



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **88172** (13) **U**
(51) МПК
G01S 17/02 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

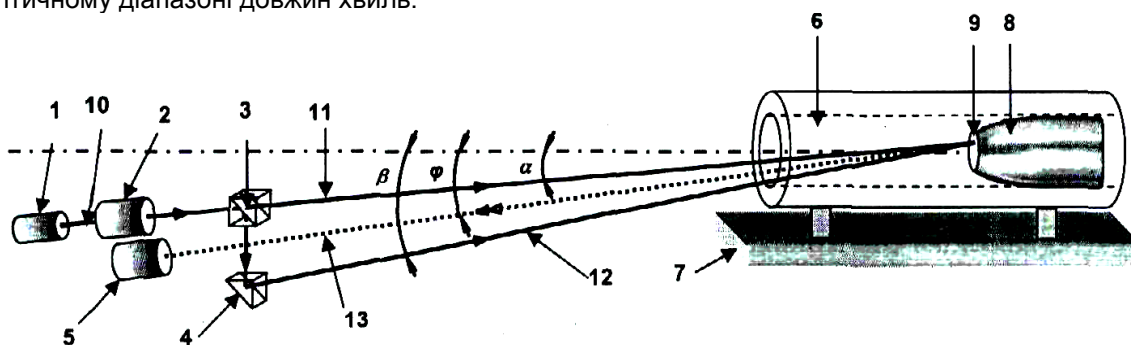
(21) Номер заявки: **u 2013 07325**
(22) Дата подання заявки: **10.06.2013**
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **11.03.2014**
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **11.03.2014, Бюл.№ 5**

(72) Винахідник(и):
**Крюков Олександр Михайлович (UA),
Доля Григорій Миколайович (UA),
Мудрик Вадим Геннадійович (UA)**
(73) Власник(и):
**Крюков Олександр Михайлович,
вул. Дерев'янка, 22-а, кв. 6, м. Харків (UA),
Доля Григорій Миколайович,
вул. Ак. Павлова, 309-б, кв. 27, м. Харків (UA),
Мудрик Вадим Геннадійович,
Комсомольське шосе, 57-а, кв. 111, м. Харків, 61064 (UA)**

(54) ЛАЗЕРНИЙ ДОПЛЕРІВСЬКИЙ ВИМІРЮВАЧ ШВИДКОСТІ РУХУ МЕТАЛЬНОГО ЕЛЕМЕНТА В КАНАЛІ СТВОЛА

(57) Реферат:

Лазерний доплерівський вимірювач швидкості руху метального елемента в каналі ствола, містить джерело електромагнітних коливань і пристрій для приймання і перетворення випромінювання. З метою підвищення точності та забезпечення визначення швидкості метального елемента в каналах стволів широкого діапазону калібрів в ньому додатково застосовано формувач променя, світлоподільну призму з напівпрозорим дзеркалом та відбивач, а джерело електромагнітних коливань генерує когерентне випромінювання в оптичному діапазоні довжин хвиль.



UA 88172 U

Корисна модель належить до галузі вимірювальної техніки, а саме - до засобів вимірювання миттєвих значень швидкості руху металевих елементів в каналах стволів стрілецької зброї і артилерійських систем.

Відома конструкція установки для вимірювання швидкості руху снаряду в каналі ствола [1], яка складається з генератора електромагнітних хвиль надвисокочастотного (НВЧ) діапазону, муфти з патрубком і хвилеводу, в якому розташовано детектор і сітчастий відбивач, та який забезпечує проходження електромагнітних хвиль від генератора до ствола. Вимірювальна інформація про переміщення кулі відтворюється у вигляді детектованих сплесків напруги за рахунок виникаючих у хвилеводі стоячих хвиль та реєструється за допомогою електронно-променевого осцилографа.

Суттєвим недоліком такої установки є низька роздільна здатність вимірювання, що зумовлено порівняно великою довжиною хвилі в застосовуваному діапазоні частот НВЧ хвиль. Крім того, є неможливим багаторазове використання сітчастого відбивача, який руйнується при проходженні кулі крізь нього.

Відома конструкція засобу вимірювання швидкості снаряду в каналі ствола [2], яка містить генератор НВЧ коливальний, модулятор, датчик НВЧ сигналу, що закріплюється на дульному зрізі каналу ствола, а також систему оброблення вимірювального сигналу. Засіб працює на основі реєстрації доплерівського зсуву частоти сигналу, який викликається рухом кулі в каналі ствола.

До основних недоліків такої конструкції належить складність системи оброблення вимірювального сигналу, обмеження на форму дульної частини каналу ствола, які накладаються для забезпечення ефективного функціонування датчика НВЧ сигналу, а також необхідність пошкодження кінцевої частини ствола, яким супроводжується приєднання датчика НВЧ сигналу.

Найбільш близьким за технічною суттю та досягнутим результатом до об'єкта, що заявляється, є доплерівський вимірювач швидкості руху снаряду в каналі ствола [3], який містить джерело електромагнітних коливань і пристрій для приймання і перетворення випромінювання. Електромагнітне випромінювання НВЧ діапазону від джерела електромагнітних коливань та електромагнітне випромінювання, відбите від снаряду, що рухається в каналі ствола, потрапляють до пристрою для приймання і перетворення випромінювання, в якому виділяється вимірювальна інформація про доплерівський зсув частот між цими двома сигналами.

Основним недоліком вказаного вимірювача є його низька точність внаслідок невеликого відношення "сигнал-шум", яке зумовлено обмеженістю частки потужності генератора, що потрапляє до каналу ствола і, відповідно, до поверхні снаряду. Крім того, вимірювач придатний для визначення швидкості снарядів лише великого калібру внаслідок широкості просторової діаграми направленості випромінюваних електромагнітних коливань НВЧ діапазону.

В основу запропонованої корисної моделі поставлено задачу створення доплерівського вимірювача швидкості руху підвищеної точності, який забезпечує визначення миттєвих значень швидкості металевих елементів під час його руху в каналах стволів широкого діапазону калібрів.

Поставлена задача вирішується тим, що в конструкції доплерівського вимірювача швидкості руху снаряду в каналі ствола, який містить джерело електромагнітних коливань і пристрій для приймання і перетворення випромінювання, додатково застосовано формувач променя, світлоподільну призму з напівпрозорим дзеркалом та відбивач, а джерело електромагнітних коливань генерує когерентне випромінювання в оптичному діапазоні довжин хвиль.

Генерування когерентного випромінювання в оптичному діапазоні довжин хвиль забезпечує підвищену точність вимірювання швидкості за рахунок високого значення відношення "сигнал-шум", що зумовлено відсутністю втрат потужності випромінювання при його розповсюдженні у просторі та всередині каналу ствола.

Застосування формувача променя, світлоподільної призми з напівпрозорим дзеркалом та відбивача за рахунок їх оптичних властивостей забезпечує ефективне фокусування випромінювання, розподіл його на дві рівні за потужністю частини та їх безперешкодне проходження всередині каналу ствола будь-якого, в тому числі малого, калібру.

На кресленні наведено конструкцію лазерного доплерівського вимірювача швидкості руху металевих елементів в каналі ствола. Вимірювач складається з джерела електромагнітних коливань 1, формувача променя 2, світлоподільної призми з напівпрозорим дзеркалом 3, відбивача 4 та пристрою для приймання і перетворення випромінювання 5. Як джерело електромагнітних коливань 1 застосовується лазер, що відтворює когерентне випромінювання 10 в оптичному діапазоні довжин хвиль. Як пристрій для приймання і перетворення випромінювання 5 застосовується фотоелектронний помножувач. Елементи вимірювача

розміщуються в зоні, з якої забезпечується оптичний зв'язок з каналом ствола 6 зразка стрілецької зброї, що закріплюється на нерухомій опорі 7.

Для забезпечення відбиття випромінювання в напрямку, зворотному до напрямку падіння зондувальних променів 11, 12, а також для збільшення потужності відбитого випромінювання на фронтальній поверхні металюного елемента 8 закріплюється світлоповертаюче покриття 9 на основі мікросклокульок.

Лазерний доплерівський вимірювач швидкості руху металюного елемента в каналі ствола працює таким чином.

Перед проведенням пострілу здійснюється юстирування оптичної схеми та забезпечення заданого ходу променів в каналі ствола шляхом переміщення в просторі та повороту осей джерела електромагнітних коливань 1, формувача променя 2, світлоподільної призми з напівпрозорим дзеркалом 3, відбивача 4 та пристрою для приймання і перетворення випромінювання 5.

Зокрема, випромінювання 10 джерела електромагнітних коливань перетворюється на паралельні пучки світла за допомогою формувача променя 2 і спрямовується на світлоподільну призму з напівпрозорим дзеркалом 3, в результаті чого за допомогою також відбивача 4 формуються зондувальні промені 11, 12. Ці промені спрямовуються під кутами α , β відповідно на світлоповертаюче покриття 9, розміщене на поверхні металюного елемента 8. Кожен з променів 11, 12 відбивається в межах тілесного кута, розмір якого відповідає кутовій величині нульового порядку дифракції лазерного випромінювання на світлоповертаючому покритті.

Частоти відбитих променів залежать від кутів α (для променя 11), β (для променя 12) та кута спостереження φ , а також від миттєвого значення V швидкості руху металюного елемента, частоти f лазерного випромінювання 10 і швидкості c розповсюдження електромагнітних коливань у середовищі. Кутове непогодження променів 11 і 12 вибирається таким чином, щоб задовольнялася умова $\alpha - \beta < \theta$, де θ - кутова величина нульового порядку дифракції лазерного випромінювання на світлоповертаючому покритті. Внаслідок цього на пристрій для приймання і перетворення випромінювання 5 надійде випромінювання 13, що є результатом інтерференції двох відбитих від світлоповертаючого покриття 9 променів. Це результуюче випромінювання формує вихідний сигнал пристрою для приймання і перетворення випромінювання 5, частота Δf якого пропорційна шуканій швидкості V руху металюного елемента:

$$\Delta f = kV,$$

$$k = \frac{f}{c}(\cos \alpha - \cos \beta)$$

де - коефіцієнт пропорційності, що визначається параметрами елементів оптичної схеми.

Після юстирування оптичної схеми проводиться постріл, під час якого на виході пристрою для приймання і перетворення випромінювання 5 відтворюється вимірювальний сигнал, миттєві значення частоти якого визначають криву швидкості руху металюного елемента 8. Ці миттєві значення частоти сигналу на виході пристрою для приймання і перетворення випромінювання 5 реєструються або визначаються відомими методами і засобами вимірювання частоти.

Корисна модель може бути застосована для проведення експериментальних досліджень характеристик і оцінювання стану озброєння та боеприпасів, а також для визначення законів зміни або миттєвих значень швидкості руху металюного елемента при проектуванні стволів, розрахунку кінематики і динаміки рухомих частин стрілецької зброї і артилерійських систем.

Джерела інформації:

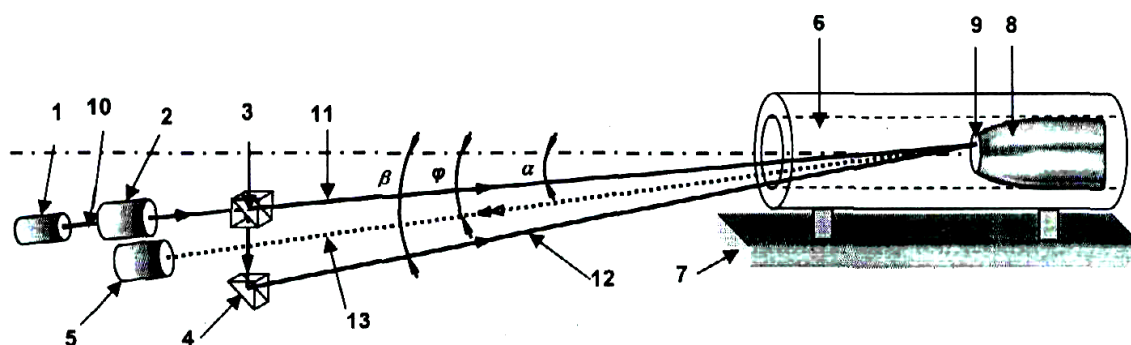
1. Пат. 2691761 США, МКИ G 01 S 13/58. Microwave measuring of projectile speed. Пат. 2691761 США, МКИ G 01 S 13/58, Smith Jr Nicholas (США); Oak Ridge, Tenn Inc. - № 6088; Заявл. 03.02.1948; Опубл. 12.10.1954, НКИ 342/105; 73/167.-6 с.

2. Пат. 4457206 США, МКИ G 01 S 13/58; F 42 C 17/04. Microwave-type projectile communication apparatus for guns. Пат. 4457206 США, МКИ G 01 S 13/58; F 42 C 17/04, Toullos Peter P. (США); Hartman Kenneth, Inc. - № 06/269,489; Заявл. 02.06.1981; Опубл. 03.07.1984, НКИ 89/14.5.-37 с.

3. Пат. 0415906 Германия, МКИ G 01 S 13/58; G 01 P 3/66. Method and device for the determination of parameters of motion. Пат. 0415906 Германия, МКИ G 01 S 13/58; G 01 P 3/66, Reinhard Boschanig (Германия), Dr. Bernhard Zagar Inc. - № 19900809; Заявл. 09.08.1990; Опубл. 10.02.1993, НКИ G 01 S 13/58 F; G 01 P 3/66 B.-8 с.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 5 Лазерний доплерівський вимірювач швидкості руху металевого елемента в каналі ствола, що містить джерело електромагнітних коливань і пристрій для приймання і перетворення випромінювання, який **відрізняється** тим, що в ньому додатково застосовано формувач променя, світлоподільну призму з напівпрозорим дзеркалом та відбивач, а джерело електромагнітних коливань генерує когерентне випромінювання в оптичному діапазоні довжин
- 10 хвиль.



Комп'ютерна верстка І. Мироненко

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