних ортогональних площинах симетрично щодо вертикальної осі сферичного обтічника, однойменними полюсами один до одного, і вісім вимірювальних електродів, встановлених в двох вертикальних ортогональних площинах в заповнених діелектриком зазорах магнітної системи під кутом 45° до її горизонтальної площини і підключених попарно до входів віднімаючих підсилювачів вимірювального блока.

При використуванні прототипу для вимірювання в широкому діапазоні пульсацій швидкості потоку, від одиниць метрів в секунду до одиниць міліметрів в секунду, йому властиві наступні недоліки:

- невисоке співвідношення сигнал/шум, визначуване малою величиною індукції магнітного поля в довгих і широких зазорах навкруги електродів, встановлених на поверхні сфери між площинами сферичних наконечників, що приводить до значного зменшення індукованої напруги (корисного сигналу) при фіксованому значенні шумів різної природи;

- зменшення індукованої напруги викликано також тим, що електроди розташовані на обтічній рідиною поверхні, а обтікання будь-якого тіла характеризується відсутністю руху рідини на його поверхні (нехтовно малою швидкістю руху рідини).

В основу винаходу поставлена задача створення пристрою для вимірювання пульсацій швидкості потоку електропровідної рідини, в якому за рахунок особливостей виконання елементів магнітної і електродної систем і їх взаємного розташування створюється концентроване магнітне поле в індивідуальних зазорах, де розміщені електроди, що приводить до збільшення індукованої напруги (коефіцієнта перетворення датчика), а значить і чутливості пристрою, а введення шайб, встановлених на поверхні сферичного обтічника, в зонах взаємодії вимірювальних електродів з досліджуваною рідиною, дозволяє утворити і розташувати "рідкі вимірювальні електроди" (отвір в шайбі) за границями примежового шару, ніж усувається ефект "відсутності руху рідини" на поверхні датчика. Все це забезпечує нову технічну властивість - підвищення співвідношення сигнал/шум, що, у свою чергу, забезпечує наступні технічні результати винаходу: зменшення погрішності при вимірюванні малих пульсацій вектора

швидкості потоку, а також збільшення просторової роздільної здатності пристрою, оскільки підвищений коефіцієнт перетворення дозволяє зменшити розміри первинного перетворювача при збереженні чутливості.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрої для вимірювання пульсацій швидкості потоку електропровідної рідини, що містить первинний перетворювач з сферичним обтічником з електроізоляційного матеріалу, в якому вмонтована магнітна система, що включає чотири постійні магніти прямокутного перерізу, у яких поверхні полюсів зв'язані з поверхнями полюсних наконечників і які встановлені попарно у вертикальних ортогональних площинах симетрично щодо вертикальної осі сферичного обтічника, однойменними полюсами один до одного, і вісім вимірювальних електродів, встановлених в двох вертикальних ортогональних площинах в заповнених електроізоляційним матеріалом зазорах магнітної системи під кутом 45° до її горизонтальної площини і підключених попарно до входів віднімаючих підсилювачів вимірювального блока, новим є те, що магніти закріплені на вертикальній немагнітній стійці, що проходить через центр сферичного обтічника, полюсні наконечники виконані плоскими, встановлені на полюсах магнітів і мають виступи, створюючи вісім зазорів із заданими розмірами, в яких встановлені вимірювальні електроди у вигляді стрижнів, у яких один торець виходить на поверхню сферичного обтічника, на якій співвісний електродам закріплено вісім шайб із заданими розмірами з електроізоляційного матеріалу.

Суть винаходу пояснюється за допомогою креслення, на якому зображений конкретний приклад виконання первинного перетворювача (датчика) заявленого пристрою в двох проекціях і з перерізами: фіг. 1 - загальний вигляд, суміщений з вертикальним осьовим розрізом; фіг. 2 - вигляд зверху, суміщений з горизонтальним розрізом; фіг. 3 - осьовий переріз сфери під кутом 45° до горизонтальної площини; фіг. 4 - переріз сфери в горизонтальній площині.

Первинний перетворювач заявленого пристрою містить вертикальну стійку 1 з немагнітного матеріалу, наприклад титану, на якій зібрана магнітна система. На стійці 1 хрестоподібно закріплено однойменними полюсами один до одного чотири постійні магніти 2 прямокутного перерізу - попарно у вертикальних ортогональних площинах симетрично щодо осі стійки. В даному виконанні кожний з магнітів 2 має скоси верхнього і нижнього торців, які виконані назустріч один одному, кожний під кутом 45° до горизонтальної осі магнітної системи у напрямі бічної поверхні, протилежної поверхні закріплення магніту на стійці 1.

На поверхнях полюсів магнітів 2 встановлено вісім полюсних наконечників 3 з магнітом'якої сталі Ст 10, які виконані плоскими і мають виступи, створюючи вісім окремих зазорів 4 магнітної системи. В зазорах 4 розташовано вісім вимірювальних електродів 5, які виконані у вигляді стрижнів з платини і попарно сполучені дротами 6 з входами віднімаючих підсилювачів вимірювального блока пристрою. Дроти 6 проходять в порожнині стійки 1 і підключені до кожний із стрижньових електродів 5 спирається одним своїм торцем на скіс магніту 2 через ізоляційну прокладку 7.

Технологічне збирання елементів датчика здійснюється клейовим з'єднанням один з одним на основі епоксидної смоли.

Магнітна система вмонтована в сферичний обтічник 8, виконаний з діелектрика, наприклад епоксидної смоли, причому так, що у кожного стрижньового електрода 5, які знаходяться в заповнених діелектриком зазорах 4, один торець виходить на поверхню сферичного обтічника, контактуючи з досліджуваною рідиною.

Технологічно, після заливки магнітної системи в обтічник 8 зовнішня поверхня датчика (включаючи виступаючі кінці електродів 5) дороблюється до сферичної форми.

На поверхні сферичного обтічника 8 співісно електродам 5 закріплено вісім шайб 9 з діелектрика, наприклад з склопластику.

Зазори 4 мають задані конструктивні розміри, які визначаються розмірами вимірювальних електродів 5, магнітів 2 і діаметром сфери 8. Шайби 9 також мають задані розміри, виходячи з конструктивних розмірів зазорів 4 і електродів 5. Товщина сферичного шару покриття діелектриком полюсних наконечників 3 також визначається конструктивними розмірами елементів датчика. Наприклад, при діаметрі сфери 30 мм, ширині магнітів 7 мм, діаметрі електродів 1 мм - ширина магнітного зазору 4 у вузькій його частині рівна 4 мм, внутрішній і зовнішній діаметри шайби 9 рівні відповідно 1,2 і 3 мм, товщина сферичного шару покриття діелектриком полюсних наконечників 3 рівна 0,3-0,5 мм.

В даному конкретному виконанні датчик забезпечений заглушкою 10 у вигляді гвинта, яка через прокладку 11 встановлена в порожнину стійки 1, закриваючи постановочний отвір, в який може бути встановлений, наприклад, вимірник пульсацій температури рідини або вимірник

електропровідності. Ця конструктивна ознака зображеного пристрою не відноситься до числа суттєвих ознак винаходу.

Пристрій працює таким чином.

Унаслідок руху електропровідної рідини щодо сферичного обтічника 8 на вимірювальних електродах 5, оточених індивідуальним магнітним полем, виникають електродні потенціали, які попарно, відповідно до певного алгоритму, надходять на входи диференціальних підсилювачів вимірювального блока пристрою. На виходах вимірювального блока після відповідної обробки утворюються напруги постійного струму, пропорційні пульсаціям компонент (складових) вектора швидкості течії.

Відмітною особливістю заявленого пристрою є створення концентрації магнітного поля навкруги кожного вимірювального електрода за рахунок утворення індивідуальних зазорів. Якщо порівняти з прототипом, то в ньому магнітне поле розтягнуте.

Іншою відмітною особливістю є створення "рідких вимірювальних електродів" за рахунок установки на поверхні сферичного обтічника, в зонах виходу на поверхню вимірювальних електродів, шайб з діелектрика. Це пояснюється наступним. При обтіканні датчика потоком рідини на поверхні сфери 8 створюється примежовий шар з іншими (меншими) швидкостями, ніж швидкість набігаючого потоку. У разі вимірювань у великому динамічному діапазоні швидкостей (при великих швидкостях, декілька м/с) це висуває певні вимоги до розташування вимірювальних електродів 5 щодо поверхні сфери 8 - електроди потрібно перемістити за границі примежового шару, проте реально це зробити складно. В заявленому винаході ця складність обходиться шляхом установки на поверхні сфери 8, співвісній електродам 5, шайб 9 заданої висоти, які створюють "рідкі електроди", усуваючи дію на вимірювальні електроди 5 ефекту "відсутності руху рідини" на поверхні сфери 8. Висота шайб 9 задається залежно від конкретних умов застосування пристрою. Наприклад, в наведеному прикладі виконання пристрою, товщина примежового шару рідини при обтіканні сфери діаметром 30 мм в діапазоні швидкостей набігаючого потоку від декількох сантиметрів до декількох метрів в секунду коливається в межах 0,1-0,5 мм, тому висота шайб 9 дорівнює 0,5 мм.

Заявлений пристрій для вимірювання пульсацій трьох компонент вектора швидкості течії електропровідної рідини виготовлений в декількох екземплярах, пройшов успішні натурні випробування і стабільно забезпечує:

- зниження дії перешкод різної природи (збільшення здатності правильно перетворювати слабкі пульсації швидкості течії);
- збільшення чутливості при русі слабких потоків рідини навкруги первинного перетворювача;
- підвищення просторової роздільної здатності.

Джерела інформації:

1. Авторське свідоцтво СРСР № 679878, МПК G01P 5/08, 1979.
2. Авторське свідоцтво СРСР № 1597731, МПК G01P 5/08, 1990 - прототип.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Пристрій для вимірювання пульсацій швидкості потоку електропровідної рідини, що містить первинний перетворювач з сферичним обтічником з електроізоляційного матеріалу, в якому вмонтована магнітна система, що включає чотири постійні магніти прямокутного перерізу, у яких поверхні полюсів спряжені з поверхнями полюсних наконечників і які встановлені попарно у вертикальних ортогональних площинах симетрично щодо вертикальної осі сферичного обтічника, однойменними полюсами один до одного, і вісім вимірювальних електродів, встановлених в двох вертикальних ортогональних площинах в заповнених електроізоляційним матеріалом зазорах магнітної системи під кутом 45° до її горизонтальної площини і підключених попарно відповідно до заданого алгоритму обробки сигналів до входів віднімаючих підсилювачів вимірювального блока з утворенням трьох вимірювальних каналів, причому в кожному вимірювальному каналі до кожного віднімаючого підсилювача підключені електроди, що лежать в одному із зазорів в площинах, перпендикулярних відповідній вимірювальній осі, який відрізняється тим, що магніти закріплені на вертикальній порожнистій стійці з немагнітного матеріалу, що проходить через центр сферичного обтічника, полюсні наконечники виконані плоскими, встановлені на полюсах магнітів і мають виступи, створюючи вісім зазорів із заданими розмірами, в яких встановлені вимірювальні електроди у вигляді стрижнів, у яких один торець виходить на поверхню сферичного обтічника, на якій співвісно електродам закріплено вісім шайб із заданими розмірами з електроізоляційного матеріалу.

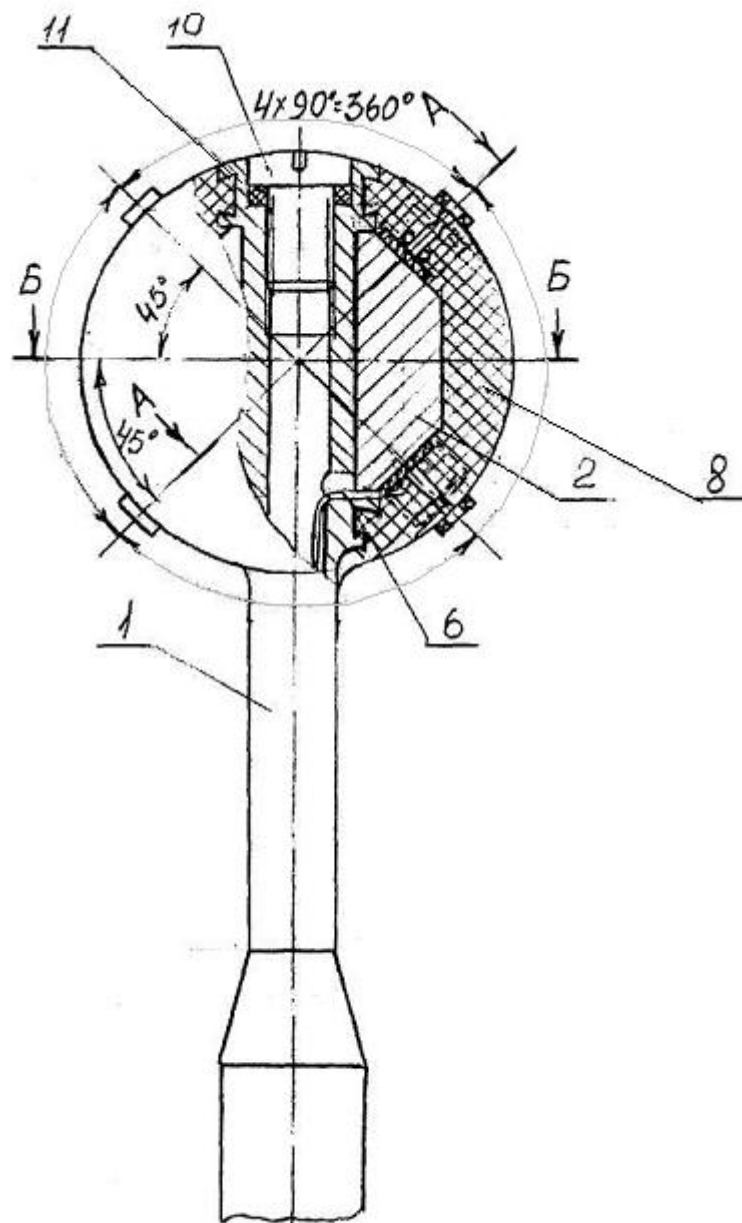


Fig. 1

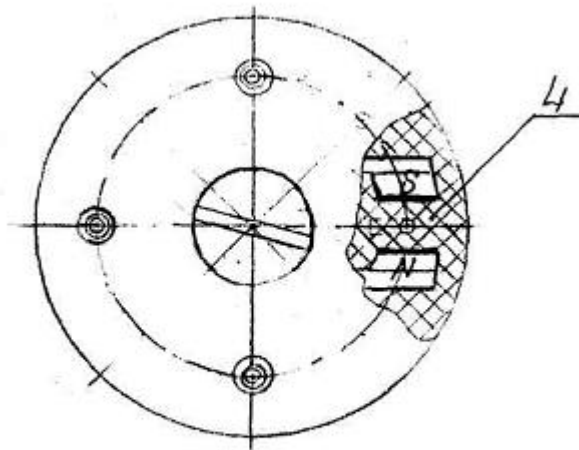


Fig. 2

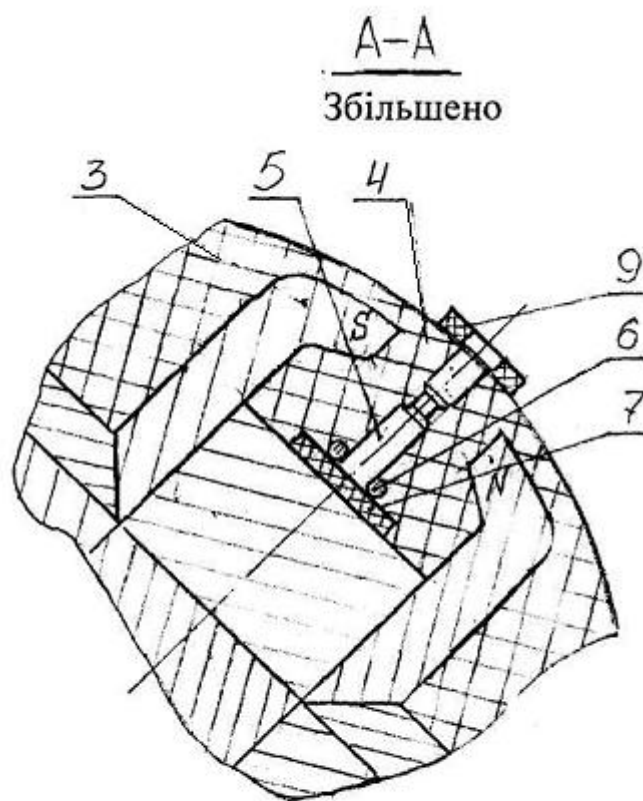


Fig. 3

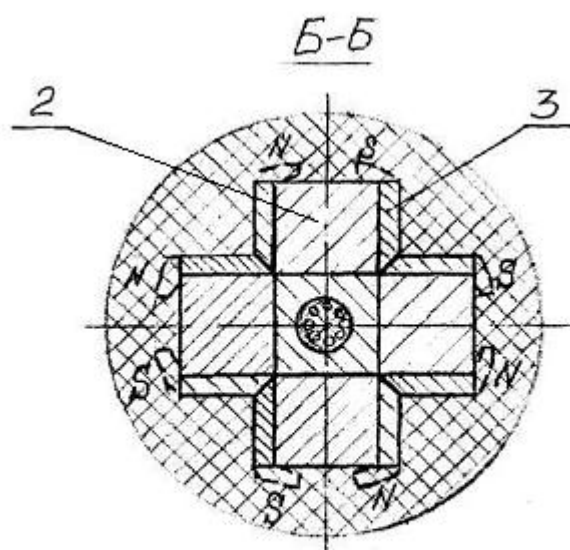


Fig. 4

Комп'ютерна верстка І. Скворцова

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601