



УКРАЇНА

(19) UA (11) 31353 (13) A

(51) 6 G01T1/29

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИЛАД ДЛЯ ДОЗИМЕТРІЇ ІОНІЗУЮЧИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ

(21) 98084383

(22) 11.08.1998

(24) 15.12.2000

(33) UA

(46) 15.12.2000, Бюл. № 7, 2000 р.

(72) Переяславський Олексій Миколайович, Ковальський Олександр Васильович, Федоренко Юрій Володимирович

(73) ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) 1. Прилад для дозиметрії іонізуючих випромінювань, який має корпус з вхідним каналом, постійний магніт, який вмонтовано в корпус, пластини колектора, які розташовані біля полюсів постійного магніту паралельно останнім, і показуючий пристрій, який **відрізняється** тим, що прилад оснащено трипозиційним спареним перемикачем, трьома вимірювальними блоками, трьома запам'ятовувальними блоками, двома блоками визначення різниці, чотирипозиційним перемикачем та двома поворотними пластинами, установленими біля вхідного каналу корпусу з можливістю займання двох положень – напроти вхідного каналу і в стороні від нього, причому центральні контакти трипо-

зиційного спареного перемикача з'єднані з пластинами колектора, а його вихідні контакти попарно з'єднані з входами відповідних вимірювальних блоків, виходи яких з'єднані з входами запам'ятовувальних блоків, виходи яких, в свою чергу, з'єднані з вхідними контактами чотирипозиційного перемикача, а також вихід першого запам'ятовувального блока з'єднано з першим входом першого блока визначення різниці, вихід другого запам'ятовувального блока з'єднано з другим входом першого блока визначення різниці та з першим входом другого блока визначення різниці, вихід третього запам'ятовувального блока з'єднано з другим входом другого блока визначення різниці, а виходи блоків визначення різниці з'єднані з вхідними контактами чотирипозиційного перемикача, вихідний контакт якого з'єднано з показуючим пристроєм.

2. Прилад по п. 1, який **відрізняється** тим, що коефіцієнт підсилення другого та третього вимірювальних блоків більший коефіцієнта підсилення першого вимірювального блока в стільки разів, в скільки разів послаблюється випромінювання поворотними пластинами.

Винахід відноситься до техніки, що вимірює потужність дози іонізуючих випромінювань, і може бути використаний для радіаційного моніторингу зовнішнього середовища, в медицині, промисловості, геологорозвідці та ін. галузях, де використовується радіоактивне або рентгенівське випромінювання для технологічних процесів.

Відомий прилад торцьовий лічильник (Милько В.И., Лазарь А.Ф. Назимок Н.Ф. Медицинская радиология. - К.: Вища школа, 1980, с. 32), який має іонізуючу камеру у вигляді скляної оболонки, вхідний отвір якої закритий тонкою плівкою із слюди або алюмінієвої фольги. В оболонку впає двома електродами, з'єднаних з вимірювальним пристроєм. Перший електрод виконано у вигляді мідної пластини, розташованої по периферії скляної оболонки. Другий електрод виконаний у вигляді штиря, розташованого в центральній частині камери. Під час вимірювання на електроди подається різниця потенціалів порядку 1кВ. Іонізуюче випромінювання, яке потрапляє в камеру, призводить до іонізації газу і руху іонів до відповідних електродів, утво-

рюючи струм, який визначається вимірювальним пристроєм.

Недоліком даного приладу є те, що він дозволяє вимірювати тільки всі види α , β і γ радіоактивного випромінювання разом і не дозволяє визначити потужність дози окремих видів радіоактивного випромінювання.

Крім того, цей прилад потребує для проведення вимірювань утворення великої різниці потенціалів на електродах, що ускладнює його конструкцію.

Відомий також прилад для вимірювання іонізуючого випромінювання марки ДК 02 (Милько В.И., Лазарь А.Ф., Назимок Н.Ф. Медицинская радиология. - К.: Вища школа, 1980, с. 11), який має іонізуючу камеру, яку виконано з металу, два електроди та джерело електричного живлення у вигляді конденсатора. Перед проведенням вимірювань конденсатор заряджають певним зарядом. Під час вимірювань іонізуюче випромінювання іонізує газ в камері, що призводить до руху іонів до відповідних електродів та зміни заряду на обкла-

динках конденсатора. Ступінь розряду конденсатора є мірою дози іонізуючого випромінювання. Така конструкція вимірювального приладу не потребує під час кожного вимірювання задавати на електродах велику різницю потенціалів, що спрощує його конструкцію.

Недоліком цього приладу є те, що він дозволяє вимірювати потужність дози тільки γ та рентгєнівського випромінювань. Це пов'язано з тим, що камера виконана з металу, яку не в змозі пройти α і β -випромінювання. Це також звужує функціональні можливості цього приладу.

Крім того, у зв'язку з існуванням певного електричного опору ізоляційного матеріалу конденсатора з часом відбувається його саморозряд. У зв'язку з цим під час тривалих вимірювань точність вимірювань знижується.

Найбільш близьким за технічною суттю є циліндр Фарадея (а.с. № 1222055, МКВ G01T1/29, 1986, БВ № 41), що має корпус з вхідним каналом, в якому закріплені постійний магніт. Біля полюсів цього магніту паралельно їм розташовані пластини колектора, які провідниками з'єднані з показуючим пристроєм. Додатково у вхідному каналі встановлені тонкі дротинки, розташовані паралельно полюсам магніту і з'єднані з корпусом. Під час вимірювання випромінювання, яке потрапляє у вхідний канал, частинки відхиляються під дією сил постійного магніту від свого прямолінійного руху. При цьому електрони та низькомасові частинки, що мають малий радіус відхилення, потрапляють на додаткові тонкі дротинки і нейтралізуються, тому що ці дротинки з'єднані з корпусом. Протони та високомасові частинки відхиляються на меншу відстань, ніж встановлена відстань між дротинками, і вони потрапляють на пластини колектора і реєструються показуючим пристроєм.

Точність вимірювань таким приладом значно підвищується в порівнянні з попередньо розглянутими. Недоліком даного приладу є те, що він дозволяє вимірювати випромінювання тільки високомасових частинок, що звужує його функціональні можливості.

В основу винаходу поставлено задачу створення приладу для дозиметрії іонізуючих випромінювань, в якому шляхом використання трипозиційного спареного перемикача, трьох вимірювальних блоків, трьох запам'ятовуючих блоків, двох блоків визначення різниці, чотирипозиційного перемикача і двох поворотних пластин, які сполучені певним чином, забезпечується розширення функціональних можливостей.

Поставлена задача вирішується тим, що в приладі для дозиметрії іонізуючих випромінювань, що має корпус з вхідним каналом, постійний магніт, який вмонтовано в корпус, пластини колектора, які розташовані біля полюсів магніту паралельно останнім, і показуючий пристрій, додатково встановлені трипозиційний спарений перемикач, три вимірювальних блока, три запам'ятовуючих блока, два блока визначення різниці, чотирипозиційний перемикач і дві поворотні пластини. Останні встановлені безпосередньо біля вхідного каналу корпусу з можливістю займання двох фіксованих положень - напроти вхідного каналу і в стороні від нього. Центральні контакти трипозиційного спареного перемикача з'єднані з відповідними пласти-

нами колектора, тобто центральний контакт першого ряду цього перемикача з'єднаний з пластинною колектора, яка розташована біля полюса «N» постійного магніту, а центральний контакт другого ряду - з пластинною колектора, яка розташована біля полюса «S». Вихідні контакти цього перемикача попарно з'єднані з відповідними входами вимірювальних блоків, тобто перші вихідні контакти обох рядів цього перемикача з'єднані з входами першого вимірювального блока, другі вихідні контакти цього перемикача - з входами другого вимірювального блока і, відповідно, треті вихідні контакти - з третім вимірювальним блоком. Вихідний сигнал на першому вимірювальному блоку формується при положенні поворотних пластин в стороні від вхідного каналу, вихідний сигнал другого вимірювального блока формується при положенні першої поворотної пластини напроти вхідного каналу, а вихідний сигнал третього вимірювального блока формується при положенні обох поворотних пластин напроти вхідного каналу. При цьому коефіцієнти підсилення другого і третього вимірювальних блоків збільшуються відносно коефіцієнта підсилення першого вимірювального блока в стільки разів, в скільки разів послаблюється іонізуюче випромінювання відповідними поворотними пластинами. Виходи вимірювальних блоків з'єднані з входами запам'ятовуючих блоків, виходи котрих, в свою чергу, з'єднані з вхідними контактами чотирипозиційного перемикача. Крім того, вихід першого запам'ятовуючого блока з'єднаний з першим входом першого блока визначення різниці, вихід другого запам'ятовуючого блока з'єднаний з другим входом першого блока визначення різниці і першим входом другого блока визначення різниці, а вихід третього запам'ятовуючого блока з'єднаний з другим входом другого блока визначення різниці. Виходи блоків визначення різниці з'єднані з вхідними контактами чотирипозиційного перемикача, вихід якого, в свою чергу, з'єднаний з показуючим пристроєм.

Розширення функціональних можливостей приладу забезпечується можливістю вимірювання різних видів радіоактивного та рентгєнівського випромінювань. При визначенні потужності дози радіоактивного випромінювання вимірювання виконуються при трьох положеннях трипозиційного спареного перемикача. В першому положенні цього перемикача пластини колектора з'єднуються з першим вимірювальним блоком, а поворотні пластини відведені в сторону від вхідного каналу корпусу. Під час вимірювання у вхідний канал корпусу потрапляють всі види випромінювання, кожен з яких викликає іонізацію повітря. Під дією постійного магніту утворені іони починають рухатись до відповідних полюсів цього магніту і потрапляють на пластини колектора. Тому під час цих вимірювань на виході першого вимірювального блока, з яким з'єднані пластини колектора, формується електричний сигнал, пропорційний всім видам іонізуючого випромінювання α , β і γ .

В другому положенні трипозиційного спареного перемикача пластини колектора з'єднуються з другим вимірювальним блоком. При цьому перша поворотна пластина встановлюється напроти вхідного каналу. Матеріал цієї пластини вибрано таким чином, що забезпечується 100% перешкода

α -випромінюванню, а β і γ -випромінювання потрапляють у вхідний канал. В результаті на виході другого вимірювального блока формується електричний сигнал, пропорційний β і γ -випромінюванням.

В третьому положенні трипозиційного спареного перемикача пластини колектора з'єднуються з третім вимірювальним блоком. При цьому і друга поворотна пластина встановлюється напроти вхідного каналу. Матеріал цієї пластини вибрано так, що крізь дві пластини разом не може пройти також і β -випромінювання. Внаслідок цього на виході третього вимірювального блока формується електричний сигнал, пропорційний γ -випромінюванню.

Оскільки під час вимірювань другим та третім вимірювальними блоками спочатку одна, а потім і дві поворотні пластини знаходяться напроти вхідного каналу для затримки відповідних видів випромінювання, інші види випромінювання, які проходять крізь ці поворотні пластини, послаблюються. Величина цього послаблення може бути визначено по довідкових таблицях в залежності від матеріалу цих пластин та їх товщини (Бибергаль А.В., Маргулис У.Я., Воробьев Е.И. Защита от рентгеновских и гамма-лучей / Под ред. К.К. Аглинцева. - М.: МЕДГИЗ, 1960. - 274 с.). Для компенсації цього послаблення коефіцієнт підсилення другого і третього вимірювальних блоків, виконується більшим від коефіцієнта підсилення першого вимірювального блока на величину послаблення потрапляючого в прилад випромінювання. Завдяки цьому електричні сигнали на виходах всіх трьох вимірювальних блоків в одному масштабі відображають потужність дози різних видів іонізуючого випромінювання.

Завдяки використанню запам'ятовуючих блоків на виході кожного вимірювального блока в даному приладі є можливість виконати обробку електричних сигналів і за рахунок цього визначити потужність доз кожного виду іонізуючого випромінювання окремо. Так, вихід першого запам'ятовуючого блока з'єднаний з першим входом першого блока визначення різниці, вихід другого запам'ятовуючого блока з'єднаний з другим входом першого блока визначення різниці і з першим входом другого блока визначення різниці, а вихід третього запам'ятовуючого блока з'єднаний з другим входом другого блока визначення різниці. При цьому на виході першого блока визначення різниці формується електричний сигнал пропорційний α -випромінюванню, а на виході другого блока визначення різниці формується електричний сигнал пропорційний β -випромінюванню. Ці сигнали також подаються на вхідні контакти чотирипозиційного перемикача.

Таким чином, на вхідних контактах чотирипозиційного перемикача формуються електричні сигнали, пропорційні різним видам іонізуючого випромінювання, тобто на першому контакті - α , β і γ -випромінювання разом, на другому - α -випромінювання, на третьому - β -випромінювання і на четвертому - γ -випромінювання.

При визначенні потужності дози рентгенівсько-го випромінювання вимірювання виконуються тільки в третьому положенні трипозиційного спареного

перемикача. При цьому чотирипозиційний перемикач знаходиться в четвертому положенні.

Таким чином, запропонований прилад дозволяє вимірювати різні іонізуючі випромінювання та їх окремі види.

На кресленні (фіг.) показано прилад для дозиметрії іонізуючих випромінювань.

Прилад має корпус 1 з вхідним каналом 2. На корпусі біля його вхідного каналу встановлені дві поворотні пластини 3 і 4, які мають можливість займати два фіксованих положення напроти вхідного каналу і в стороні від нього. Матеріал і товщина першої пластини вибираються таким чином, щоб забезпечити повну ізоляцію вхідного каналу від проникнення α -випромінювання. При цьому β і γ -випромінювання при проходженні через цю пластину послаблюються, але величину послаблення можна підрахувати по відомих таблицях (Бибергаль А.В., Маргулис У.Я., Воробьев Е.И. Защита от рентгеновских и гамма-лучей / Под ред. К.К. Аглинцева. - М.: МЕДГИЗ, 1960. - 274 с., приложение 2). Матеріал і товщина другої пластини вибираються таким чином, щоб вона разом з першою забезпечила повну ізоляцію вхідного каналу від проникнення β -випромінювання.

В середині корпусу вмонтовано постійний магніт 5, біля полюсів якого паралельно їм розташовані пластини колектора 6 і 7. Останні виконані з електропровідного матеріалу і виконують функцію накопичення електрично заряджених частинок.

Пластини колектора провідниками з'єднані з центральними контактами 8 і 9 трипозиційного спареного перемикача 10. Його перші вихідні контакти з кожного ряду з'єднані з входами першого вимірювального блока 11, другі вихідні контакти цього перемикача - з входами другого вимірювального блока 12, а треті вихідні контакти - з третім вимірювальним блоком 13.

Вимірювальна частина приладу виконана на базі аналогових елементів. При цьому вимірювальні блоки, які перетворюють вхідний електричний струм в стандартний для вимірювальних приладів вихідний сигнал у вигляді постійної напруги, виконані у вигляді підсилювачів постійного струму (Осноvy промышленной электроники. Исаков Ю.А., Платонов А.П., Руденко В.С. и др. К.: Техніка, 1976 - 544 с.). Коефіцієнт підсилення такого підсилювача виконується з умови забезпечення потрібного рівня вихідного сигналу. Коефіцієнти підсилення вимірювальних блоків 12 і 13 виконуються більшими від коефіцієнта підсилення вимірювального блока 11 в стільки разів, в скільки разів послаблюється іонізуюче випромінювання відповідними поворотними пластинами.

Вихідний сигнал з кожного вимірювального блока подається на свій запам'ятовуючий блок 14, у якості котрого може бути використано конденсатор з малим струмом витоку (Осноvy промышленной электроники. Исаков Ю.А., Платонов А.П., Руденко В.С. и др. К.: Техніка, 1976 - 544 с.).

Виходи першого і третього запам'ятовуючих блоків з'єднані з вхідними контактами чотирипозиційного перемикача 15. Крім того, вихід першого запам'ятовуючого блока 14 з'єднаний з першим входом першого блока визначення різниці 16, вихід другого запам'ятовуючого блока 14 з'єднаний з другим входом першого блока визначення різни-

ці 16 і першим входом другого блока визначення різниці, а вихід третього запам'ятовуючого блока 14 з'єднаний з другим входом другого блока визначення різниці 17. Блоки визначення різниці 16 і 17 можуть бути виконані як операційні підсилювачі, у котрих перший вхід виконаний прямим, другий вхід - інвертуючим, а коефіцієнт підсилення дорівнює одиниці (Основи промислової електроніки. Исаков Ю.А., Платонов А.П., Руденко В.С. и др. К.: Техніка, 1976 - 544 с.).

Виходи блоків визначення різниці 16 і 17 з'єднуються з другим і третім вхідними контактами чотирипозиційного перемикача 15, вихідний контакт котрого з'єднаний з показуючим пристроєм 18. Останній являє собою вольтметр, який за допомогою чотирипозиційного перемикача 15 дозволяє вимірювати значення напруги на виходах запам'ятовуючих блоків 14 та блоків визначення різниці 16 і 17.

Прилад працює таким чином.

Під час вимірювань корпус 1 приладу розміщується таким чином, щоб вхідний канал 2 був розташований напроти об'єкта, іонізуюче випромінювання якого вимірюється. Спочатку обидві поворотні пластини 3 і 4 відведені в сторону від вхідного каналу, а трипозиційний спарений перемикач 10 знаходиться в першому положенні.

При вимірюванні радіоактивного випромінювання в першому положенні трипозиційного спареного перемикача 10 всі види вимірюваного випромінювання потрапляють у вхідний канал 2 приладу. Кожне з них призводить до іонізації повітря і утворені іони, маючи певний електричний заряд, починають рухатись до відповідних полюсів постійного магніту 4. Це призводить до формування на виході першого вимірювального блока 11 електричного сигналу, пропорційного всім видам радіоактивного випромінювання. Цей сигнал після запам'ятовування першим запам'ятовуючим блоком 14 потрапляє на перший вхідний контакт чотирипозиційного перемикача 15. Крім того, сигнал з виходу першого запам'ятовуючого блоком 14 подається на перший вхідний контакт першого блока визначення різниці 16.

При другому положенні трипозиційного спареного перемикача 10 пластини колектора 5 і 6 підключаються через другі вихідні контакти цього перемикача до другого вимірювального блока 12. Перша поворотна пластина 3 встановлюється напроти вхідного каналу корпусу 1, внаслідок чого α -випромінювання не потрапляє у вхідний канал корпусу. При цьому у вхідний канал 2 приладу потрапляє β і γ -випромінювання, призводячи до іонізації повітря. Рух утворених іонів призводить до виникнення на виході другого вимірювального блока 12 електричного сигналу, пропорційного β і γ -випромінюванню. Цей сигнал потрапляє на другий запам'ятовуючий блок 14, з виходу якого він подається на другий вхідний контакт першого блока визначення різниці 16 і на перший вхідний контакт другого блока визначення різниці 17.

При третьому положенні рукоятки трипозиційного спареного перемикача 10 пластини колектора 5 і 6 підключаються до третього вимірювального блока 12. Додатково до першої поворотної пластини 3 напроти вхідного каналу корпусу 1 встановлюється друга поворотна пластина 4, внаслідок чого α і β -випромінювання не потрапляють у вхідний канал корпусу. При цьому на виході третього вимірювального блока 13 утворюється електричний струм, пропорційний γ -випромінюванню, який подається на вхід третього запам'ятовуючого блока 14, а з виходу останнього подається на четвертий вхідний контакт чотирипозиційного перемикача 15 та на другий вхідний контакт другого блока визначення різниці 17.

Внаслідок послаблення β і γ -випромінювань при проходженні через відповідні поворотні пластини 3 і 4, за рахунок збільшення коефіцієнта підсилення другого та третього вимірювальних блоків в порівнянні з коефіцієнтом підсилення першого вимірювального блока в стільки разів, в скільки послаблюється випромінювання поворотними пластинами, на їх виходах утворюються електричні сигнали у вигляді електричної напруги в тому самому масштабі, як і на виході першого вимірювального блока.

Використання першого блока визначення різниці 16 дозволяє на його виході отримати електричний сигнал, пропорційний α -випромінюванню, а на виході другого блока визначення різниці 17 отримати електричний сигнал, пропорційний β -випромінюванню. Вихід першого блока визначення різниці 16 з'єднується з другим вхідним контактом чотирипозиційного перемикача 15, а вихід другого блока визначення різниці 17 з'єднується з третім вхідним контактом чотирипозиційного перемикача 15.

За допомогою чотирипозиційного перемикача можна підключити показуючий пристрій 18 до будь-якого з його вхідних контактів і визначити електричний сигнал, який відповідає або рівню повного випромінювання, або його окремих видів. За рахунок використання показуючого пристрою з високим вхідним опором рівень сигналів на виходах електронних блоків довгий час практично не змінюється, що забезпечує достатню точність вимірювань.

Якщо проводиться вимірювання потужності дози рентгенівського випромінювання, то трипозиційний спарений перемикач 10 встановлюється в третє положення. Вимірюване випромінювання, потрапляючи у вхідний канал, призводить до іонізації повітря. Утворені іони, маючи певний електричний заряд, починають рухатись до відповідних полюсів постійного магніту 4. Це призводить до формування на виході третього вимірювального блока 13 електричного сигналу, пропорційного вимірюваному рентгенівському випромінюванню. Значення цього сигналу подається на четвертий вхідний контакт чотирипозиційного перемикача.

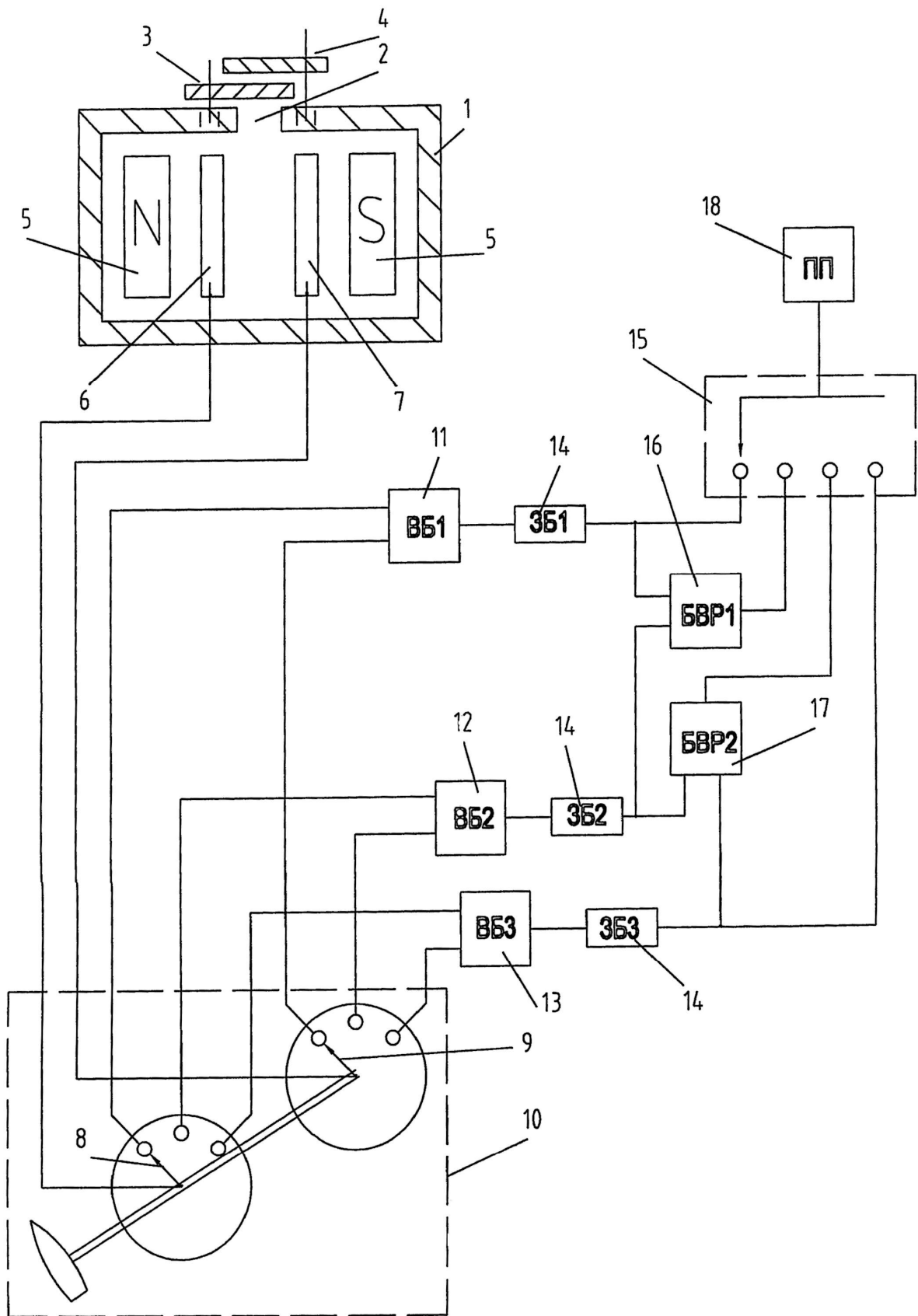


Fig.

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 60x84 1/8.
Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 35 прим. Зам. _____

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