



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2010154307/28, 30.12.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
30.12.2010

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 30.12.2010

(43) Дата публикации заявки: 10.07.2012 Бюл. № 19

(45) Опубликовано: 27.10.2012 Бюл. № 30

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: RU 2309030 C2 27.10.2007. SU 1648679 A1  
15.05.1991. US 2010288735 A1 18.11.2010. SU  
340494 A1 01.01.1972.

Адрес для переписки:

105005, Москва, 2-я Бауманская ул., 5, МГТУ  
им. Н.Э. Баумана, ЦЗИС

(72) Автор(ы):

**Бойко Михаил Михайлович (RU),  
Воронков Сергей Иванович (RU),  
Грязнов Евгений Федорович (RU),  
Елисеев Сергей Иванович (RU),  
Климачков Сергей Ильич (RU),  
Конашенков Александр Иванович (RU),  
Кулебякин Андрей Владимирович (RU),  
Меньшаков Сергей Степанович (RU),  
Никитина Елена Викторовна (RU),  
Охитин Владимир Николаевич (RU),  
Перевалов Илья Александрович (RU),  
Спорыхин Александр Иванович (RU),  
Шелудяк Юрий Ефимович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

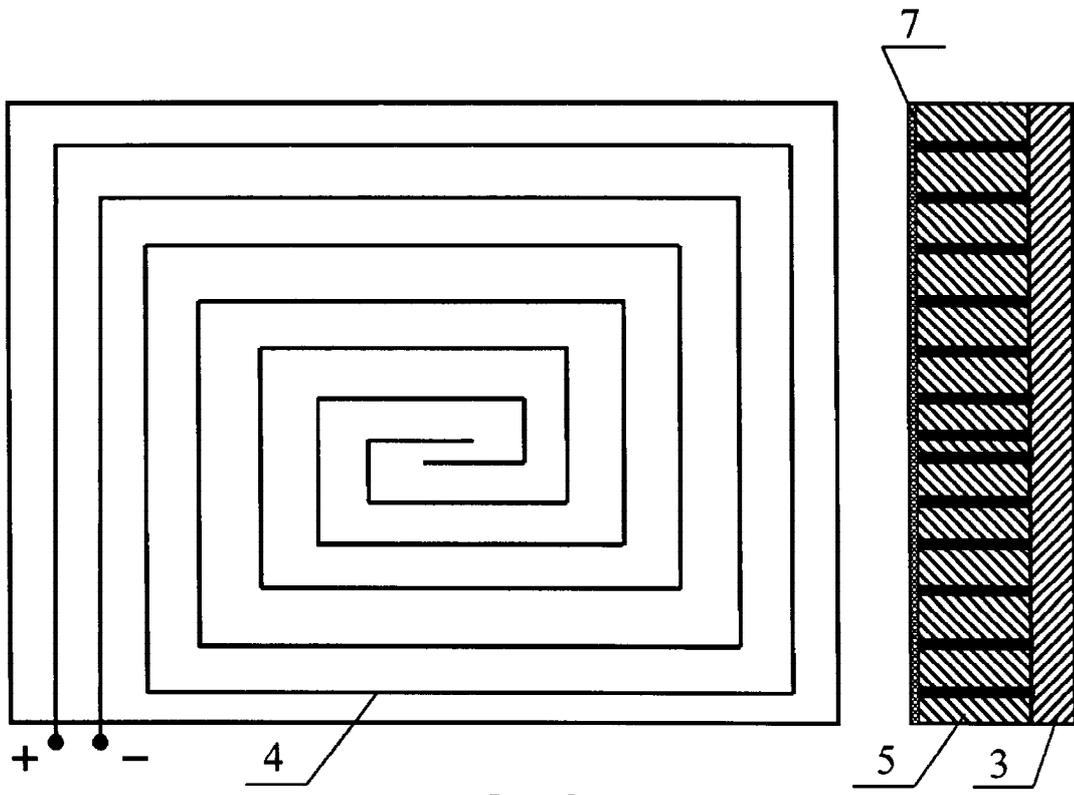
**Государственное образовательное  
учреждение высшего профессионального  
образования "Московский государственный  
технический университет им. Н.Э. Баумана"  
(RU)**

**(54) КОНТАКТНЫЙ ДАТЧИК ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ МОМЕНТА ПОДЛЕТА  
ПОРАЖАЮЩЕГО ЭЛЕМЕНТА ПРИ ВЗРЫВЕ ОСКОЛОЧНОГО БОЕПРИПАСА**

(57) Реферат:

Изобретение относится к области взрывной баллистики. Контактный датчик для регистрации момента подлета поражающего элемента при взрыве осколочного боеприпаса, содержащий подложку из непроводящего материала, на поверхности которой размещена система из двух изолированных друг от друга проводников, подключенных к выходным клеммам источника постоянного напряжения и закрытых сверху защитным слоем, в нем система изолированных проводников выполнена в виде плоской спирали из двух

металлических полос, ширина которых составляет величину  $(3...6) \cdot V \cdot 10^{-6}$ , [м], где V, [м/с] - ожидаемая скорость подлета поражающего элемента к датчику, при этом ширина изоляционного слоя между проводниками составляет не более 0,3 от толщины корпуса осколочного боеприпаса. Технический результат заключается в повышении защищенности контактного датчика для определения начальной скорости разлета поражающих элементов (осколков). 4 ил.



Фиг. 2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2010154307/28, 30.12.2010**

(24) Effective date for property rights:  
**30.12.2010**

Priority:

(22) Date of filing: **30.12.2010**

(43) Application published: **10.07.2012 Bull. 19**

(45) Date of publication: **27.10.2012 Bull. 30**

Mail address:

**105005, Moskva, 2-ja Baumanskaja ul., 5, MGTU im. N.Eh. Baumana, TsZIS**

(72) Inventor(s):

**Bojko Mikhail Mikhajlovich (RU),  
Voronkov Sergej Ivanovich (RU),  
Grjaznov Evgenij Fedorovich (RU),  
Eliseev Sergej Ivanovich (RU),  
Klimachkov Sergej Il'ich (RU),  
Konashenkov Aleksandr Ivanovich (RU),  
Kulebjakin Andrej Vladimirovich (RU),  
Men'shakov Sergej Stepanovich (RU),  
Nikitina Elena Viktorovna (RU),  
Okhitin Vladimir Nikolaevich (RU),  
Perevalov Il'ja Aleksandrovich (RU),  
Sporykhin Aleksandr Ivanovich (RU),  
Sheludjak Jurij Efimovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie  
vysshego professional'nogo obrazovanija  
"Moskovskij gosudarstvennyj tekhnicheskij  
universitet im. N.Eh. Baumana" (RU)**

**(54) CONTACT SENSOR FOR REGISTRATION OF DAMAGE AGENT APPROACH MOMENT DURING FRAGMENTATION SHELL EXPLOSION**

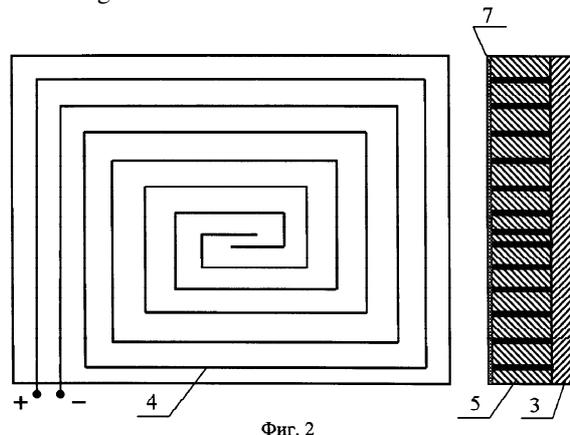
(57) Abstract:

FIELD: weapons and ammunition.

SUBSTANCE: contact sensor for registration of a moment of damage agent approach during explosion of a fragmentation weapon, comprising a substrate from a non-conducting material, on the surface of which a system is placed from two conductors isolated from each other and connected to output terminals of a DC voltage source and closed on top by a protective layer, in it the system of isolated conductors is arranged in the form of a flat spiral from two metal strips, width of which makes a value of  $(3...6) \cdot V \cdot 10^{-6}$ , [m], where V, [m/s] - expected speed of damage agent approach towards a sensor, besides, the width of insulating layer between conductors makes not more than 0.3 from the

fragmentation weapon body thickness.

EFFECT: higher security of a contact sensor for definition of initial speed of damage agents throwout.  
4 dwg



Фиг. 2

RU 2 465 539 C 2

RU 2 465 539 C 2

Область техники

Изобретение относится к области взрывной баллистики. Техническим результатом является создание простого и надежного контактного датчика для определения начальной скорости разлета поражающих элементов (ПЭ).

Уровень техники

Изобретение относится к техническим устройствам, служащим для определения скорости на начальном этапе разлета готовых ПЭ и осколков естественного дробления, образующихся при взрывном разрушении корпусов осколочных боеприпасов (БП).

В [1] представлен способ испытания осколочного БП, который является модификацией известного (гостированного) способа проведения осколочных испытаний на полигонах. В основе обоих способов лежит следующее.

Измерение скорости здесь обычно совмещают с определением распределения осколков по меридиональному углу разлета. Используют полуцилиндрическую вертикальную стенку, обитую металлическим (дюралевым или стальным) листом. БП устанавливают в центре полуцилиндра в горизонтальном положении. С помощью скоростных кинокамер фиксируют время  $t$  между двумя моментами - освещением щита при подрыве снаряда и моментом удара осколков о щит, фиксируемом по вспышкам при ударе. Скорость осколков определяют как  $V_0=R/t$ , где  $R$  - радиус полуцилиндра (радиус оболочки снаряда считается пренебрежимо малым).

В качестве недостатка обоих способов можно отметить, что, поскольку расстояние  $R$  до вертикальной стенки выбирается достаточно большим (чтобы разлетающиеся продукты взрыва (ПВ) не долетали до нее и не экранировали съемку вспышек от осколков), то рассчитанная по формуле скорость  $V_0$  является средней на базе измерения  $R$ , и считать ее начальной скоростью разлета осколков можно лишь приближенно. Действительно, в процессе расширения и дробления осколочной оболочки БП происходит набор скорости осколками от нуля до максимальной в течение определенного промежутка времени (пусть малого), и эта максимальная скорость не совпадает со скоростью  $V_0$ .

Таким образом, при использовании известного способа измерения скорости разлета теряется важная информация, связанная с динамикой разгона осколочной оболочки на ее начальном этапе движения.

В [2] приведено техническое решение, являющееся последующей модификацией предыдущего, состоящее в том, что вертикальную стенку выполняют в виде плоского прямоугольника с нанесенными на нем двумя параллельными линиями, расположенными вертикально или горизонтально и образующими границы измерительной базы, ось снаряда располагают параллельно упомянутым линиям, измерительную базу размещают в поле зрения высокочастотной фотокамеры и измеряют время перемещения осколочного фронта вдоль измерительной базы.

Данное техническое решение не устраняет вышеописанного недостатка и приводит лишь к некоторому уточнению величины средней скорости осколка.

В близком техническом решении [3], выбранном в качестве аналога, предлагается устройство для измерения запреградной скорости ПЭ (пуль, снарядов, осколков) при пробитии преград. Устройство, содержащее датчик, выполненный в виде сеточных электродов, снабжено датчиком запуска, формирователем импульса запуска, измерителем временных интервалов, схемой совпадения и формирователем импульса остановки. Пробивший преграду основной ПЭ, а также выделившиеся вторичные осколки, ПВ и ударная волна (УВ) приведут к электрическому замыканию датчика

запуска.

Датчик остановки подвергнется сначала действию вторичных ПЭ. Для надежного срабатывания датчик остановки выполнен в виде двух или более пар параллельных сеточных электродов. Размер ячейки каждого электрода равен диаметру выходящего из преграды ПЭ, расстояние между электродами выбирается из условия надежного замыкания ПЭ двух рядом расположенных электродов. Ячейки сеточных электродов сдвинуты друг относительно друга так, что узлы ячеек одного электрода находятся напротив геометрического центра ячеек другого электрода. Такая конструкция датчика позволяет избежать преждевременного срабатывания датчика при воздействии осколков и недопустить его преждевременного разрушения от действий УВ и ПВ. Для недопущения замыкания датчика через ионизированные ПВ электроды могут быть выполнены из изолированных проводов. Материалом для изготовления датчика запуска может служить тонкая фольга, а сеточные электроды датчика запуска могут быть выполнены из тонкой изолированной металлической проволоки.

Достоинством устройства из [3] следует считать представление контактного датчика в виде двух или более пар параллельных сеточных электродов. Однако прямое использование предложенного устройства для измерения скорости осколков при взрыве осколочного БП проблематично в силу того, что в этом случае при взрыве сначала движется сильная УВ, затем высокоскоростные ПВ и лишь затем осколки корпуса, которые летят эшелонировано в ПВ. Поэтому на сетчатые электроды, которые должны располагаться вблизи БП, осуществляется последовательное силовое воздействие от УВ, ПВ и лишь потом осколков. Поскольку УВ и ПВ вблизи сработавшего осколочного БП имеют очень высокие параметры, то они могут привести к разрушению контактного датчика еще до момента подлета ПЭ (осколков).

Следовательно, необходима специальная конструкция контактного датчика, учитывающая особенности его взрывного нагружения.

В [4] предложено техническое устройство, наиболее близкое по конструкции к предлагаемому изобретению, поэтому оно было выбрано в качестве прототипа. Устройство содержит подложку из непроводящего материала, на поверхности которой размещена система из двух изолированных друг от друга проводников, подключенных к выходным клеммам источника постоянного напряжения и закрытых сверху защитным слоем.

Недостаток тот же - невозможность использования в условиях взрывного нагружения.

Раскрытие изобретения

Решаемой задачей настоящего изобретения является повышение защищенности конструкции контактного датчика применительно к условиям взрыва.

Указанная задача решается тем, что в известном техническом устройстве, содержащем подложку из непроводящего материала, на поверхности которой размещена система из двух изолированных друг от друга проводников, подключенных к выходным клеммам источника постоянного напряжения и закрытых сверху защитным слоем, в нем система изолированных проводников выполнена в виде плоской спирали из двух металлических полос, ширина которых составляет величину  $(3 \dots 6 \cdot V \cdot 10^{-6}, [м])$ , где  $V, [м/с]$  - ожидаемая скорость подлета поражающего элемента к датчику, при этом ширина изоляционного слоя между проводниками составляет не более 0,3 от толщины корпуса осколочного боеприпаса.

Перечень чертежей

Фиг.1. Схема размещения датчиков около осколочного БП;

Фиг.2. Вид датчика и его сечение;

Фиг.3. Практическая реализация изобретения в условиях полигона;

Фиг.4. Типичная регистрация.

Осуществление изобретения

5 На чертежах цифрами и буквами обозначены:

1 - осколочный БП;

2 - контактный датчик;

3 - непроводящая подложка;

10 4 - оголенный проводник;

5 - изоляционный слой;

6 - упор для размещения контактного датчика;

7 - защитный слой;

$x_i$ - удаления датчиков до поверхности БП.

15 На фиг.1 представлена схема размещения датчиков на различных удалениях  $x_i$  от поверхности БП, при этом датчики 2 размещаются на возрастающем удалении от поверхности БП 1 со смещением по углу для предотвращения экранировки друг друга.

20 На фиг.2 приведен вид датчика и его центральное сечение. Система из двух проводников 4, изготовленных из тонкой металлической полосы, вместе с изоляционным слоем 5 между ними размещается на поверхности непроводящей подложки 3 в виде плоской спирали, при этом концы проводников подключаются к разным полюсам источника постоянного напряжения. Со стороны датчика, обращенной к БП, проводники покрываются защитным слоем 7 для предотвращения срабатывания датчика от ионизированных ПВ и УВ, причем защитный слой 7 выполняется из малоплотного изоляционного материала (скотч, картон).

25 Ширина полосы выбирается из условия обеспечения надежности регистрации. Дело в том, что при регистрации параметров взрыва электрическими методами осциллографы всегда регистрируют электромагнитные помехи. Как показали результаты проведенных экспериментов, длительность помехи, как правило, не превышает 1,5...3 мкс с момента начала срабатывания датчика. Полезный сигнал достаточно уверенно различается на фоне помех в том случае, если его длительность примерно вдвое превышает длительность помехи, т.е. будет равна  $t=3...6$  мкс.

35 Предполагая, что скорость ПЭ  $V$  за это время меняется незначительно, следует простое соотношение для ширины полосы -  $a=V \cdot t=(3...6) \cdot V \cdot 10^{-6}$  [м]. Ожидаемая скорость ПЭ при взрыве осколочного БП может быть оценена по известным зависимостям [5].

40 Срабатывание датчика происходит при замыкании электрической цепи проводник - ПЭ - проводник непосредственно через ПЭ, поэтому шаг намотки спирали  $h$  должен быть не больше ширины ПЭ. При взрывном расширении осколочной оболочки БП происходит ее утонение и при толщине  $0,6\delta$  происходит разрушение на осколки. Для надежной регистрации полагалось, что  $2h \leq 0,6\delta$ , откуда следует  $h \leq 0,3\delta$ .

45 На фиг.3 представлен вариант практической реализации изобретения в полигонных условиях - расположение датчиков вблизи осколочно-фугасной боевой части.

На фиг.4 приведена типичная осциллограмма записи срабатывания сборки из четырех датчиков.

50 Предлагаемое техническое устройство работает следующим образом. Запуск всех датчиков происходит в один и тот же момент времени, соответствующий подаче инициирующего импульса на капсуль-детонатор (указан горизонтальной стрелкой для каждого датчика на фиг.4). Затем происходит распространение детонационной

волны по заряду ВВ, чему соответствуют горизонтальные «полочки» на фиг.4.

Момент замыкания первого датчика расширяющейся оболочкой, расположенного в данном случае непосредственно на поверхности БП, отмечен вертикальной стрелкой. Дальнейшая запись соответствует электромагнитной помехе на остальных датчиках, пока осколки еще не долетели до них, и их последовательное срабатывание (моменты обрыва записи). Видно, что при выполнении проводников в виде полос, возникающие электромагнитные помехи не препятствуют регистрации момента срабатывания датчиков.

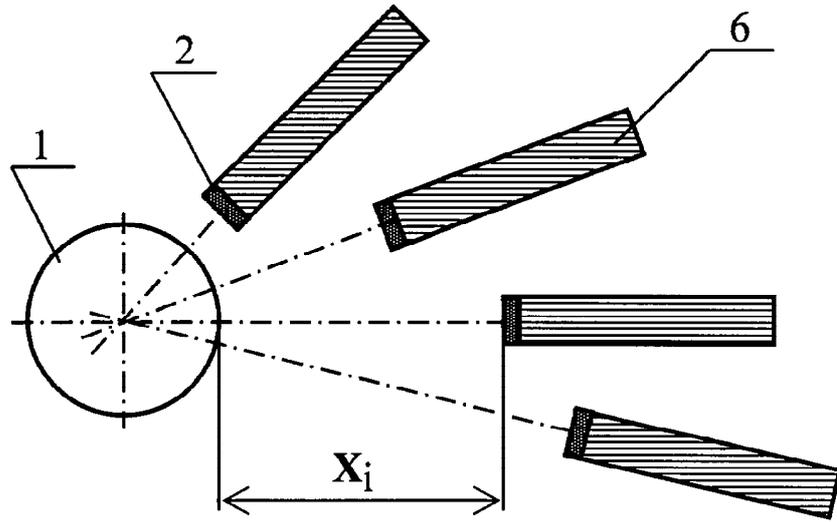
Таким образом, по регистрациям можно точно отследить моменты времени  $t_i$  срабатывания датчиков, по которым вычисляется время движения осколка между датчиками  $\Delta t_i = t_i - t_{i-1}$  и, с учетом расстояния между ними  $\Delta x_i = x_i - x_{i-1}$ , имеем  $V_i = \Delta x_i / \Delta t_i$  - средняя скорость полета осколка на участке  $\Delta x_i$ .

Источники информации

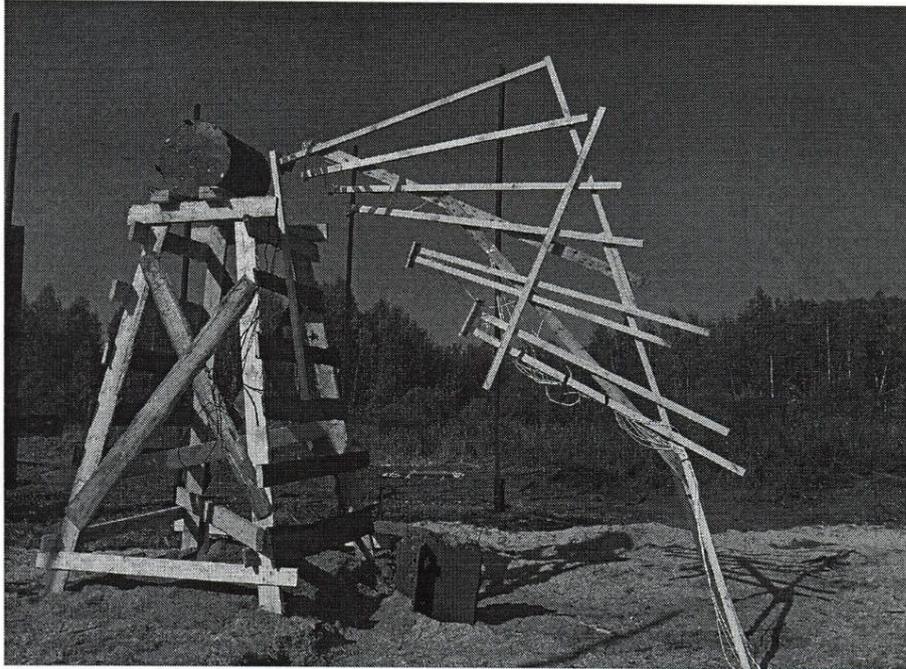
1. Патент RU 2131583 от 05.04.1996.
2. Патент RU 2353893 от 09.03.2007.
3. Патент RU 2094740 от 21.05.1996.
4. Динамика удара: Пер. с англ. / Зукас Дж.А., Николас Т., Свифт Х.Ф. и др. - М.: Мир. 1985. с.131, рис.3.14.
5. Физика взрыва / Под ред. Л.П.Орленко. - М.: ФИЗМАТЛИТ. 2004.

#### Формула изобретения

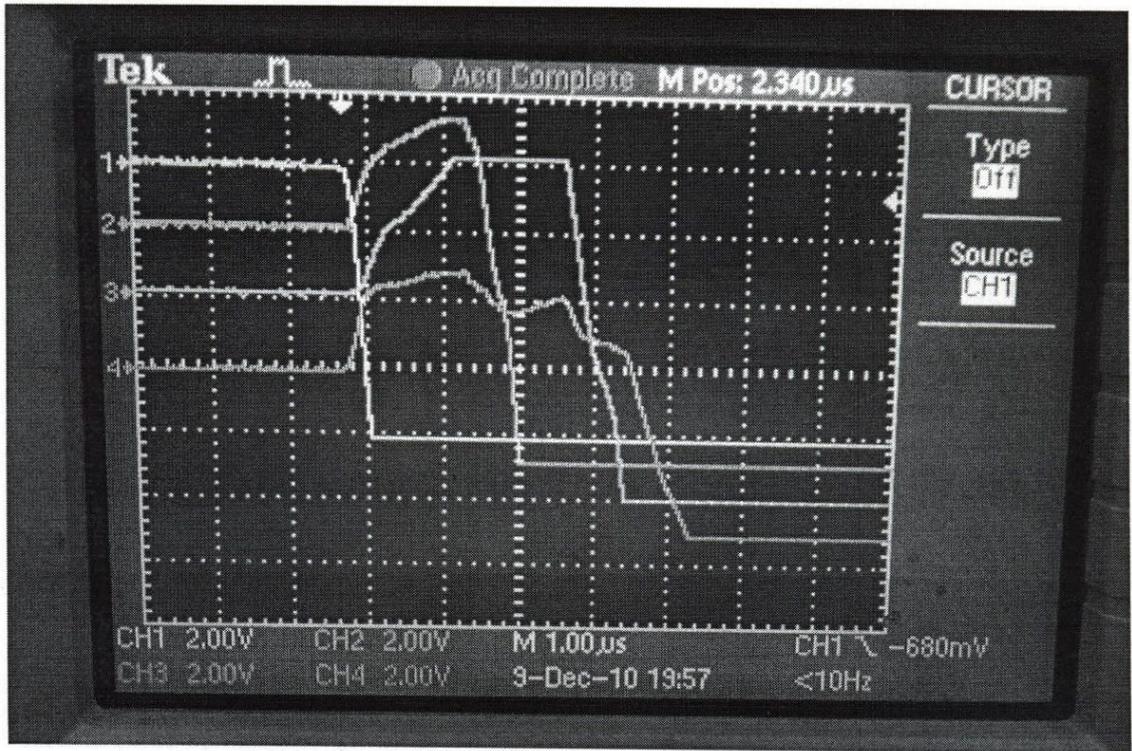
Контактный датчик для регистрации момента подлета поражающего элемента при взрыве осколочного боеприпаса, содержащий подложку из непроводящего материала, на поверхности которой размещена система из двух изолированных друг от друга проводников, подключенных к выходным клеммам источника постоянного напряжения и закрытых сверху защитным слоем, отличающийся тем, что в нем система изолированных проводников выполнена в виде плоской спирали из двух металлических полос, ширина которых составляет величину  $(3...6) \cdot V \cdot 10^{-6}$ , [м], где  $V$ , [м/с] - ожидаемая скорость подлета поражающего элемента к датчику, при этом ширина изоляционного слоя между проводниками составляет не более 0,3 от толщины корпуса осколочного боеприпаса.



Фиг. 1



Фиг. 3



Фиг. 4