



(19) RU⁽¹¹⁾ 2 228 567⁽¹³⁾ C1
(51) МПК⁷ H 02 G 7/14

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 2002123241/09, 30.08.2002
(24) Дата начала действия патента: 30.08.2002
(46) Дата публикации: 10.05.2004
(56) Ссылки: US 3400209 A, 03.09.1968.
RU 2185699 C1, 20.07.2002.
US 4159393 A, 26.06.1979.
DE 1665873, 06.02.1968.
(98) Адрес для переписки:
125252, Москва, ул. Алабяна, 15, кв.107,
К.Е. Григорьеву

(72) Изобретатель: Виноградов А.А.,
Жуков А.И., Рыжов С.В., Тищенко А.В., Цветков
Ю.Л.

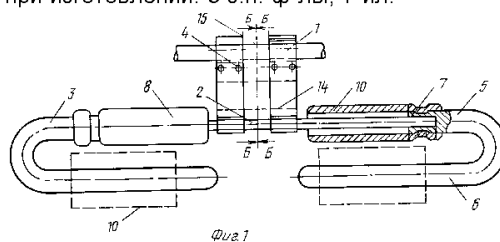
(73) Патентообладатель:
Закрытое акционерное общество
"ЭЛЕКТРОСЕТЬСТРОЙПРОЕКТ"

(54) МНОГОЧАСТОТНЫЙ ГАСИТЕЛЬ ВИБРАЦИИ

(57) Реферат:

Изобретение может быть использовано в электроэнергетике, а именно в качестве гасителей вибрации на воздушных линиях электропередачи и линиях связи. Гаситель имеет грузы, трос и зажим, которым он крепится, например, к проводу линии электропередачи. Грузы выполняются стержневыми, одна часть которых скрепляется с тросом, а вторая часть, более длинная, может разворачиваться посредством изгиба на определенный угол по отношению к тросу. На трос надевается втулка, которая соединяется с короткой частью стержня. Гаситель сконструирован как многочастотный, так как может работать на частотах, соответствующих нескольким

резонансным пикам изгибных и крутильных колебаний. за счет изменения длины стержней и выбора их расположения на тросе удается обеспечить эффективное гашение колебаний проводов (кабелей) линий. Техническим результатом является то, что гаситель прост по конструкции и технологичен при изготовлении. 3 з.п. ф-лы, 7 ил.





(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 228 567** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) Int. Cl.⁷ **H 02 G 7/14**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2002123241/09, 30.08.2002

(24) Effective date for property rights: 30.08.2002

(46) Date of publication: 10.05.2004

(98) Mail address:
125252, Moskva, ul. Alabjana, 15, kv.107,
K.E. Grigor'evu

(72) Inventor: Vinogradov A.A.,
Zhukov A.I., Ryzhov S.V., Tishchenko
A.V., Tsvetkov Ju.L.

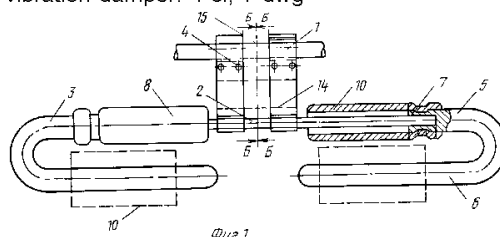
(73) Proprietor:
Zakrytoe aktsionernoe obshchestvo
"EhLEKTROSET'STROJPROEKT"

(54) **MULTIFREQUENCY VIBRATION DAMPER**

(57) Abstract:

FIELD: power engineering; overhead power transmission lines and communication lines. SUBSTANCE: vibration damper has counterpoises and clamp that secures damper for instance to power transmission line conductor. Rod-type counterpoises have one part joined to ground wire and other, longer, part can be turned by bending through definite angle relative to ground wire. The latter carries bushing joined to short part of rod. Vibration damper is designed as multifrequency device that can function at frequencies corresponding to a number of resonance peaks of bending and torsional vibrations due to varying length

of rods, and adequate selection of their disposition on ground wire makes it possible to ensure effective vibration damping on line cables (conductors). EFFECT: simplified design and facilitated manufacture of vibration damper. 4 cl, 7 dwg



Изобретение относится к области электроэнергетики, в частности к гасителям вибрации, монтируемым на проводах воздушных линий электропередачи или на самонесущих волоконно-оптических кабелях линий связи.

Известен многочастотный гаситель вибрации для проводов воздушной линии электропередачи, содержащий выполненный в виде проволоочного стального троса упругий демпферный элемент, жестко закрепленные на неравном расстоянии от точки подвески гасителя на концах упругого демпферного элемента литые грузы, и выполненный в виде снабженного крюком корпуса и плашки зажим, причем зажим закреплен опрессованием на средней части упругого демпферного элемента, а крюк зажима крепится на проводе посредством плашки с болтом и гайкой [1].

Как известно, диапазон частот золотой вибрации различных защищаемых объектов (провода линий электропередачи, оптические кабели) достаточно широк (от 5 до 100 Гц) и вряд ли может быть целиком перекрыт инерционным гасителем одного типоразмера. Поэтому обычно одновременно разрабатывается ряд гасителей вибрации, обеспечивающих вибрационную защиту большого количества объектов. Чтобы изменить рабочий диапазон частот гасителя вибрации, необходимо, как правило, изменять не только длину упругого демпферного элемента (троса), но и массы и распределения масс грузов по их длине. Очевидно, что в случае использования литых грузов понадобится разработать и отлить новые грузы другой конфигурации. Помимо этого, сложная и трудоемкая технология закрепления зажима и грузов на стальном тросе, например, путем запрессовки грузов с использованием промежуточных втулок или заливки расплавленным металлом, обусловленная большой толщиной груза в месте его установки на демпферный элемент, подразумевает использование различного дорогостоящего технологического оборудования, что приводит к увеличению стоимости гасителя и снижению его конкурентоспособности на рынке.

Наиболее близким техническим решением по отношению к предложенному является простой в изготовлении и дешевый многочастотный гаситель вибрации для проводов воздушных линий электропередачи и самонесущих волоконно-оптических кабелей линий связи, содержащий выполненный в виде стального многопроволочного троса упругий демпферный элемент, различные по весу грузы, выполненные в виде изогнутых стержней, жестко закрепленных одним из своих торцов на концах троса соосно с ним, и зажим для подвески на проводе, закрепленный одним концом на средней части троса несимметрично относительно точек крепления грузов, а другим крепящийся к проводу [2].

Этот гаситель вибрации при очевидной технологичности также имеет ряд недостатков. В этом техническом решении затруднена оптимизация распределения массы по длине грузов, так как груз фактически имеет только один линейный размер - длину постоянной величины при относительно небольшой погонной массе

(диаметр прутка ограничен требованиями технологической простоты операций изгиба прутка и закрепления его на демпферном элементе). При этом оказывается невозможным обеспечить получение низких резонансных частот при требуемом распределении этих частот в рабочем диапазоне частот гасителя. Кроме того, плашечное крепление гасителя вибрации на проводе (кабеле) и необходимость изготовления литых корпуса и плашки зажима удорожают его конструкцию.

Авторы решали проблему разработки конструкции дешевого гасителя вибрации, способного при минимуме технологических операций изменять свой частотный диапазон гашения вибрации в широком интервале резонансных частот золотых колебаний (от 5 до 100 Гц), характерных для проводов воздушных линий электропередачи и самонесущих волоконно-оптических кабелей линий связи. Последнее достигается за счет совокупности существенных признаков, а именно: многочастотный гаситель вибрации для проводов воздушных линий электропередачи и самонесущих волоконно-оптических кабелей линий связи, содержащий выполненный в виде многопроволочного стального троса упругий демпферный элемент, различные по весу грузы, выполненные в виде изогнутых стержней, жестко закрепленных одним из своих торцов на концах троса соосно с ним, и зажим для подвески на проводе, закрепленный одним концом на средней части троса несимметрично относительно точек крепления грузов, а другим крепящийся к проводу, причем каждый из грузов, изогнутый в средней части на угол $150...310^\circ$, снабжен, по крайней мере, одной жестко закрепленной на прямолинейной части стержня втулкой с внутренним диаметром, равным диаметру стержня груза, причем плоскость изгиба стержня развернута по отношению к плоскости подвески на угол $30...60^\circ$, а зажим гасителя выполнен в виде, по меньшей мере, двух жестко закрепленных на тросе и крепящихся к проводу S-образных пластин, смещенных относительно середины троса на $10...20\%$ от его общей длины; указанные втулки одним из торцов установлены на соединенных с тросом прямолинейных частях стержней таким образом, что их свободные части обращены в сторону зажима, а свободная часть каждой втулки имеет эллиптическое сечение, причем большая ось эллипса наклонена к плоскости подвески под углом $15...45^\circ$; втулки закреплены на цилиндрических обоямах, жестко скрепленных с прямолинейной частью стержней грузов; S-образные пластины, установленные по разные стороны от точки подвески, развернуты на 180° и соединены между собой жесткой перемычкой.

Сущность изобретения поясняется чертежами, где на фиг.1 - общий вид многочастотного гасителя вибрации, выполненного согласно настоящему изобретению, вид спереди перпендикулярно проводу (кабелю) линии; на фиг.2 - тот же гаситель вибрации, вид сбоку (вдоль оси провода); на фиг.3 - разрез по стрелкам Б-Б на фиг.1; на фиг.4 - вариант предложенного гасителя, выполненного по п.3 формулы изобретения; на фиг.5 - аксонометрический

вид груза, стержни которого согнуты на определенный угол изгиба; на фиг.6 - вариант предложенного гасителя, выполненного по п.2 формулы изобретения; на фиг.7 — вид по стрелке А на фиг.6.

Гаситель вибрации для проводов воздушных линий электропередачи и самонесущих волоконно-оптических кабелей 1 линий связи состоит из упругого демпферного элемента 2, выполненного в виде отрезка стального троса, на концах которого закрепляются грузы 3. В средней части троса 2 закрепляется зажим 4, с помощью которого гаситель подвешивается на проводе (кабеле) 1.

Упругий демпферный элемент 2 представляет собой стальной трос, изготовленный из спиральных проволок высокопрочной стали, которые закрепляются своими концами в каждом из грузов 3. Оптимальное количество спиральных проволок, входящих в комплект элемента 2, составляет 19 штук. Спиральные проволоки находятся в напряженно-деформированном состоянии, которое обеспечивается их скруткой с последующим обжатием соответствующим инструментом. При такой технологии изготовления упругий демпферный элемент 2 обеспечивает высокое энергопоглощение при деформациях.

Грузы представляют собой изогнутые стержни, изготовленные из прутка с короткой 5 и длинной 6 прямолинейными частями. Короткой частью 5 грузы 3 насаживаются выверленным в них соосным отверстием 7 на упругий демпферный элемент 2 и закрепляются на нем (например, опрессованием). Грузы 3 отличаются друг от друга по массе. Изгиб стержней при изготовлении грузов 3 выполняется в плоскости (для углов $\beta \leq 180^\circ$), либо по винтовой линии 8 при $180^\circ < \beta \leq 310^\circ$ (см. фиг.5). В последнем случае изгиб стержня также можно с некоторым приближением считать плоским, принимая за плоскость изгиба плоскость, проходящую через центры концов стержня и середины изогнутого участка. При установке на тросе 2 гасителя вибрации плоскость изгиба 9 каждого стержня грузов 3 разворачивается относительно плоскости подвески гасителя вибрации на угол $\gamma = 30-60^\circ$ (см. фиг.2). Плоскость подвески - это вертикальная плоскость, проходящая через продольную ось провода (кабеля) 1 (на фиг.2 видно сечение этой плоскости, позиция 4).

В конструкцию гасителя вибрации вводятся также дополнительные грузы в виде втулок 10. Внутренний диаметр втулок 10 выбирается примерно равным наружному диаметру стержней (грузов 3), и каждая из втулок 10 жестко закрепляется (напрессовывается) на длинной 6 или короткой 5 прямолинейной части груза 3. В последнем случае свободная, то есть не участвующая в закреплении на грузе 3, часть 11 втулки 10 разворачивается в сторону 4 гасителя вибрации. Свободная часть 11 втулки 10 может выполняться эллиптической в сечении формы с углом наклона α большей оси 12 эллипса к плоскости подвески гасителя вибрации от 15° до 45° (см. фиг.6, 7). На короткой части 5 стержня 3 может закрепляться цилиндрическая обойма 13, на которую в свою очередь крепится втулка 10.

Зажим 4 гасителя вибрации состоит из нескольких деталей, в частности, из S-образных пластин (две или более пластин), которые могут соединяться жесткой перемычкой 14. Пластины могут быть установлены по разные стороны от точки подвески 15 и развернуты на 180° . Точка подвески 15 располагается на продольной оси провода (кабеля) 1 посередине зажима 4, закрепляемого на проводе (кабеле) 1 (см. фиг.1).

Гаситель вибрации монтируется на проводе (кабеле) 1 и закрепляется на нем с помощью спирального зажима (не показан). Места расстановки гасителей вибрации на проводах (кабелях) 1 линий определяются расчетным или экспериментальным путем.

Предложенный многочастотный гаситель вибрации работает следующим образом. При возникновении в пролете линии колебаний, близких по частоте к резонансным частотам грузов гасителя вибрации, возбуждаются колебания частей гасителя, т.е. участков демпфирующего элемента 2 (троса) с грузами 3. При этом заметная часть энергии рассеивается в виде тепла на поверхностях трущихся между собой проволок упругого демпферного элемента.

Гашение колебаний в каждой части гасителя вибрации происходит на частотах, соответствующих трем первым резонансным формам изгибно-крутильных колебаний системы груз - упругий демпферный элемент этой части стержня груза. Более высокие формы, как правило, не возбуждаются и обычно находятся за пределами упомянутого диапазона частот.

Низшая резонансная частота каждой части груза гасителя вибрации определяется длиной троса и массой груза. Вторая и третья резонансные частоты - длиной троса и распределением массы по объему груза. Для того чтобы обеспечить надежную работу гасителя в заданном диапазоне частот, необходимо обеспечить правильное распределение резонансов частей груза гасителя вибрации в этом диапазоне. Меняя длины короткой 5 и длинной 6 частей стержней 3 и длины и количество втулок 10, а также меняя расположение зажима 4 на упругом демпферном элементе 2 и расположение втулок 10 на грузах 3 относительно плоскости подвески гасителя вибрации можно оптимизировать число и распределение резонансных пиков амплитудно-частотной характеристики гасителя вибрации и, следовательно, повысить степень вибрационной защиты проводов воздушных линий электропередачи и волоконно-оптических кабелей линий связи. Втулки 10 могут устанавливаться на длинной и короткой прямолинейных частях 5, 6 стержней 3. В последнем случае втулка 10 может устанавливаться на стержне 3 таким образом, что часть ее, обращенная в сторону зажима 4, не опирается на стержень 4. При этом часть 11 втулки 10, расположенная над тросом 2, выполняется эллиптической в сечении, что позволяет обеспечить большой размах свободных колебаний груза 3 на тросе 2. Для увеличения зазора между тросом 2 и втулкой 10 между стержнем 3 и втулкой 10 может также устанавливаться цилиндрическая обойма 13, наличие которой тоже позволяет увеличить массу груза 3.

Зажим 4, выполненный из не менее чем двух S-образных пластин, развернутых на 180° , позволяет осуществить удобный монтаж гасителя вибрации на кабель/провод. При монтаже гаситель вибрации разворачивается поперек провода, заводится на него и поворачивается вдоль его оси. В результате верхние концы S-образных пластин охватывают поверхность кабеля/провода. В этом положении гаситель вибрации закрепляется с помощью отрезков проволоочной спирали, охватывающих верхние концы S-образных пластин и поверхность кабеля/провода.

Заявляемый гаситель вибрации обладает набором положительных характеристик, а именно может работать в широком частотном диапазоне резонансных колебаний, характерных для воздушных линий электропередачи и волоконно-оптических линий связи; зависимость энергии, рассеиваемой этим гасителем, от частоты вибрационных колебаний более приемлема с практической точки зрения, чем такая же зависимость у известных гасителей аналогичного назначения; конструктивно гаситель выполнен достаточно просто и, кроме того, он технологичен при изготовлении; не требуется особых затрат на организацию серийного выпуска предлагаемых многочастотных гасителей вибрации.

Источники информации

1. Патент США N4159393, кл.174-42 (H 02 G 7/14), 26.06.1979.

2. Патент США N3400209, кл.174-42 (H 02 G 7/14), 03.09.1968.

Формула изобретения:

1. Многочастотный гаситель вибрации для проводов воздушных линий электропередачи и самонесущих волоконно-оптических кабелей линий связи, содержащий

выполненный в виде многопроволочного стального троса упругий демпферный элемент, различные по весу грузы, выполненные в виде изогнутых стержней, жестко закрепленных одним из своих торцов на концах троса соосно с ним, и зажим для подвески на проводе, закрепленный одним концом на средней части троса несимметрично относительно точек крепления грузов, а другим крепящийся к проводу, отличающийся тем, что каждый из грузов, изогнутый в средней части на угол $150 \pm 310^\circ$, снабжен по крайней мере одной жестко закрепленной на прямолинейной части стержня втулкой с внутренним диаметром, равным диаметру стержня груза, при этом плоскость изгиба стержня развернута по отношению к плоскости подвески на угол $30 \pm 60^\circ$, а зажим гасителя выполнен в виде по меньшей мере двух жестко закрепленных на тросе и крепящихся к проводу S-образных пластин, смещенных относительно середины троса на $10 \pm 20\%$ от его общей длины.

2. Гаситель по п.1, отличающийся тем, что указанные втулки одним из торцов установлены на соединенных с тросом прямолинейных частях стержней таким образом, что их свободные части обращены в сторону зажима, при этом свободная часть каждой втулки имеет эллиптическое сечение, а большая ось эллипса наклонена к плоскости подвески под углом $0 \pm 45^\circ$.

3. Гаситель по п.1, отличающийся тем, что втулки закреплены на цилиндрических обоймах, жестко скрепленных с прямолинейной частью стержней грузов.

4. Гаситель по п.1, отличающийся тем, что S-образные пластины, установленные по разные стороны от точки подвески, развернуты на 180° и соединены между собой жесткой перемычкой.

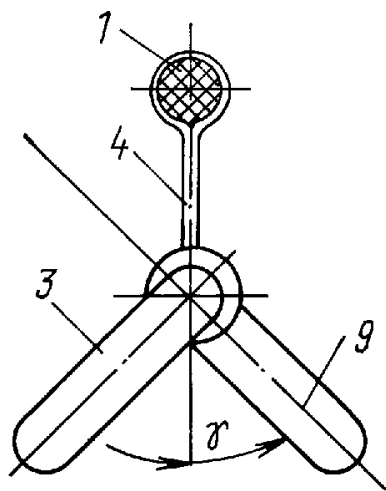
40

45

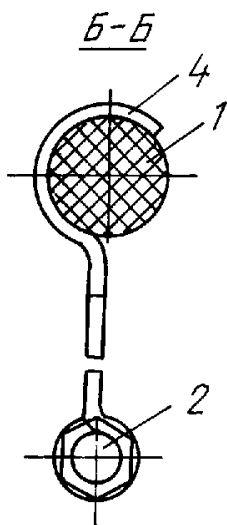
50

55

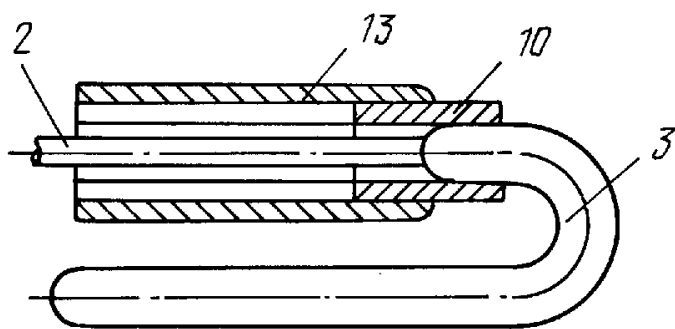
60



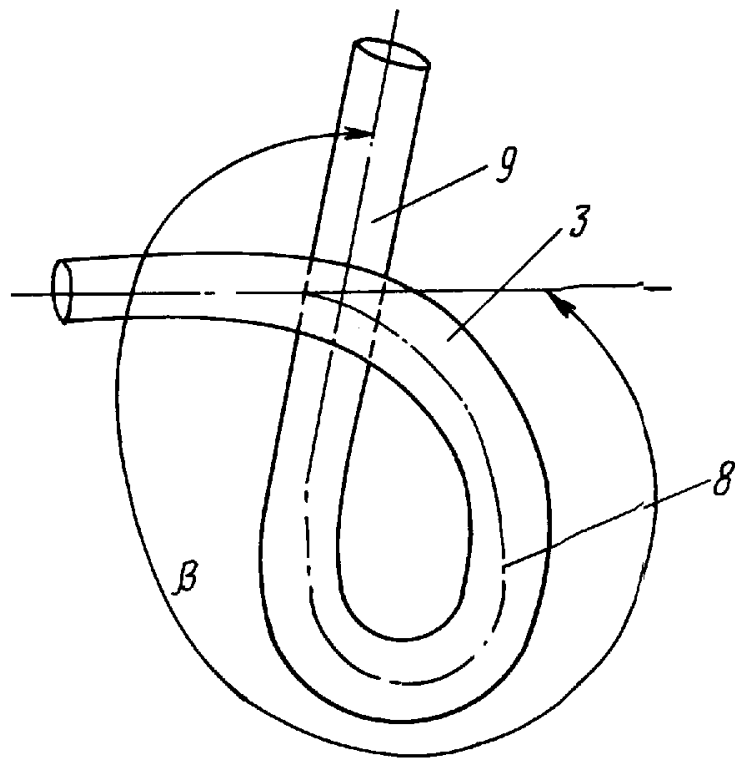
Фиг. 2



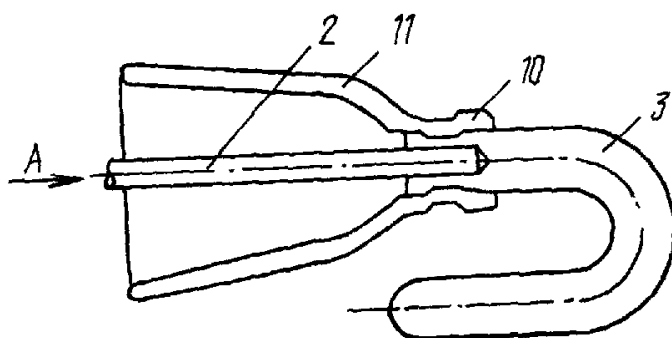
Фиг. 3



Фиг. 4

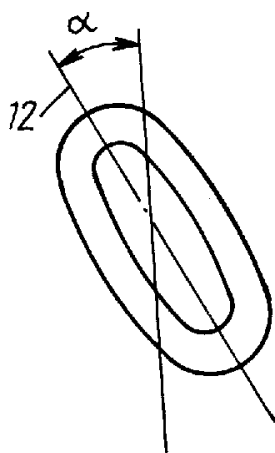


Фиг. 5



Фиг. 6

Вид А



Фиг. 7