



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 129 324** <sup>(13)</sup> **C1**  
(51) МПК<sup>6</sup> **H 01 P 7/00, G 01 N 22/00**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 98114152/09, 03.08.1998

(46) Дата публикации: 20.04.1999

(56) Ссылки: Филиппов А.Т. Многоликий солитон. - М.: Наука, Гл.редакция физ. - мат.лит.-ры. Библиотечка "Квант", вып.48, 1990, с.178-182, 109-227. Солитоны в действии/Под ред. К.Лонгрена и др. - М.: Мир, 1981, с.138-159. БЭС, т.2. - М.: Сов.энциклопедия, 1991, с.380.

(98) Адрес для переписки:  
121069, Москва, ул.М.Никитская, 29, ООО  
"Синтез-Нейрон"

(71) Заявитель:  
ЗАО "Корпорация Синтез"

(72) Изобретатель: Березин А.А.,  
Гарбер М.Р., Березин К.А.

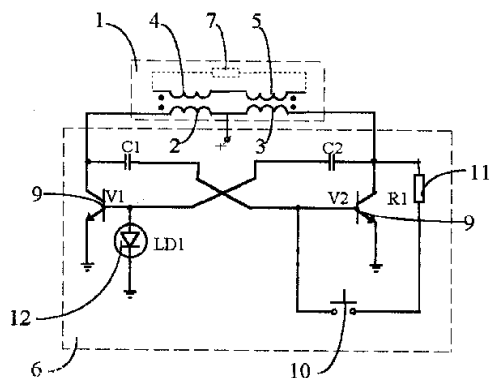
(73) Патентообладатель:  
ЗАО "Корпорация Синтез"

### (54) РЕЗОНАТОР СОЛИТОНОВЫХ ВОЛН

(57) Реферат:

Резонатор солитоновых волн содержит отрезки длинной линии передачи, число которых выбрано равным четырем, в каждом отрезке линия передачи свернута в спираль, первый и второй отрезки длинной линии передачи соединены последовательно и включены встречно один другому, а их свободные концы являются входами резонатора, третий и четвертый отрезки длинной линии передачи также соединены последовательно один с другим и включены встречно между собой, причем линия передачи первого отрезка электромагнитно связана с линией передачи третьего отрезка, а линия передачи второго отрезка электромагнитно связана с линией передачи четвертого отрезка, свободные концы третьего и четвертого отрезков длинной линии передачи предназначены для подключения нагрузки. Технический результат заключается в упрощении конструкции

резонатора, уменьшении его габаритов, обеспечении возможности исследования анализа структуры различных материалов. 7 з.п.ф-лы, 3 ил.



Фиг. 1

RU 2 129 324 C1

RU 2 129 324 C1



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 129 324** <sup>(13)</sup> **C1**  
 (51) Int. Cl.<sup>6</sup> **H 01 P 7/00, G 01 N 22/00**

RUSSIAN AGENCY  
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 98114152/09, 03.08.1998

(46) Date of publication: 20.04.1999

(98) Mail address:  
 121069, Moskva, ul.M.Nikitskaja, 29, OOO  
 "Sintez-Nejron"

(71) Applicant:  
**ZAO "Korporatsija Sintez"**

(72) Inventor: Berezin A.A.,  
 Garber M.R., Berezin K.A.

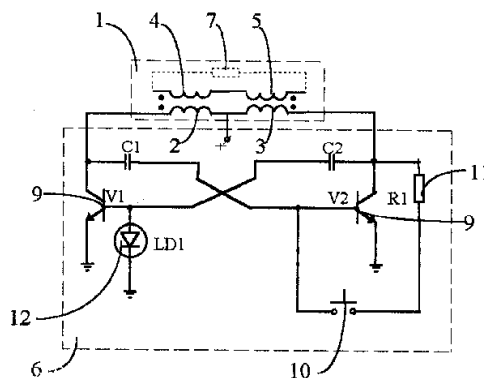
(73) Proprietor:  
**ZAO "Korporatsija Sintez"**

(54) **SOLITARY-WAVE RESONATOR**

(57) Abstract:

FIELD: analyzing structures of miscellaneous materials. SUBSTANCE: resonator has four selected sections of long transmission line; each section has its transmission line folded into spiral; first and second sections of long transmission line are connected in series opposition and their leads function as resonator inputs; third and fourth sections of long transmission line are also connected in series opposition; transmission line of first section is electromagnetically coupled with transmission line of third section and that of second section is electromagnetically coupled with transmission line of fourth section; leads of third and fourth sections of long transmission line are used for load connection. EFFECT: simplified design of

resonator. 8 cl, 3 dwg



Фиг. 1

RU 2 1 2 9 3 2 4 C 1

RU 2 1 2 9 3 2 4 C 1

Изобретение относится к электромагнитным резонаторам и может быть использовано для возбуждения солитонов.

Впервые резонанс, приводящий к возбуждению солитонов, был исследован Ферми-Паста-Улама (ФПУ) в 1952 году на ЭВМ при расчете механической системы из 32 грузиков, связанных пружинками, которые при их растяжении создают возвращающую силу, при этом нелинейная поправка считалась малой по сравнению с основной линейной силой [1].

В результате исследований было получено, что при возбуждении одной 1-ой моды происходит поочередное перекачивание энергии в другие моды. Время возвращения энергии в 1-ую моду зависит от вида нелинейности, от числа N грузиков и др.

Позднее американские физики Мартин Крускал и Норман Зубаски обнаружили, что солитоны хорошо описываются уравнением Кортевега и де Фриза (КДФ) и различные виды солитонов существуют в реальных физических системах [1].

В частности, экспериментальные исследования солитонов в нелинейных линиях передачи с дисперсией были проведены Картом Е. Лонгреном [2].

Линии передачи, на которых проводились исследования, содержат большое число (от 50 до 900) одинаковых звеньев. Нелинейными элементами в звеньях служат либо диоды, емкость которых является нелинейной функцией запирающего напряжения смещения (варикапы), либо катушки индуктивности с насыщающимися ферромагнитными сердечниками, индуктивность которых является нелинейной функцией тока. Для уменьшения количества звеньев использовался дополнительный конденсатор, добавленный для увеличения дисперсии сверх той, которая обусловлена дискретностью параметров длинной линии и межвитковыми емкостями.

Таким образом, наиболее близким техническим решением для заявленного резонатора является резонатор солитоновых волн, содержащий отрезки длинной линии передачи [2].

Однако ограничением известного технического решения является то, что оно имеет сложную конструкцию, характеризуемую большим числом одинаковых звеньев, и, кроме того, такой резонатор предназначен только для исследования основных свойств и характеристик солитонов и не может быть использован для исследования изменения свойств солитонов при внешнем возмущающем воздействии непосредственно на резонатор.

Решаемая изобретением задача - расширение функциональных возможностей.

Технический результат, который может быть получен при выполнении резонатора, - упрощение его конструкции и уменьшение габаритов, а также обеспечение возможности исследования анализа структуры различных материалов.

Для решения поставленной задачи с достижением технического результата в известном резонаторе солитоновых волн, содержащем отрезки длинной линии передачи, согласно изобретению число отрезков длинной линии передачи выбрано

равным четырем, в каждом отрезке линия передачи свернута в спираль, первый и второй отрезки длинной линии передачи соединены последовательно и включены встречно один другому, а их свободные концы являются входами резонатора, третий и четвертый отрезки длинной линии передачи также соединены последовательно один с другим и включены встречно между собой, причем линия передачи первого отрезка электромагнитно связана с линией передачи третьего отрезка, а линия передачи второго отрезка электромагнитно связана с линией передачи четвертого отрезка, свободные концы третьего и четвертого отрезков длинной линии передачи предназначены для подключения нагрузки.

Возможны дополнительные варианты выполнения заявленного устройства, в которых целесообразно, чтобы отрезки длинной линии передачи были образованы диэлектрическим каркасом, выполненным в виде полого цилиндра, и проводниками, намотанными на нем, первый и третий отрезки длинной линии передачи были выполнены с противоположным направлением намотки, второй и четвертый отрезки длинной линии передачи были выполнены с противоположным направлением намотки, генератор, предназначенный для подключения ко входам резонатора, представлял собой автоколебательный мультивибратор, коллекторными нагрузками которого являлись соответственно первый и второй отрезки длинной линии передачи, автоколебательный мультивибратор представлял собой симметричный мультивибратор, между базой и коллектором одного из транзисторов мультивибратора была включена электрическая цепь из последовательно соединенных ключа и резистора, предназначенная для запуска, между базой и эмиттером одного из транзисторов мультивибратора был включен светодиод для индикации его работы.

За счет выполнения резонатора из четырех отрезков длинной линии передачи и подсоединения их описанным выше образом удалось решить поставленную задачу.

Указанные преимущества, а также особенности настоящего изобретения поясняются лучшим вариантом его выполнения со ссылками на прилагаемые рисунки.

Фиг. 1 изображает резонатор солитоновых волн с генератором, подключенным к его входам, фиг. 2 - направление обмоток отрезков длинной линии передачи, фиг. 3 - продольное сечение резонатора с диэлектрическим каркасом.

Резонатор 1 солитоновых волн (фиг. 1, 2) выполнен на отрезках длинной линии передачи. Число отрезков 2, 3, 4, 5 длинной линии передачи выбрано равным четырем. В каждом отрезке 2, 3, 4, 5 линия передачи свернута в спираль. Первый отрезок 2 и второй отрезок 3 соединены последовательно и включены встречно один другому, их свободные концы являются входами резонатора 1 и предназначены для подключения генератора 6. Третий отрезок 4 и четвертый отрезок 5 соединены последовательно один с другим и включены встречно между собой. Линия передачи

первого отрезка 2 электромагнитно связана с линией передачи третьего отрезка 4. Линия передачи второго отрезка 3 электромагнитно связана с линией передачи четвертого отрезка 5. Свободные концы третьего отрезка 4 и четвертого отрезка 5 длинной линии передачи предназначены для подключения нагрузки 7 (на фиг. 1 показана пунктиром, поскольку в качестве нагрузки может быть использована окружающая среда, в этом случае свободные концы отрезков 4 и 5 замкнуты).

Резонатор 1 может быть выполнен и бескаркасным, в воздушном исполнении. Однако для удобства намотки спирали отрезки 2 - 5 длинной линии передачи могут быть образованы диэлектрическим каркасом 8, выполненным в виде полого цилиндра, и проводниками, намотанными на нем. На фиг. 3 показано расположение витков спирали для отрезков 2 - 5, выполненных из проводников, например из изолированного провода.

Для улучшения возбуждения солитонов и уменьшения габаритов резонатора 1 первый и третий отрезки 2, 4 длинной линии передачи могут быть выполнены с противоположным направлением намотки.

Генератор 6 (фиг. 1), предназначенный для подключения ко входам резонатора 1, может быть выполнен по схеме автоколебательного мультивибратора, коллекторными нагрузками транзисторов 9 которого являются соответственно первый отрезок 2 и второй отрезок 3 длинной линии передачи. Генератор 6 может быть выполнен и на базе других схематических решений, в частности могут быть использованы два блокинг-генератора, подсоединенные симметрично, и т.п. В частности, автоколебательный мультивибратор (фиг. 1) может представлять собой симметричный мультивибратор, что дополнительно упрощает техническое решение в целом.

Между базой и коллектором одного из транзисторов 9 мультивибратора может быть включена электрическая цепь из последовательно соединенных ключа 10 и резистора 11. Такая цепь предназначена для гарантированного запуска генератора 6.

Между базой и эмиттером одного из транзисторов 9 мультивибратора может быть включен светодиод 12. Светодиод 12 служит для индикации работы генератора 6, а также чтобы исключить помехи при проведении исследований в случае каких-либо сбоев в работе генератора 6.

Работает резонатор 1 следующим образом.

Также, как в известном техническом решении, резонатор 1 построен на отрезках длинной линии передачи, однако число таких отрезков 2 - 5 удалось сократить до четырех, что обусловлено сворачиванием линии передачи в спираль и описанным выше, соответствующим подключением отрезков 2 - 5.

Поскольку все четыре отрезка 2 - 5 длинной линии передачи расположены на одном воздушном сердечнике (в общем случае  $\mu = 1$ ,  $\epsilon = 1$ ) или на диэлектрическом каркасе 8 путем их намотки четырьмя проводами одновременно, то при запуске генератора 6 такая конструкция в силу распределенной связи между всеми отрезками длинной линиями передачи

реализует параметрическую связь между уравнением КДВ и уравнением синус-Гордона [1]. Решение уравнения синус-Гордона периодически меняет граничные условия уравнения КДВ, приводя его решение к задаче ФПУ. Вид решения КДВ совпадает с периодической последовательностью солитонов с периодическими граничными условиями, полученными впервые Крускалом и Зубаски. Таким образом, при помощи заявленного резонатора 1 стало возможным осуществить анализ решений параметрически связанных уравнений КДВ и синус-Гордона, который в свою очередь указывает на наличие явления возврата ФПУ в совместных решениях этих уравнений.

При снятии экспериментальных характеристик посредством Фурье анализатора была получена последовательность солитонов с периодическими граничными условиями, полученных Крускалом и Зубаски.

Однако по сравнению с известным резонатором заявленное устройство имеет расширенные функциональные возможности.

Так, в заявленном устройстве изменение спектральных характеристик резонанса ФПУ при воздействии электромагнитного поля с исследуемыми веществами может быть использовано для анализа структуры различных веществ. Для этого исследуемое вещество вводится во внутреннее пространство, образованное воздушным сердечником или диэлектрическим каркасом 8. При снятии посредством Фурье анализатора частотных характеристик солитонов возможно в отличие от известных способов томографических исследований обнаружить, что спектр резонанса ФПУ отличен даже для одинаковых материалов, но взятых из различных партий выпуска. При этом при отсутствии материала внутри резонатора 1 спектр резонанса ФПУ представляет собой, как оговаривалось выше, последовательность солитонов. При введении в полость резонатора 1 какого-либо материала спектр резонанса ФПУ превращается в сложное многомодовое колебание, характерное только для данного конкретного материала. Введение в полость резонанса 1 другого материала или вещества приводит к новой картине многомодовых колебаний. Кроме того, для исследования различных материалов целесообразно использование солитона "бризер", т.е. солитона с внутренней колебательной структурой.

В случае, когда резонатор 1 погружен в морскую воду, которая является средой распространения ионно-звуковых солитонов и самосогласованных электромагнитных волн, режим стохастизации колебаний в резонаторе приемника должен соответствовать тепловым колебаниям ионов в электролите морской воды. При этом максимальное количество информации, передаваемой структурой отдельного солитона, ограничивается лишь техническими возможностями резонатора 1 ФПУ. В простейшем случае оно будет равно числу витков в каждой из обмоток резонаторов 1.

Резонатор 1 может быть реализован в простом конструктивном исполнении. Первый и второй отрезки 2, 3 длинной линии передачи из двух обмоток по 6 витков каждая

наматываются радиусом 20 мм навстречу друг другу. Третий и четвертый отрезки 4, 5 из двух обмоток по 12 витков каждая наматываются аналогично.

Для генератора 6 в качестве транзисторов 9 могут быть использованы транзисторы КТ 803 А, КТ 903 А, емкости С1, С2-600 - 800 pF, резистор 11 - 1к.

Преимущество использования резонатора 1 в интраскопии перед имеющимися заключается в том, что объем интегральной информации о структуре исследуемого объекта ограничен лишь возможностями Фурье анализатора и может достичь десятки бит.

Наиболее успешно заявленный резонатор солитоновых волн может быть использован при исследовании характеристик и свойств солитонов, в интраскопии для биологии, медицины, химии, фармацевтической промышленности, металлургии, а также в автоматизированном производстве различных материалов при сравнении их характеристик с эталонными.

Источники информации

1. А. Т. Филиппов, кн. "Многоликий солитон", Москва, "Наука". Главная редакция физико-математической литературы, Библиотечка "КВАНТ", вып. 48, 1990 г., стр. 178 - 182, 209 - 227.

2. "Солитоны в действии", под ред. К.Лонгрена и Э.Скотта, изд-во "Мир". Москва. 1981 г., стр. 138 - 159.

#### Формула изобретения:

1. Резонатор солитоновых волн, содержащий отрезки длинной линии передачи, отличающийся тем, что число отрезков длинной линии передачи выбрано равным четырем, в каждом отрезке линия передачи свернута в спираль, первый и второй отрезки длинной линии передачи соединены последовательно и включены встречно один другому, а их свободные концы являются входами резонатора, третий и четвертый отрезки длинной линии передачи

также соединены последовательно один с другим и включены встречно между собой, причем линия передачи первого отрезка электромагнитно связана с линией передачи третьего отрезка, а линия передачи второго отрезка электромагнитно связана с линией передачи четвертого отрезка, свободные концы третьего и четвертого отрезков длинной линии передачи предназначены для подключения нагрузки.

2. Резонатор по п.1, отличающийся тем, что отрезки длинной линии передачи образованы диэлектрическим каркасом, выполненным в виде полого цилиндра, и проводниками, намотанными на нем.

3. Резонатор по п.1 или 2, отличающийся тем, что первый и третий отрезки длинной линии передачи выполнены с противоположным направлением намотки.

4. Резонатор по п.1 или 2, отличающийся тем, что второй и четвертый отрезки длинной линии передачи выполнены с противоположным направлением намотки.

5. Резонатор по п.1, или 2, или 3, или 4, отличающийся тем, что генератор, предназначенный для подключения ко входам резонатора, представляет собой автоколебательный мультивибратор, коллекторными нагрузками которого являются соответственно первый и второй отрезки длинной линии передачи.

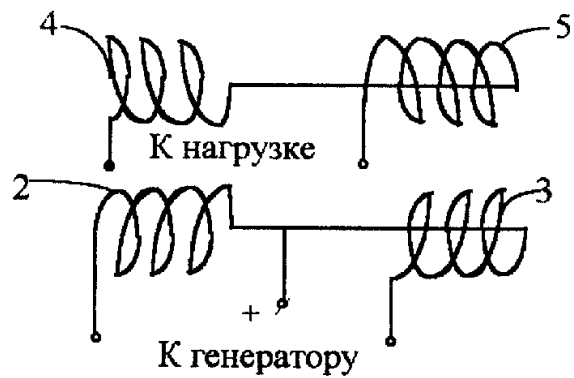
6. Резонатор по п.5, отличающийся тем, что автоколебательный мультивибратор представляет собой симметричный мультивибратор.

7. Резонатор по п.5 или 6, отличающийся тем, что между базой и коллектором одного из транзисторов мультивибратора включена электрическая цепь из последовательно соединенных ключа и резистора, предназначенная для запуска.

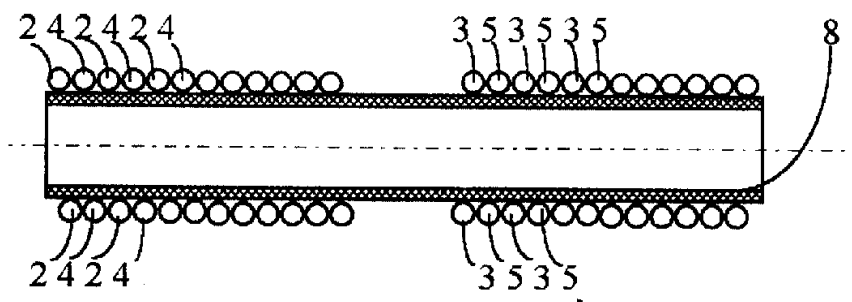
8. Резонатор по п.5, или 6, или 7, отличающийся тем, что между базой и эмиттером одного из транзисторов мультивибратора включен светодиод для индикации его работы.

RU 2 1 2 9 3 2 4 C 1

RU 2 1 2 9 3 2 4 C 1



Фиг. 2



Фиг. 3