



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2005134799/06, 09.11.2005

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
09.11.2005

(43) Дата публикации заявки: 20.05.2007

(45) Опубликовано: 27.12.2007 Бюл. № 36

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2154888 C2, 20.08.2000. RU 1119564
A1, 20.03.1997. RU 2154887 C2, 20.08.2000. RU
1533612 A2, 27.05.2002.

Адрес для переписки:

607188, Нижегородская обл., г. Саров, пр.
Мира, 37, ФГУП "РФЯЦ-ВНИИЭФ", начальнику
ОПИНТИ

(72) Автор(ы):

Бахарев Анатолий Васильевич (RU),
Блинов Андрей Вениаминович (RU),
Жаворонков Борис Михайлович (RU),
Михайлов Анатолий Леонидович (RU),
Садун Валерий Давидович (RU),
Трищенко Татьяна Васильевна (RU),
Шутов Валерий Викторович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

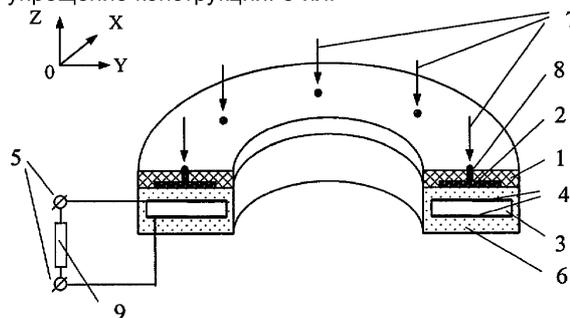
Российская Федерация в лице Федерального
агентства по атомной энергии-Агентство (RU),
Федеральное государственное унитарное
предприятие "Российский федеральный
ядерный центр-Всероссийский научно-
исследовательский институт экспериментальной
физики"-ФГУП "РФЯЦ-ВНИИЭФ" (RU)

(54) ВЗРЫВНОЙ ПЬЕЗОГЕНЕРАТОР

(57) Реферат:

Пьезогенератор предназначен для использования в сильноточной импульсной технике в качестве исполнительного механизма в системах однократного действия. Пьезогенератор содержит устройство инициирования, генератор ударной волны в виде монолитного тела с зарядом в виде слоя взрывчатого вещества и пьезоэлектрический преобразователь, выполненный, по крайней мере, из одной пьезопластины с электродами на двух противоположных поверхностях. Слой взрывчатого вещества размещен параллельно электродам пьезопластины, а устройство инициирования установлено относительно слоя взрывчатого

вещества с возможностью его инициирования в заданных точках. Изобретение обеспечивает упрощение конструкции. 3 ил.



Фиг.1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.
H02N 2/18 (2006.01)
H01L 41/113 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2005134799/06, 09.11.2005

(24) Effective date for property rights: 09.11.2005

(43) Application published: 20.05.2007

(45) Date of publication: 27.12.2007 Bull. 36

Mail address:
607188, Nizhegorodskaja obl., g. Sarov, pr.
Mira, 37, FGUP "RFJaTs-VNIIEhF", nachal'niku
OPINTI

(72) Inventor(s):
Bakharev Anatolij Vasil'evich (RU),
Blinov Andrej Veniaminovich (RU),
Zhavoronkov Boris Mikhajlovich (RU),
Mikhajlov Anatolij Leonidovich (RU),
Sadunov Valerij Davidovich (RU),
Trishchenko Tat'jana Vasil'evna (RU),
Shutov Valerij Viktorovich (RU)

(73) Proprietor(s):
Rossijskaja Federatsija v litse Federal'nogo
agentstva po atomnoj ehnergii-Agentstvo (RU),
Federal'noe gosudarstvennoe unitarnoe
predprijatje "Rossijskij federal'nyj jadernyj
tsentr-Vserossijskij nauchno-
issledovatel'skij institut ehksperimental'noj
fiziki"-FGUP "RFJaTs-VNIIEhF" (RU)

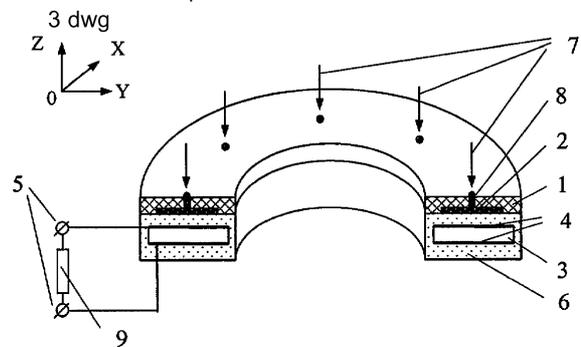
(54) **EXPLOSIVE PIEZO-GENERATOR**

(57) Abstract:

FIELD: high power impulse engineering, explosive piezo-generators, may be used as executive mechanism in one-time action systems.

SUBSTANCE: piezo-generator contains initiation device, blast wave generator in form of monolithic body with a charge in form of a layer of explosives and piezo-electric transformer made at least of one piezo-plate with electrodes on two opposite surfaces. The layer of explosive substance is positioned in parallel to electrodes of piezo-plate, and initiation device is mounted relatively to the layer of explosive substance with its possible initiation in given points.

EFFECT: simplified construction.



RU 2 3 1 3 8 9 1 C 2

RU 2 3 1 3 8 9 1 C 2

Изобретение относится к сильноточной импульсной технике и может быть использовано в качестве исполнительного механизма в системах однократного действия.

Известен взрывной пьезогенератор (Взрывной пьезогенератор. А.с. №1119564, МПК H01L 41/08, H02N 11/00, опубликовано в БИ №8, 1997 г.), содержащий устройство
5 инициирования, генератор ударной волны и пьезоэлектрический преобразователь в виде набора соединенных электрически параллельно пьезопластин. Электроды, нанесенные на противоположные грани пьезопластин, перпендикулярны выходной поверхности генератора ударной волны. Блок пьезопластин вписан в цилиндрический объем, торцевая часть которого совпадает с выходной поверхностью генератора ударной волны. Генератор
10 ударной волны представляет собой аксиально симметричную конструкцию и состоит из конического алюминиевого лайнера, слоя взрывчатого вещества, конической алюминиевой крышки.

Недостатками такой конструкции взрывного пьезогенератора являются:

- повышенное требование к электрической прочности пьезопреобразователя при
15 задействовании нагрузки через двухпроводную или кабельную линии, обладающие значительной собственной индуктивностью, поскольку индуктивная составляющая напряжения $V_L = L \cdot \dot{I}$ становится чрезмерной при высокой крутизне \dot{I} переднего фронта импульса тока, генерируемого блоком пьезопластин;

- прямая и не всегда приемлемая зависимость высоты z_n пьезопреобразователя от
20 длительности импульса тока $T_{\text{имп}}$, формируемого в нагрузке - $z_n \geq U \cdot T_{\text{имп}}$, где U - скорость ударной волны в пьезокерамике.

Наиболее близким к заявляемому является взрывной пьезогенератор (Взрывной пьезогенератор. Патент №2154888, МПК⁷ H02N 2/18, H01L 41/113, F42C 11/02
25 опубликовано в БИ №23, 2000 г.), содержащий устройство инициирования, генератор ударной волны с зарядом взрывчатого вещества и пьезоэлектрический преобразователь в виде набора соединенных электрически параллельно пьезопластин. Электроды, нанесенные на противоположные грани пьезопластин, перпендикулярны выходной поверхности генератора ударной волны. Генератор ударной волны выполнен в виде
30 монолитного тела с зарядом взрывчатого вещества в виде слоя и примыкающего к нему линейного заряда взрывчатого вещества, перпендикулярного электродам пьезопластин. Устройство инициирования установлено с возможностью одновременного инициирования линейного заряда по всей длине. При этом материал и размеры пьезопластин, обеспечивающие формирование импульса тока заданной амплитуды и заданной
35 длительности переднего фронта, определяющие крутизну переднего фронта и, соответственно, напряжение на выходных клеммах генератора, выбираются из определенных математических соотношений.

Недостатками конструкции такого взрывного пьезогенератора являются:

- невозможность предельно минимизировать высоту пьезопластин
40 пьезопреобразователя $z_0 \geq U \cdot \tau$, где τ - заданная длительность переднего фронта импульса, что не позволяет разместить взрывной пьезогенератор в отведенной для этого ограниченной по высоте полости;

- сложность конструкции пьезопреобразователя, исключая возможность
45 размещения генератора в сложном по конфигурации объеме, например, когда требуется придать пьезопреобразователю и взрывному пьезогенератору в целом форму тороида, соответствующую форме объема, отведенного для его размещения.

Задача, на решение которой направлено заявляемое изобретение, заключается в
50 создании простой конструкции взрывного пьезогенератора в случае, когда возникает необходимость выполнения взрывного пьезогенератора в виде плоской фигуры, размещаемой в ограниченном по высоте объеме сложной конфигурации.

Технический результат, полученный при осуществлении изобретения, заключается в возможности регулирования амплитудно-временных характеристик импульса электрического тока взрывного пьезогенератора: τ , $T_{\text{имп}}$, I , - в широком диапазоне значений независимо от высоты z_0 пьезопластины пьезопреобразователя (где I -

амплитуда импульса тока).

Указанный результат достигается тем, что во взрывном пьезогенераторе, содержащем устройство инициирования, генератор ударной волны в виде монолитного тела с зарядом взрывчатого вещества в виде слоя и пьезоэлектрический преобразователь, выполненный, по крайней мере, из одной пьезопластины с электродами на двух противоположных поверхностях, новым является то, что слой взрывчатого вещества размещен параллельно электродам пьезопластины, а устройство инициирования установлено относительно слоя взрывчатого вещества с возможностью его инициирования в заданных точках.

В этом случае режим ударного нагружения пьезопластины формируется посредством скользящей детонации слоя взрывчатого вещества. При этом количество расходящихся детонационных волн в слое взрывчатого вещества и, соответственно, расходящихся ударных волн в пьезопластине пьезопреобразователя определяется количеством точек инициирования слоя взрывчатого вещества. Импульс электрического тока будет формироваться в результате ударной деполяризации пьезопластины, вызванной системой ударных волн, распространяющихся вдоль ее электродов в плоскости XOY. Поэтому амплитудно-временные характеристики генерируемого импульса тока в широком диапазоне значений можно регулировать изменением линейных размеров электродов пьезопластины, параллельных плоскости XOY, и изменением количества точек инициирования слоя взрывчатого вещества, независимо от высоты z_0 пьезопластины. В этом случае высота пьезопластины z_0 , определяющая высоту пьезопреобразователя и взрывного пьезогенератора в целом, может быть минимизирована до величины, выбранной только из соображений обеспечения электрической прочности генератора.

На фиг.1 изображен в разрезе вариант взрывного пьезогенератора, выполненного в виде тороида. На фиг.2 представлено изображение пьезопластины пьезопреобразователя в виде тороида. На фиг.3 помещено изображение прямоугольной пьезопластины.

Взрывной пьезогенератор (см. фиг.1) содержит устройство инициирования, генератор ударной волны, пьезопреобразователь.

Генератор ударной волны представляет собой монолитное тело 1, выполненное из любого материала, металла или диэлектрика. В выемке монолитного тела расположен плоский слой взрывчатого вещества 2.

В описываемом варианте исполнения пьезоэлектрический преобразователь состоит из одной пьезопластины 3 с электродами 4 на противоположных поверхностях, которые подключены к выходным клеммам 5 взрывного пьезогенератора. Электрическая изоляция пьезопластины обеспечивается диэлектриком 6, например электроизоляционным компаундом.

Слой взрывчатого вещества 2 ориентирован параллельно электродам 4 пьезопластины 3 пьезопреобразователя.

Устройство инициирования 7 установлено относительно слоя взрывчатого вещества 2 с возможностью его инициирования в нескольких заданных точках, например, с помощью детонационных каналов 8, размещенных вдоль слоя взрывчатого вещества 2, расположенного в плоскости XOY.

К выходным клеммам 5 взрывного пьезогенератора подключена нагрузка 9.

Если пьезопреобразователь выполнен из нескольких пьезопластин, то они между собой должны быть соединены электрически параллельно. В этом случае пьезопластины могут быть выполнены прямоугольными (см. фиг.3) и расположены в плоскости XOY друг относительно друга аксиально-симметрично.

Взрывной пьезогенератор работает следующим образом. В результате инициирования в n точках слоя взрывчатого вещества 2, расположенного в монолитном теле 1 генератора ударной волны, в нем формируются сначала n расходящихся детонационных волн. Поскольку один из размеров слоя взрывчатого вещества в плоскости XOY значительно меньше другого, то в итоге в слое взрывчатого вещества образуется система из $2n$ расходящихся детонационных волн. Соответственно и в пьезопластине 4 формируются $2n$ расходящихся ударных волн. Фронт каждой ударной волны распространяется вдоль

электродов 4 пьезопластины 3 со скоростью детонации D . В результате ударной деполяризации на электродах 4 пьезопластины 3 выделяется электрический заряд, а в нагрузке 9, подключенной к выходным клеммам 5 взрывного пьезогенератора, формируется импульс электрического тока.

5 Расчетные соотношения, связывающие размеры пьезопластины и параметры генерируемого электрического импульса, для взрывного пьезогенератора, когда пьезопластина имеет форму тороида, а точки инициирования слоя взрывчатого вещества (ныряющие детонационные каналы), являющиеся элементами устройства инициирования, расположены равномерно и симметрично, ширина слоя взрывчатого вещества $y_{\text{ВВ}}=y_0$,

10 следующие:

$$z_0 \geq \frac{V}{E_{\text{пр}}};$$

$$y_0=2\tau D;$$

15
$$n = \frac{I}{2P_r D y_0};$$

$$r = \frac{D n T_{\text{иниц}}}{\pi} - y_0;$$

где n - количество точек инициирования слоя взрывчатого вещества;

20 y_0 - ширина электрода пьезопластины;

r - внутренний радиус пьезопластины;

z_0 - высота пьезопластины (расстояние между электродами пьезопластины);

V - напряжение;

$E_{\text{пр}}$ - электрическая прочность пьезокерамики;

25 D - скорость распространения фронта детонационной волны;

P_r - величина остаточной поляризации пьезокерамики.

Формула изобретения

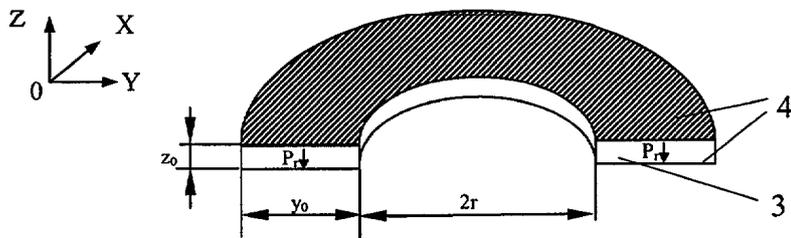
30 Взрывной пьезогенератор, содержащий устройство инициирования, генератор ударной волны в виде монолитного тела с зарядом взрывчатого вещества в виде слоя и пьезоэлектрический преобразователь, выполненный, по крайней мере, из одной пьезопластины с электродами на двух противоположных поверхностях, отличающийся тем, что слой взрывчатого вещества размещен параллельно электродам пьезопластины, а устройство инициирования установлено относительно слоя взрывчатого вещества с

35 возможностью его инициирования в заданных точках.

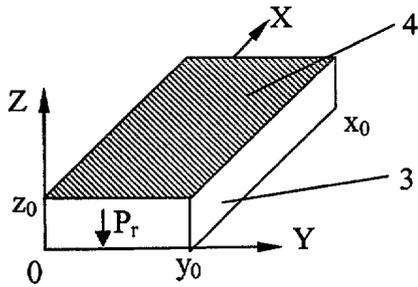
40

45

50



Фиг.2



Фиг.3