



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **103023** (13) **C2**
(51) МПК (2013.01)
F41G 3/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2010 14090	(72) Винахідник(и):	Фрік Генрі Роджер (СН)
(22) Дата подання заявки:	06.05.2009	(73) Власник(и):	РАЙНМЕТАЛЛ ЕАР ДЕФЕНС АГ , Birchstrasse 155, CH-8050 Zurich, Switzerland (СН)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	10.09.2013	(74) Представник:	Зуєва Олена Миколаївна, реєстр. №249
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	10 2008 024 574.7	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	UA 65828 А; 15.04.2004 UA 2316 U; 16.02.2004 EP 0331670 А1; 06.09.1989 US 4283989 А; 18.08.1981
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	21.05.2008		
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	DE		
(41) Публікація відомостей про заявку:	25.01.2011, Бюл.№ 2		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	10.09.2013, Бюл.№ 17		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	РСТ/EP2009/003224, 06.05.2009		

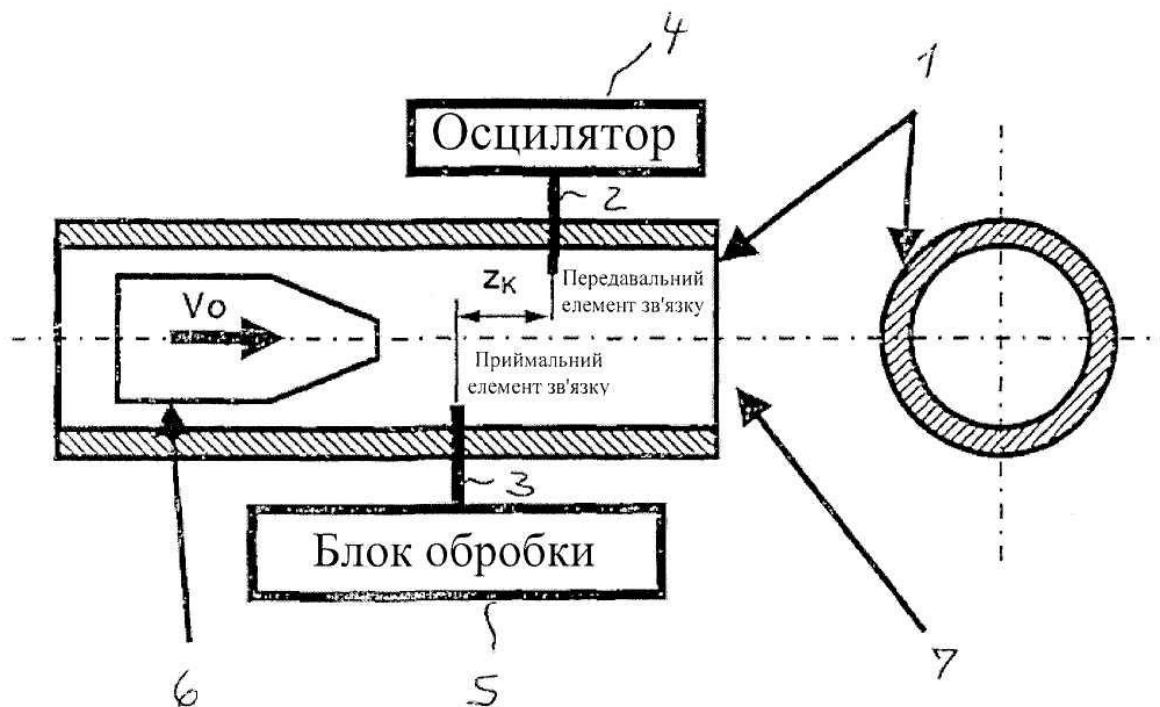
(54) ПРИСТРІЙ І СПОСІБ ВИМІРУ ПОЧАТКОВОЇ ШВИДКОСТІ СНАРЯДА АБО ПОДІБНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЗБРОЇ

(57) Реферат:

Відповідно до винаходу пропонується пристрій для виміру початкової швидкості (V_0) снаряда (6) або подібних елементів зброї, а також спосіб, стосовно до якого може бути використаний даний пристрій. Пристрій включає ствол або пускову трубу, які виконують роль порожнистого провідника (1), генератор сигналів (4), що за допомогою каналу передачі сигналу з'єднаний щонайменше з одним передавальним елементом зв'язку (2), що призначений для активування ствола або пускової труби (1), а також канал приймального пристрою для передачі сигналу, вимірюваного на щонайменше одному приймальному елементі зв'язку (3) на блок обробки (5). Відстань між передавальним елементом зв'язку (2) і приймальним елементом зв'язку/приймальними елементами зв'язку (3) може змінюватися і, за рахунок цього, вибиратися індивідуально залежно від вибраного режиму коливань порожнистого провідника (1). Залежно від вибраного методу виміру приймальний елемент зв'язку (3) повинен бути певним чином розміщений щодо передавального елемента зв'язку (2). Якщо швидкість вимірюється після проходження снаряда (6), приймальний елемент зв'язку (3) розміщується між днищем снаряда і передавальним елементом зв'язку (2), а при вимірі швидкості (V_0) перед проходженням снаряда (6), приймальний елемент зв'язку (3) розміщується між наконечником снаряда і передавальним елементом зв'язку (2). У випадку комбінування обох методів виміру повинні бути передбачені щонайменше два приймальні елементи зв'язку (3), при цьому передавальний елемент зв'язку (2) повинен бути розміщений між обома приймальними елементами зв'язку (3). Вимірюється електромагнітне поле порожнистого ствола або пускової труби (1) без снаряда (6), а також

UA 103023 C2

перед снарядом (6) або після снаряда (6) або ж використовується комбінація цих методів виміру. Визначення початкової швидкості (V_0) проводиться, виходячи зі значень вимірюваних сигналів.



ФІГ. 1

З опису винаходу до патенту DE 697 09 291 T2 (EP 0 840 087 B1) відомо засіб для керування початковою швидкістю снаряду. Він включає систему датчиків, які здійснюють виміри параметрів, обумовлених початковою швидкістю снаряду. Вимір провадиться за допомогою розміщених в стволі або на ньому датчиків, які сприймають підвищення тиску в стволі, яке обумовлено нагріванням робочого газу в стволі. У якості датчиків запропоновано використовувати тензометричні смужки, які контактують зі стволом. При цьому здійснюється вимір ступеню розширення ствола. Виходячи з різниці в часі проходження снаряду через обидва окремі датчики, визначається його швидкість.

Відповідно до патенту DE 10 2005 024 179 A1, запропоновано взагалі відмовитися від безпосереднього виміру поточної початкової швидкості снаряду, тому що фактична початкова швидкість визначається виходячи зі значення поточної швидкості польоту снаряду, тобто, розраховується за цим значенням. Виходячи із цього поточного значення швидкості снаряду, за попередньо заданим моментом запалювання снаряду при стандартній початковій швидкості здійснюється корекція моменту запалювання, що потім служить настановним параметром. Для передачі цієї інформації на снаряд передбачено мікрохвильовий передавальний пристрій, що працює в діапазоні частот ГГц і передає поточний заданий, наприклад, системою керування вогнем, момент запалювання на боєприпаси або снаряд.

Інший метод полягає в тому, щоб використовувати ствол у якості круглого порожнистого провідника і вимірювати доплерівську швидкість снаряду в стволі, як це пропонується в патенті EP 0 023 365 A2. При цьому частота сигналу перевищує граничну частоту для даного конкретного режиму коливальних порожнистого провідника. У цьому випадку виникаючі електромагнітні хвилі поширюються в стволі і відбиваються від снаряду і відбувається зсув доплерівської частоти, величина якого залежить від поточної швидкості снаряду.

В описі винаходу до патенту DE 27 17 949 A1 представлений прилад для виміру швидкості в стволі за допомогою електромагнітних хвиль, при цьому у якості критерію зміни швидкості проходження снаряду по стволу використовується довжина хвилі порожнистого провідника ствола. Для цього на однаковій відстані від ствола розміщені датчик і приймальний детектор. У цьому випадку снаряд використовується як відбивач електромагнітних хвиль. На дуловій частині ствола під нахилом розміщений відбивач, що відхиляє виходячи з рупору хвилі і направляє їх у ствол. Довжина хвилі порожнистого провідника ствола визначається дослідним шляхом, у процесі якого замість снаряду в ствол відносно повільно вводиться відбивач електромагнітних хвиль і шляхом вимірів реєструється відстань між двома максимальними значеннями.

З опису винаходу до патенту EP 0 331 670 A1 відомі способи і пристрої для визначення внутрішніх балістичних характеристик ствольної зброї, при цьому електромагнітні хвилі попадають на розташований збоку від ствола порожнистий провідник і після відбиття знову направляються на снаряд, що перебуває в стволі. Завдяки цьому забезпечується можливість вимірів навіть у випадку стрілянини бойовими снарядами. Виходячи з міркувань оптимальності способу, щонайменше половина енергії електромагнітних хвиль направляються не убік снаряду, а виділяється з дула гармати. Для з'єднання хвиль вони розділяються і подаються на, щонайменше, дві, розташовані на певній відстані друг від друга, ділянки порожнистого провідника на стволі гармати, у результаті чого частини хвиль, що направляються на снаряд, підсумуються і компенсують хвилі, що поширюються в протилежному напрямку.

Відповідно до опису винаходу до патенту DE 10 2006 058 375.2 запропоновано використовувати у якості порожнистого провідника ствол або пускову трубу і/або частину дулового гальма (порожнистим провідником вважається труба з характерною формою поперечного перерізу зі стінками з дуже високою електропровідністю. В техніці найчастіше використовуються порожнисті провідники прямокутного і круглого перетину), які піддані впливу граничної частоти даного режиму коливальних порожнистого провідника. При цьому відстань між передавальним елементом зв'язку і приймальним елементом зв'язку фіксована.

Виходячи з даної ідеї, метою даного винаходу є створення способу виміру, що дозволяє ефективно і точно визначати початкову швидкість снаряду або подібних елементів зброї.

Досягнення поставленої мети забезпечуються за рахунок ознак п. 1 формули винаходу. Ознаки переважних форм виконання винаходу представлені в залежних пунктах формули винаходу.

В основу винаходу поставлена задача здійснення виміру або визначення початкової швидкості снаряду або перед снарядом, або після нього, при цьому при комбінуванні цих методів істотно підвищується точність виміру. У випадку виміру перед снарядом, слід враховувати той факт, що при проходженні порожнистого провідника наконечник снаряду впливає на електромагнітне поле. Цей вплив може бути компенсовано завдяки тому, що в

більшості випадків тип використовуваних боєприпасів відомий і для снаряду використовуються параметри, які дозволяють компенсувати вплив наконечника снаряду на результат виміру. У випадку виміру після снаряду використовується циліндрична форма днища снаряду, завдяки чому результат виміру не залежить від форми наконечника снаряду. При цьому на електромагнітне поле впливає днище снаряду. Метод виміру, заснований на проходженні снаряду, є найбільш доцільним з тієї причини, що більшість типів снарядів мають плоске циліндричне днище. Відповідні зміни реєструються приймальним елементом зв'язку і відповідний сигнал направляється в блок обробки.

На відміну від згаданої вище заявки (див. вище), відповідно до якої для вимірів використовуються порожнисті провідники певного перетину, у цьому випадку у якості порожнистого провідника, використовується, переважно, гладка труба будь-якого перетину. Крім того, за допомогою, щонайменше, одного передавального елемента зв'язку і одного приймального елемента зв'язку електромагнітне поле реєструється без снаряду, тобто, до того моменту, як снаряд пройде порожнистий провідник. Останні параметри зчитування перед проходженням кожного снаряду використовуються для калібрування системи виміру. Завдяки такому калібруванню при проведенні вимірів враховується вплив температури і інших факторів. При проходженні снаряду реєструються тимчасові зміни електромагнітного поля, на підставі яких здійснюється калібрування. Таким чином, вимір початкової швидкості снаряду провадиться незалежно від температури і інших факторів.

Генератор сигналів (наприклад, осцилятор) генерує сигнал з постійною середньою частотою, що нижче мінімальної граничної частоти коливань порожнистого провідника. Залежно від геометрії і типу передавального елемента зв'язку (котушка, диполь та ін.), активуються кілька режимів коливань порожнистого провідника (TE_{mn} при $m = 0, 1, 2, \dots$ і $n = 1, 2, 3, \dots$). Генератор сигналів генерує або несучу частоту в безперервному режимі (режим CW), або модульований сигнал.

Відстань між передавальним елементом зв'язку, що приймає сигнали осцилятора, і приймальним елементом зв'язку може змінюватися і вибиратися індивідуально залежно від обраного режиму коливань порожнистого провідника, при цьому, однак, вона залежить від калібру, внутрішнього розміру порожнистого провідника і частоти.

Більш детально сутність пропонованого винаходу пояснюється на прикладах виконання. На фігурах представлені:

фіг. 1 вимірювальний пристрій для виміру початкової швидкості снаряду перед снарядом

фіг. 2 вимірювальний пристрій для виміру початкової швидкості снаряду після снаряду

Позицією 1 позначений гладкий порожнистий провідник (труба), в який вбудовані (щонайменше) один передавальний елемент зв'язку 2 і (щонайменше) один приймальний елемент зв'язку 3. Осцилятор 4 з'єднаний з передавальним елементом зв'язку 2, а блок обробки 5 - із приймальним елементом зв'язку 3. За допомогою перерахованих вище елементів може провадитись визначення початкової швидкості снаряду 6. Позицією 7 позначене дуло ствола або пускової труби 1.

Осцилятор 4 через передавальний елемент зв'язку 2 активує режим коливань порожнистого провідника (трансверсальний електричний - ТІ і трансверсальний магнітний - ТМ. Необхідний режим коливань порожнистого провідника активується шляхом механічної або електромагнітної селекції коливань). На першому етапі вимірюється електромагнітне поле без снаряду 6. Система «труба» 1 (порожнистий провідник 1) видає сигнал певної сили, що приймається приймальним елементом зв'язку 3, наприклад акустичним датчиком, і направляється в блок обробки 5. Після цього здійснюється вимір перед снарядом 6 (фіг. 1) або після снаряду 6 (фіг. 2).

Відстань між передавальним елементом зв'язку 2 і приймальним елементом зв'язку 3 може варіюватися і підбиратися індивідуально залежно від обраного режиму коливань порожнистого провідника 1, при цьому, однак, вона залежить від калібру, внутрішнього розміру порожнистого провідника 1 і частоти.

Якщо режим коливань порожнистого провідника активується передавальним елементом зв'язку 2, прийнятий сигнал (наприклад, індукована напруга) на прийальному елементі зв'язку 3 має форму, що описується наступним рівнянням

$$U_{\text{Ind}} = \sum_{n=1}^{\infty} A_n \cdot e^{-\frac{p_n \cdot z_k}{\alpha}}$$

де α - внутрішній радіус порожнистого провідника 1, а A_n і p_n залежать від n . При цьому діє наступна нерівність $p_1 < p_2 < p_3 < \dots$

Значення z_k вибирається таким чином, щоб прийнятий сигнал визначався тільки, наприклад, членом рівняння $n = 1$ (односмуговий режим).

$$\Rightarrow U_{\text{ind}} \approx A_1 \cdot e^{-\frac{p_1 \cdot z_k}{\alpha}}$$

Це можливо завдяки тому, що члени рівняння для $n = 2, 3, 4$ при постійному значенні Z_k менше, ніж при $n = 1$. Це важливо з тієї причини, що, зокрема, при значенні члену рівняння з $n = 1$ забезпечується надійний вимір швидкості минаючого снаряда.

Первинно член

$$e^{-\frac{p_1 \cdot z_k}{\alpha}}$$

залежить від величини α , а величина α визначається калібром. Так як частота переданого сигналу нижче граничної частоти, величина прийнятого сигналу описується експонентною характеристикою

Якщо вимір здійснюється після проходження снаряду 6, приймальний елемент зв'язку 3 повинен бути розміщений між днищем снаряду і передавальним елементом зв'язку 2. Якщо ж вимір швидкості V_0 провадиться перед проходженням снаряду 6, приймальний елемент зв'язку 3 повинен бути розміщений між наконечником снаряду і передавальним елементом зв'язку 2. Якщо комбінуються обидва методи виміру, повинні бути встановлені відповідно два приймальні елементи зв'язку 3. У цьому випадку передавальний елемент зв'язку 2 розміщується між обома приймальними елементами зв'язку 3.

Обробка сигналів здійснюється в такий спосіб.

Після проходження снаряду 6 на приймальний елемент зв'язку 3 надходить заздалегідь відомий характерний сигнал. Тимчасова характеристика прийнятого сигналу визначає величину швидкості V_0 .

Для визначення чисельного значення швидкості V_0 по величині прийнятого сигналу, цей сигнал зчитується за часом у блоці обробці 5, а результати зчитування зберігаються. Це відбувається також і в тому випадку, якщо в стволі немає снаряду 6. Якщо ж снаряд 6 пройшов через порожнистий провідник 1, блок обробки 5 фіксує це по зміні характеристики прийнятого сигналу. Потім по цій характеристиці провадиться розрахунок швидкості V_0 .

Так як в алгоритмі розрахунку швидкості використовується внутрішній радіус а порожнистого провідника 1, температурні зміни цього внутрішнього радіуса а можуть впливати на точність виміру. Для компенсації такого впливу перед кожним проходженням снаряду фіксується розмір порожнистого провідника. Це поточне значення заноситься в ЗП, а потім використовується для корекції шкали при обробці поточних результатів зчитування сигналу (калібрування).

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Пристрій для виміру початкової швидкості (V_0) снаряда (6) або подібних елементів зброї, що включає:

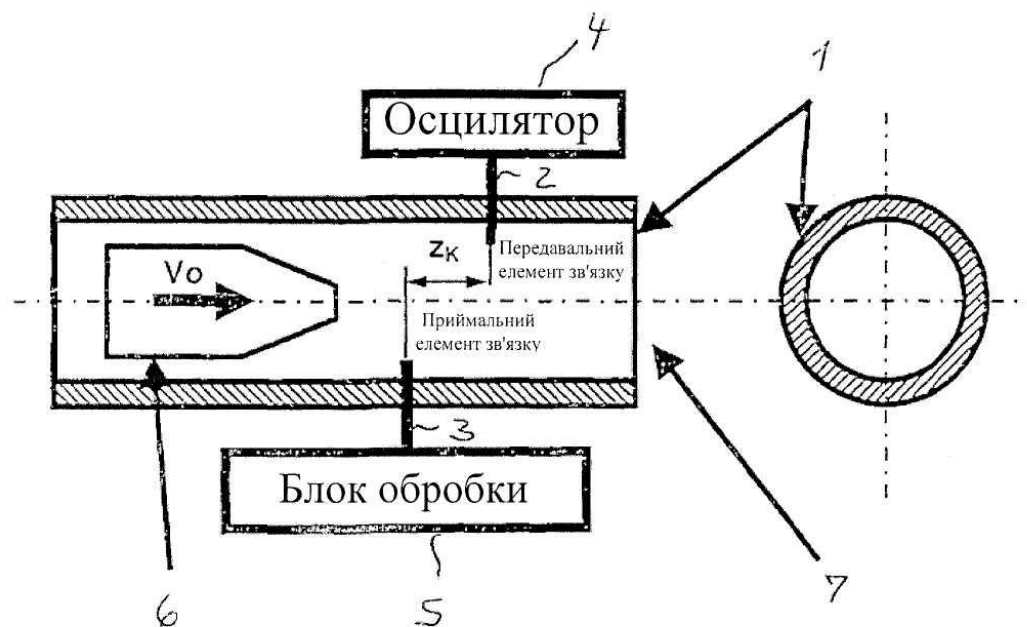
- гладкий ствол або пускову трубу як порожнистий провідник (1),
- генератор сигналів (4), що через канал передачі сигналу має електричний зв'язок з щонайменше одним передавальним елементом зв'язку (2) для активування ствола або пускової труби (1), а також
- приймальну лінію для передачі сигналу, вимірюваного на щонайменше одному прийальному елементі зв'язку (3), на блок обробки (5), в якому
- в залежності від вибраного режиму (ТЕ, ТМ) порожнистого провідника (1) відстань між передавальним елементом зв'язку (2) і приймальним елементом/приймальними елементами зв'язку (3) може змінюватися і вибиратися індивідуально, при цьому
- приймальний елемент зв'язку (3) розміщено між днищем снаряда (6) і передавальним елементом зв'язку (2),
- приймальний елемент зв'язку (3) розміщено між наконечником снаряда (6) і передавальним елементом зв'язку (2) та
- у випадку щонайменше двох приймальних елементів зв'язку (3) передавальний елемент зв'язку (2) розміщено між обома приймальними елементами зв'язку (3).

2. Вимірювальний пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що генератор сигналів (4) генерує несучу частоту в безперервному режимі (режим CW).

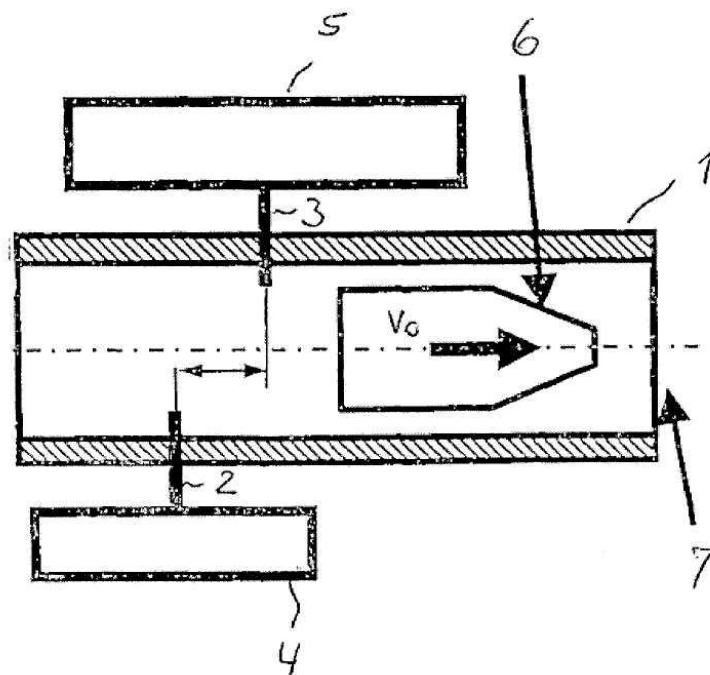
3. Вимірювальний пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що генератор сигналів (4) генерує модульований сигнал.

4. Вимірювальний пристрій за одним з пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що приймальний елемент зв'язку/приймальні елементи зв'язку (3) є датчиком Pick-up.

5. Вимірювальний пристрій за одним з пп. 1-4, який **відрізняється** тим, що відстань між передавальним елементом зв'язку (2) і приймальним елементом зв'язку/приймальними елементами зв'язку (3) вибирається в залежності від калібру, внутрішнього діаметра та частоти.
6. Спосіб виміру початкової швидкості (V_0) снаряда (6) або подібних елементів зброї за пристроєм за пп. 1-3, що включає наступні етапи:
- вимірювання електромагнітного поля у стволі або пусковій трубі (1) без снаряда (6),
 - вимірювання електромагнітного поля перед снарядом (6) та/або після снаряда (6) при його проходженні,
 - визначення характеру проходження сигналу, що приймається, внаслідок наявності снаряда (6),
 - визначення початкової швидкості (V_0) на підставі вимірюваних сигналів.
7. Спосіб за п. 6, який **відрізняється** тим, що постійно зчитують часову характеристику сигналів і результати зчитування зберігаються.
8. Спосіб за п. 6 або 7, який **відрізняється** тим, що вимірювання електромагнітного поля в порожньому стволі або пусковій трубі (1) без снаряда (6) призначено для калібрування.
9. Спосіб за п. 8, який **відрізняється** тим, що в процесі калібрування реєструються та враховуються зміни, викликані температурою або впливом інших факторів.
10. Спосіб за п. 9, який **відрізняється** тим, що при проходженні снаряда (6) реєструється зміна електромагнітного поля та нормується за допомогою калібрування.
11. Спосіб за одним з пп. 6-10, який **відрізняється** тим, що при знанні типу заряду використовують характерні параметри снаряда (6) для компенсації піків, які мають місце при вимірюванні електромагнітного поля перед снарядом (6).



ФІГ. 1



ФІГ. 2

Комп'ютерна верстка А. Крулевський

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