



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **82400** (13) **U**
(51) МПК (2013.01)
B64G 5/00
G12B 17/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2013 03364**
(22) Дата подання заявки: **19.03.2013**
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **25.07.2013**
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **25.07.2013, Бюл.№ 14**

(72) Винахідник(и):
Богомягков Віктор Володимирович (UA),
Моїсєєв Андрій Сергійович (UA),
Мокін Андрій Олександрович (UA),
Мокін Олександр Васильович (UA),
Стасенко Віталій Олександрович (UA),
Ципун Іван Юрійович (UA)

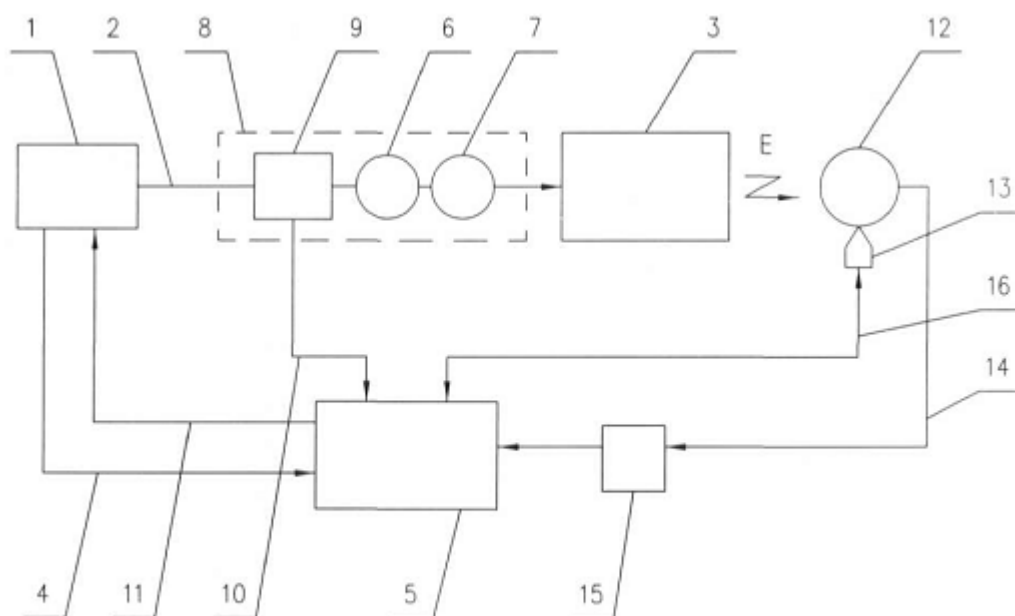
(73) Власник(и):
Богомягков Віктор Володимирович,
пр. Кірова, 111, кв. 23, м. Дніпропетровськ,
49061 (UA),
Моїсєєв Андрій Сергійович,
вул. Робоча, 98, кв. 34, м. Дніпропетровськ,
49008 (UA),
Мокін Андрій Олександрович,
вул. Тітова, 8, кв. 51, м. Дніпропетровськ,
49055 (UA),
Мокін Олександр Васильович,
вул. Янгеля, 22, кв. 258, м. Дніпропетровськ,
49089 (UA),
Стасенко Віталій Олександрович,
пр. Кірова, 59, кв. 212, м. Дніпропетровськ,
49101 (UA),
Ципун Іван Юрійович,
вул. Суворова, 4, кв. 79, м.
Дніпропетровськ, 49089 (UA)

(54) ВИМІРЮВАЛЬНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ВИПРОБУВАНЬ ЕЛЕКТРИЧНИХ СИСТЕМ РАКЕТИ

(57) Реферат:

Вимірювальний комплекс для випробувань електричних систем ракети містить генератор випробувальних перешкод, один з виходів котрого з'єднаний випробувальною лінією зв'язку зі входом системи ракети, а другий за допомогою лінії зв'язку - з одним із входів вимірювально-обчислювального пристрою, а також приймальну антену, з'єднану вимірювальною лінією зв'язку з другим входом вимірювально-обчислювального пристрою, з'єданого, у свою чергу, за допомогою лінії зворотного зв'язку з генератором випробувальних перешкод. Випробувальна лінія зв'язку виконана у вигляді узгоджувально-перетворюючого пристрою, котрий містить послідовно з'єднані кодовий модулятор, електронно-оптичний перетворювач і оптико-електронний перетворювач, а при проходженні електричного кодованого сигналу з приймальної антени він перетворюється у оптичний і після зворотного перетворення надходить на декодер, встановлений на вході вимірювально-обчислювального пристрою, при цьому кодовий модулятор з'єднаний з вимірювально-обчислювальним пристроєм.

UA 82400 U



Фиг. 2

Корисна модель належить до ракетно-космічної галузі, а саме - до наземного обладнання, і може використовуватися для забезпечення електромагнітної сумісності (ЕМС) електричних систем ракети.

Відомим є пристрій для визначення стійкості електричних систем ракети до дії зовнішніх електромагнітних полів [див. стандарт MIL-STD-462D 1993р., США, ERA Technology Report 94-0049 "Automotive Electromagnetic Compatibility", с. 104-113; а також книгу Хабигер Э. Электромагнитная совместимость. Основы ее обеспечения в технике. - М.: Энергоатомиздат, 1995. - С. 202-220], де застосовуються потужні випромінюючі засоби для створення високих електромагнітних полів (ЕМП) з нормованими величинами електричних складових. Ці поля діють на електричні ланцюги систем, що підлягають випробуванням, а результати випробувань оцінюються по збереженню їх працездатності і при необхідності додатково визначається наведений у елементах ланцюгів струм різними вимірювальними засобами. Випробування проводяться як на спеціальних відкритих вимірювальних майданчиках полігонів, так і у закритих екранованих камерах без луни з дорогим обладнанням. Як джерела ЕМП звичайно застосовуються штатні зразки радіостанцій, радіолокаційних установок і спеціальні генератори з підсилювачами і опромінюючим обладнанням.

На фіг. 1 наведена схема подібного пристрою, що містить об'єкт випробувань РО, генератор випробувальних перешкод G, випромінюючу антену А, приймальну антену FS, розташовану у випробувальній зоні або у безпосередній близькості до об'єкту випробувань, вимірювач напруженості поля ME, перетворюючий пристрій SP, вимірюючу лінію зв'язку з об'єктом W, що випробують, прилад контролю U і екрановане приміщення або полігонний вимірювальний майданчик SW.

За допомогою генератора G і випромінюючої антени А, встановленої на відстані L від об'єкту РО, створюється ЕМП з напруженістю заданої величини E_n , яка контролюється за допомогою приймальної антени FS, з'єднаної з вимірювачем напруженості поля ME. У досліджуваній електричній ланцюг об'єкту на місце штатного елемента, що підлягає дії ЕМП, встановлюється перетворюючий пристрій SP, відтарований щодо струму. З його виходу електрична рушійна сила (ЕРС), пропорційна наведеному струму, по вимірювальній лінії зв'язку W надходить на прилад контролю U, де фіксується і порівнюється з допустимим струмом штатного елемента. При відсутності вимірювання SP-W-U результати випробувань оцінюються по збереженню об'єктом якості функціонування у діапазоні режимів роботи при опроміненні його ЕМП з напруженістю E_n .

Недоліком відомого пристрою є його низькі експлуатаційні якості, такі як:

- проведення випробувань пов'язане зі створенням потужних ЕМП з напруженістю до 1500 В/м у частотному діапазоні до 10 ГГц, які створюють небезпеку для здоров'я людей і навколишнього середовища;
- створення і використання полігонів, споруд і камер, залучення дорогого обладнання потребують значних капітальних вкладень і експлуатаційних витрат;
- процеси підготовки і проведення випробувань є досить трудомісткі і тривалі;
- під час проведення випробувань забезпечується лише підсумкове разове отримання результатів випробувань на вже створеному зразку, в основному з констатацією факта його нормального або ненормального функціонування при дії заданого ЕМП без можливості аналізу кількісних значень параметрів, що характеризують стійкість, і без визначення конкретної області на поверхні об'єкту або конструктивного вузла, що потребує додаткового захисту або доробки;
- неможливість проведення випробувань об'єктів в умовах експлуатації, під час роботи у складі комплексу, у реальній електромагнітній обстановці, з урахуванням процесів природного старіння і під час модернізації.

Найближчим до запропонованого по технічному рішенню є вибраний як прототип вимірювальний комплекс для випробувань електричних систем ракети, який описаний у патенті РФ № 2.118.475, МПК G12B17/02, G01R31/00, 1998 р. Вказаний комплекс містить генератор випробувальних перешкод, один з виходів котрого з'єднаний випробувальною лінією зв'язку зі входом об'єкту випробувань (системи ракети), а другий за допомогою лінії зв'язку - з одним із входів вимірювально-обчислювального пристрою, а також приймальну антену, з'єднану вимірювальною лінією зв'язку з другим входом вимірювально-обчислювального пристрою, з'єданого, у свою чергу, за допомогою лінії зворотного зв'язку з генератором випробувальних перешкод, при цьому випробувальна лінія зв'язку виконана у вигляді оптичного кабелю і споряджена електронно-оптичним перетворювачем і оптоелектронним перетворювачем у складі узгоджувально-перетворюючого пристрою.

У відомому комплексі електричний ланцюг, що досліджують, збуджується нормованими сигналами генератора випробувальних перешкод з частотою заданого зовнішнього ЕМП і

створює у вільному просторі навколо об'єкту випробувань поле напруженістю з електричною складовою, яка у всіх режимах випробувань не перевищує рівень 0,2 В/м, завдяки чому забезпечується гарантована екологічна безпека під час проведення випробувань. Величина електричної складової вимірюється за допомогою приймальної антени і вимірювально-обчислювального пристрою.

Параметри ЕМП, що виміряли у вільному просторі, дозволяють отримати просторово-частотну характеристику, розрахунковим шляхом визначити ступінь стійкості досліджуваних електричних ланцюгів до дії заданих високочастотних, а також імпульсних ЕМП, використовуючи при цьому інформацію, котра передається по лінії зв'язку з виходу генератора випробувальних перешкод на вхід вимірювально-обчислювального пристрою і по лінії зворотного зв'язку між ними.

Відомий комплекс забезпечує екологічну безпечність випробувань, підвищення їх економічності і мобільності, можливість багаторазових випробувань об'єктів у звичайних лабораторних і виробничих умовах, у тому числі на ранніх стадіях розробки об'єктів, отримання кількісних значень параметрів, що характеризують електромагнітну стійкість, для аналізу і прийняття рішення щодо усунення знайдених дефектів функціонування об'єктів.

Недоліком відомого комплексу є його невисокі експлуатаційні якості, такі як:

- не передбачені заходи по гарантованій перешкодозахищеності вимірювань в умовах інтенсивних зовнішніх перешкод, що характерно для більшості умов експлуатації;
- не вирішені у повному обсязі питання проведення випробувань об'єктів, які знаходяться у "гарячому" стані, тобто які функціонують у заданих режимах роботи;
- не повністю вирішена задача автоматизації процесу випробувань у вигляді єдиної комплексної системи, що особливо важливо для об'єктів, які мають протяг, складну конфігурацію поверхонь і велику кількість ланцюгів, чутливих до дії ЕМП.

В основу корисної моделі поставлена задача створення удосконаленої конструкції вимірювального комплексу для випробувань електричних систем ракети, яка б дозволила забезпечити підвищення його експлуатаційних якостей шляхом введення в нього нових елементів і технічних рішень, таких як:

- випробувальна лінія зв'язку виконується у вигляді узгоджувально-перетворюючого пристрою, котрий містить послідовно з'єднані кодовий модулятор, електронно-оптичний перетворювач і оптико-електронний перетворювач, а при проходженні електричного кодованого сигналу з приймальної антени він перетворюється у оптичний і після зворотного перетворення надходить на декодер, встановлений на вході вимірювально-обчислювального пристрою, при цьому кодовий модулятор з'єднується з вимірювально-обчислювальним пристроєм, що дозволяє проведення випробувань об'єктів у робочих режимах функціонування і в умовах експлуатації при збереженні екологічної безпеки, економічності і мобільності випробувань;
- приймальна антена встановлюється на скануючому пристрої, з'єднаному лінією керування з вимірювально-обчислювальним пристроєм, що дозволяє проведення багаторазових випробувань об'єктів у звичайних лабораторних і виробничих умовах з комплексною оцінкою стійкості об'єктів до дії зовнішніх радіочастотних і імпульсних ЕМП.

Поставлена задача вирішується таким чином, що у запропонованому вимірювальному комплексі для випробувань електричних систем ракети, який містить генератор випробувальних перешкод, один з виходів котрого з'єднаний випробувальною лінією зв'язку зі входом системи ракети, а другий за допомогою лінії зв'язку - з одним із входів вимірювально-обчислювального пристрою, а також приймальну антену, з'єднану вимірювальною лінією зв'язку з другим входом вимірювально-обчислювального пристрою, з'єданого, у свою чергу, за допомогою лінії зворотного зв'язку з генератором випробувальних перешкод, в ньому випробувальна лінія зв'язку виконана у вигляді узгоджувально-перетворюючого пристрою, котрий містить послідовно з'єднані кодовий модулятор, електронно-оптичний перетворювач і оптико-електронний перетворювач, а при проходженні електричного кодованого сигналу з приймальної антени він перетворюється у оптичний і після зворотного перетворення надходить на декодер, встановлений на вході вимірювально-обчислювального пристрою, при цьому кодовий модулятор з'єднаний з вимірювально-обчислювальним пристроєм. Приймальна антена встановлена на скануючому пристрої, з'єднаному лінією керування з вимірювально-обчислювальним пристроєм.

Для пояснення конструкції комплексу і його роботи додаються креслення та його детальний опис. На кресленнях зображено:

- на фіг. 2 - принципова схема комплексу.

Запропонований комплекс містить генератор випробувальних перешкод 1, один з виходів якого з'єднаний випробувальною лінією зв'язку 2 з входом об'єкту випробувань 3 (електричної

системи або прилада), а другий за допомогою лінії зв'язку 4 - з входом вимірювально-обчислювального пристрою 5. Випробувальна лінія зв'язку 2 виконана у вигляді оптичного кабелю і споряджена електронно-оптичним перетворювачем 6 і оптоелектронним перетворювачем 7 у складі узгоджувально-перетворюючого пристрою 8. На випробувальній лінії зв'язку 2 у складі узгоджувально-перетворюючого пристрою 8 встановлений кодовий модулятор 9, підключений до виходу генератора випробувальних перешкод 1. Кодовий модулятор 9 з'єднаний лінією 10 з вимірювально-обчислювальним пристроєм 5, котрий у свою чергу з'єднаний лінією зворотного зв'язку 11 з генератором випробувальних перешкод 1. Приймальна антена 12 встановлена на скануючому пристрої 13 і з'єднана вимірювальною лінією зв'язку 14 з вимірювально-обчислювальним пристроєм 5. Вимірювальна лінія зв'язку 14 виконана аналогічно випробувальній лінії зв'язку 2 у вигляді оптичного кабелю і споряджена декодером 15, підключеним до входу вимірювально-обчислювальною пристрою 5. Скануючий пристрій 13 з'єднаний лінією керування 16 з вимірювально-обчислювальним пристроєм 5.

Робота запропонованого комплексу здійснюється наступним чином.

Спочатку у заданому частотному діапазоні при вимкненому генераторі випробувальних перешкод 1 за програмою вимірюють за допомогою приймальної антени 12 і вимірювальної лінії зв'язку 14 ЕМП навколишнього середовища і зовнішнє просторове поле працюючого об'єкту випробувань 3 Е. Цю інформацію, яку накопили у вимірювально-обчислювальному пристрої 5, спорядженим єдиним програмно-математичним забезпеченням, враховують при наступних випробуваннях і можуть враховувати самостійно для оцінки ВМС. Генератор випробувальних перешкод 1 може бути виконаний або у вигляді джерела електричного струму, модульованою по амплітуді з частотою зовнішнього ЕМП з нормативною електричною складовою напруженості, або у вигляді джерела світла з відповідною модуляцією світлового потоку.

При вмиканні генератора випробувальних перешкод 1 вироблені ним стимул-сигнали у діапазоні частот заданого зовнішнього ЕМП по випробувальній лінії зв'язку 2 подають у досліджуваній ланцюг об'єкту випробувань 3 і одночасно по лінії зв'язку 4 у вимірювально-обчислювальний пристрій 5. Для забезпечення гальванічної розв'язки і усунення впливу підвідних кабелів на результати випробувань, випробувальна лінія зв'язку 2 виконана у вигляді оптичного кабелю і відповідними електронно-оптичним 6 і оптоелектронним 7 перетворювачами у складі узгоджувально-перетворюючого пристрою 8.

Електричні стимул-сигнали, що виробляє генератор випробувальних перешкод 1, перетворюються у кодовому модуляторі 9, котрий встановлений на виході останнього і входить у склад узгоджувально-перетворюючого пристрою 8, у кодовані модульовані сигнали, котрі по лінії зв'язку 10 надходять у вимірювально-обчислювальний пристрій 5, а по випробувальній лінії зв'язку 2 за допомогою електронно-оптичного перетворювача 6 перетворюються в оптичні модульовані сигнали, а потім за допомогою оптоелектронного перетворювача 7 виконують зворотне перетворення сигналів. Вказані сигнали збуджують кожний з досліджуваних електричних ланцюгів об'єкту випробувань 3, котрий створює у вільному просторі навколо об'єкту випробувань 3 ЕМП з відповідною напруженістю Е, що сприймається і перетворюється у електричний кодований сигнал приймальної антени 12. Через те, що приймальна антена 12 встановлена на програмно-керованим від вимірювально-обчислювального пристрою 5 скануючому пристрої 13, забезпечується отримання просторово-частотної характеристики об'єкту випробувань 3 при збудженні кожного його ланцюга, з числа вибраних для дослідження.

Електронний кодований сигнал з приймальною антеною 12 по вимірювальній лінії зв'язку 14 надходить у вимірювально-обчислювальний пристрій 5. Вимірювальна лінія зв'язку 14 виконана аналогічно випробувальній лінії зв'язку 2 і при проходженні по ній електричного кодованого сигналу він перетворюється у оптичний і після зворотного перетворення надходить на декодер 15, де декодується з виділенням сигналу, котрий сприймається вимірювально-обчислювальним пристроєм 5.

У вимірювально-обчислювальному пристрої 5 на основі отриманої сукупності інформації виконують необхідні розрахунки, оброблення і аналіз інформації, здійснюють керування режимами роботи генератора випробувальних перешкод 1 по лінії зворотного зв'язку 11, визначають найбільш чутливий ланцюг об'єкту випробувань 3, його повну просторово-частотну характеристику і дають оцінку стійкості об'єкту випробувань 3 по відношенню до заданих зовнішніх радіочастотних і імпульсних полів з відображенням і документуванням результатів випробувань, а також з загальним висновком і рекомендаціями.

Запропонований комплекс може застосовуватися на ракетному комплексі за патентом України № 75139u, МПК В64G 5/00, В63B 1/00, 2012 р. для випробувань як електричних систем ракети, так і електричних систем наземного технологічного обладнання.

Таким чином, запропонований комплекс, який має просту і надійну конструкцію, дозволяє забезпечити автоматизацію процесу випробувань при підвищенні перешкодозахищеності, об'єктивної достовірності і оперативності вимірювань.

5

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

10

15

20

1. Вимірювальний комплекс для випробувань електричних систем ракети, що містить генератор випробувальних перешкод, один з виходів котрого з'єднаний випробувальною лінією зв'язку зі входом системи ракети, а другий за допомогою лінії зв'язку - з одним із входів вимірювально-обчислювального пристрою, а також приймальну антену, з'єднану вимірювальною лінією зв'язку з другим входом вимірювально-обчислювального пристрою, з'єданого, у свою чергу, за допомогою лінії зворотного зв'язку з генератором випробувальних перешкод, який **відрізняється** тим, що випробувальна лінія зв'язку виконана у вигляді узгоджувально-перетворюючого пристрою, котрий містить послідовно з'єднані кодовий модулятор, електронно-оптичний перетворювач і оптико-електронний перетворювач, а при проходженні електричного кодованого сигналу з приймальної антени він перетворюється у оптичний і після зворотного перетворення надходить на декодер, встановлений на вході вимірювально-обчислювального пристрою, при цьому кодовий модулятор з'єднаний з вимірювально-обчислювальним пристроєм.
2. Вимірювальний комплекс за п. 1, який **відрізняється** тим, що приймальна антена встановлена на скануючому пристрої, з'єданому лінією керування з вимірювально-обчислювальним пристроєм.

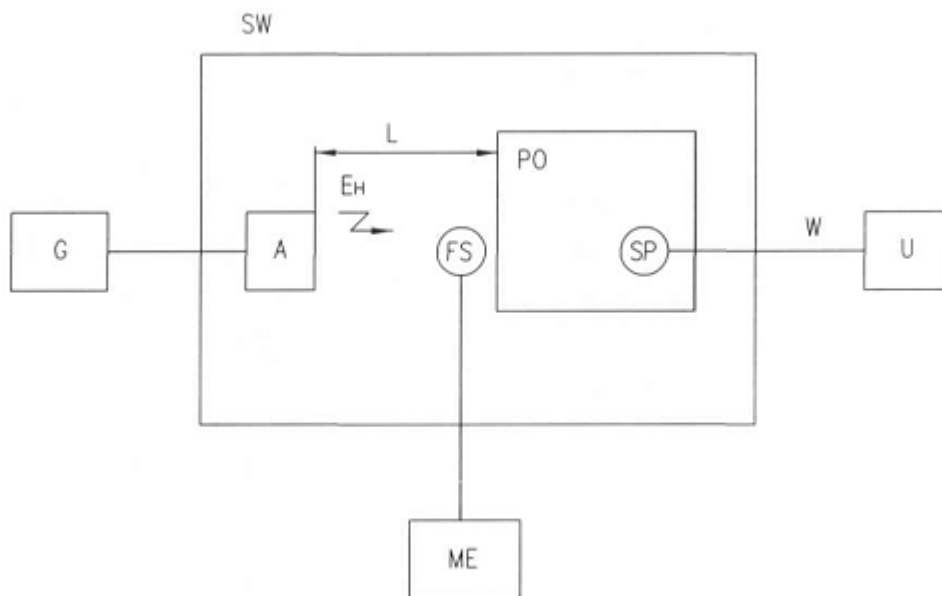
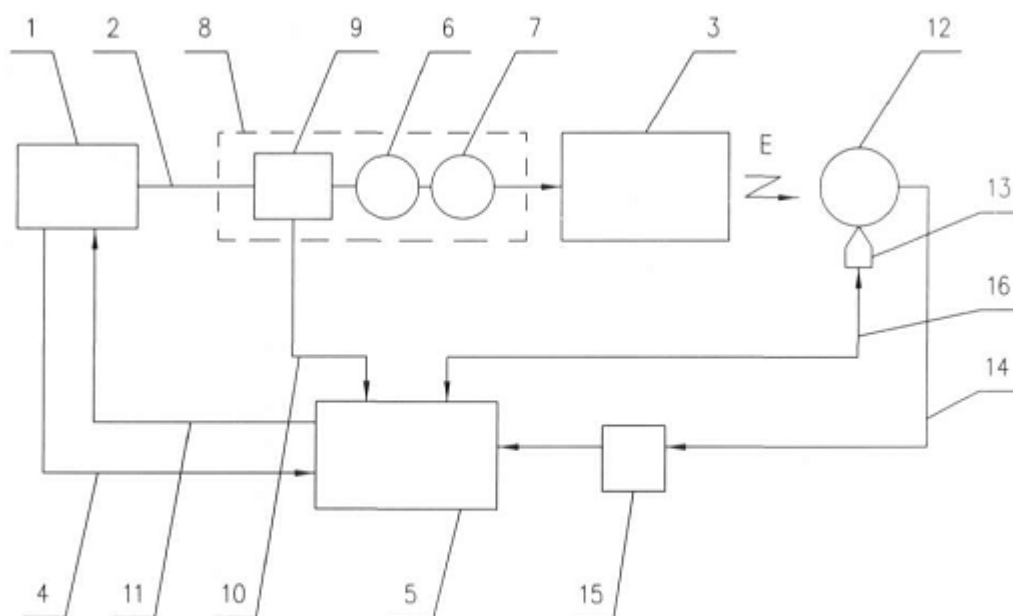


Fig. 1



Фиг. 2

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

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