



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014134998/28, 28.08.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
28.08.2014

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 28.08.2014

(45) Опубликовано: 10.02.2016 Бюл. № 4

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: SU 169271 A1 11.03.1965. SU 1390518 A1
23.04.1988. SU 282713 A1 28.09.1970. RU 2032158
С1 27.03.1995. RU 128212 U1 20.05.2013.

Адрес для переписки:

117041, Москва, ул. Адмирала Лазарева, 35, корп.
1, а/я 19, Чикину И.А.

(72) Автор(ы):

ПУЧКОВ Сергей Александрович (RU),
БАРИНОВ Кирилл Владимирович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Общество с ограниченной ответственностью
"Центр Комплексно-Сейсмических
Испытаний" (RU)(54) СПОСОБ ПРОВЕДЕНИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ОПОР ЛИНИЙ
ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ

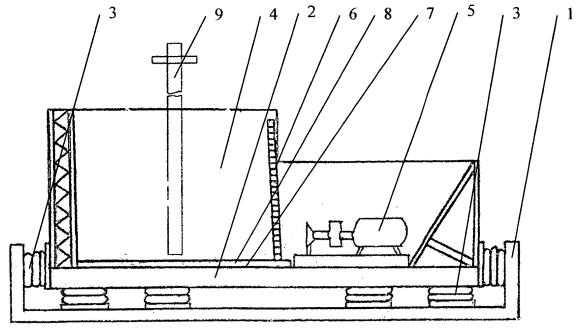
(57) Реферат:

Изобретение относится к области испытательной техники, в частности к методам сейсмических испытаний опор конструкций линий электропередач. Способ включает установку, по меньшей мере, одной опоры линии электропередач в грунтовой лоток сейсмоплатформы, заполненный грунтом или имитирующей грунт смесью с плотностью, соответствующей плотности грунта, для установки в который предназначена испытываемая опора линии электропередач, закрепление на одной или нескольких траверсах опоры линии электропередач, грузов, вес которых соответствует весу проводов и/или волоконно-оптического кабеля между опорами линий

электропередач, для сооружения которой предназначена испытываемая опора линии электропередач, приведение грунтового лотка в колебательное движение с одним или несколькими выполняемыми последовательно режимами с соблюдением определенных условий, извлечение испытываемой опоры линии электропередач из грунтового лотка после его остановки и проверка сохранения целостности составляющих ее элементов и/или их соединений. Технический результат заключается в обеспечении моделирования условий реального землетрясения и реальных условий закрепления в грунте и нагружения опоры линии электропередач. 12 з.п. ф-лы, 2 ил., 1 табл.

С 1
9
4
4
7
2
5
4
1
9
R U

R U
2
5
7
4
4
1
9
С 1



Фиг.1

RU 2574419 C1

RU 2574419 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2014134998/28, 28.08.2014**
 (24) Effective date for property rights:
28.08.2014
 Priority:
 (22) Date of filing: **28.08.2014**
 (45) Date of publication: **10.02.2016** Bull. № 4
 Mail address:
**117041, Moskva, ul. Admirala Lazareva, 35, korp.
 1, a/ja 19, Chikinu I.A.**

(72) Inventor(s):
**PUChKOV Sergej Aleksandrovich (RU),
 BARINOV Kirill Vladimirovich (RU)**
 (73) Proprietor(s):
**Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennost'ju
 "Tsentр Komplexno-Sejsmicheskikh Ispytanij"
 (RU)**

(54) **SEISMIC TESTING METHOD FOR POWER TRANSMISSION TOWERS**

(57) Abstract:

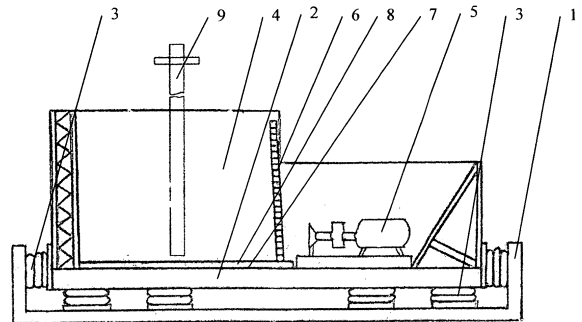
FIELD: electricity.

SUBSTANCE: method includes installation of at least one power transmission line into a tray of the shake table, which is filled with ground or a mixture simulating ground with density corresponding to density of the ground, where the tested power transmission tower is to be installed; fixing of the power transmission tower by one or several beams, weights, which weight corresponds to weight of wires and/or optical-fibre cable between towers of the power transmission line for which construction the tested power transmission tower is to be installed; driving the tray into oscillating movement in one or several sequential modes with compliance of certain conditions, removal of the tested power transmission tower from the tray upon its stop and integrity check-up for its components and/or

connections.

EFFECT: simulation of real earthquake conditions and real conditions for fixing in the ground and load for power transmission towers.

13 cl, 2 dwg, 1 tbl



Фиг.1

RU 2 574 419 C1

RU 2 574 419 C1

Область применения

Изобретение относится к области строительства линий электропередач, а конкретно к способу проведения сейсмических испытаний опор линий электропередач, который позволяет проверить сейсмостойкость опор различных конструкций для линий электропередач напряжением 0,4-35 кВ, сооружаемых в районах с сейсмичностью до 9 баллов. Могут проводиться испытания опор линий электропередач, сооружаемых на базе железобетонных, металлических, деревянных, композитных и комбинированных стоек.

Уровень техники

Известен способ испытания стоек опор линий электропередач, предусматривающий закрепление в стаканообразном коробе концом для установки в грунте стойки опоры линии электропередач. Стойка фиксируется в стаканообразном коробе с использованием домкратов, установленных между стенками стаканообразного короба и поверхностями стойки. Конец стойки опирается на грунтовую засыпку. Непосредственно испытания проводятся за счет перемещения стаканообразного короба на тележке в одном горизонтальном направлении (SU 169271 A1, МПК G01M 19/00, 1965).

Колебательные движения стаканообразного короба в известном решении не предусмотрены как и движение в вертикальном направлении, что говорит о невозможности смоделировать нагрузки на опору линии электропередач, возникающие при землетрясении. Также в известном решении не обеспечивается возможность моделирования реальной установки стойки в грунт с моделированием грунта или почвы в конкретном районе строительства линии электропередач, для которой предусмотрена испытываемая опора.

Сущность изобретения

Технический результат настоящего изобретения заключается в обеспечении сейсмических испытаний опор линий электропередач с моделированием условий реального землетрясения и реальных условий закрепления в грунте и нагружения опоры линии электропередач.

Достижение этого технического результата реализуется способом проведения сейсмических испытаний опор линий электропередач, который предусматривает:

- установку, по меньшей мере, одной опоры линии электропередач в грунтовой лоток сейсмоплатформы, заполненный грунтом или имитирующей грунт смесью с плотностью, соответствующей плотности грунта, для установки в который предназначена испытываемая опора линии электропередач;
- закрепление на одной или нескольких траверсах опоры линии электропередач, грузов, вес которых соответствует весу проводов и/или волоконно-оптического кабеля между опорами линий электропередач, для сооружения которой предназначена испытываемая опора линии электропередач;
- приведение грунтового лотка в колебательное движение с одним или несколькими выполняемыми последовательно режимами с соблюдением следующих условий: частота не более 300 Гц, продолжительность не менее 1 с, ускорение в вертикальном и в горизонтальном направлениях не менее 0,2 g, скорость не менее 0,1 м/с и смещением не менее 0,01 м;
- извлечение испытываемой опоры линии электропередач из грунтового лотка после его остановки и проверка сохранения целостности составляющих ее элементов и/или их соединений.

Колебательное движение грунтового лотка может осуществляться со следующими режимами: продолжительность 1 с, в вертикальном направлении ускорение с величиной

30 g, скорость 3 м/с и смещение до 0,5 м, в горизонтальном направлении ускорение величиной 40 g, скорость 3 м/с и смещение до 0,5 м.

Колебательное движение грунтового лотка может осуществляться со следующими режимами: продолжительность 5 с, в вертикальном и горизонтальном направлениях ускорение 10 g, скорость 2 м/с и смещение до 0,5 м.

Колебательное движение грунтового лотка может осуществляться со следующими режимами: продолжительность 30 с, в вертикальном и горизонтальном направлениях ускорение 2 g, скорость 1 м/с и смещение до 1,0 м.

В наилучшем варианте осуществления закрепляют количество грузов, соответствующее количеству проводов и/или волоконно-оптическим кабелям, для закрепления которых предназначена испытываемая опора линии электропередач.

На закрепленных на траверсе подвесных изоляторах могут быть закреплены прутки с возможностью имитации закрепленных на траверсах проводов. При этом грузы закрепляют на прутках.

Грузы могут быть закреплены на установленных на траверсе изоляторах опоры линии электропередач.

Грузы могут быть закреплены жестко на несущей конструкции траверсы.

Наряду с установкой грузов, вес которых соответствует весу проводов и/или волоконно-оптического кабеля, на опорах может быть закреплено подвесное оборудование или соответствующий ему по весу груз.

Установку опоры линии электропередач в грунтовой лоток предпочтительно осуществлять на расстоянии от его внутренних стенок и дна, составляющем не менее 0,2 м.

Осуществление изобретения

Для проведения сейсмических испытаний опор линий электропередач в соответствии с изобретением используется сейсмоплатформа, схемы которой показаны на фиг. 1 (вид сбоку) и на фиг. 2 (вид сверху), где цифровыми позициями обозначены следующие элементы сейсмоплатформы:

- опорная конструкция сейсмоплатформы - 1;
- сейсмоплатформа - 2;
- пневматические элементы подушечного типа - 3;
- грунтовой лоток - 4;
- вибромашина - 5;
- конструктивная перегородка - 6;
- основание - 7;
- цементная подготовка - 8.

Может использоваться сейсмоплатформа иной конструкции при условии обеспечения возможности практической реализации условий проведения испытания и режимов, предусмотренных настоящим изобретением.

Способ проведения сейсмических испытаний опор линий электропередач включает: установку, по меньшей мере, одной опоры 9 линии электропередач в грунтовой лоток 4 сейсмоплатформы 1, заполненный грунтом или имитирующей грунт смесью с плотностью, соответствующей плотности грунта, для установки в который предназначена испытываемая опора 9 линии электропередач;

- закрепление на одной или нескольких траверсах (на схемах не показаны) опоры 9 линии электропередач, грузов, вес которых соответствует весу проводов и/или волоконно-оптического кабеля между опорами линий электропередач, для сооружения которой предназначена испытываемая опора 9 линии электропередач;

- приведение грунтового лотка 4 в колебательное движение с одним или несколькими выполняемыми последовательно режимами с соблюдением следующих условий: частота не более 300 Гц, продолжительность не менее 1 с, ускорение в вертикальном и в горизонтальном направлениях не менее 0,2 g, скорость не менее 0,1 м/с и смещением не менее 0,01 м (g - величина ускорения свободного падения);

- извлечение испытуемой опоры 9 линии электропередач из грунтового лотка 4 после его остановки и проверка сохранения целостности составляющих ее элементов и/или их соединений.

В таблице приведены основные режимы испытаний, соответствующие нескольким основным амплитудно-временным характеристикам, моделирующим возможные сейсмические нагрузки на опоры линии электропередач при землетрясении.

Таблица

Тип режима нагружения	Ускорения (g) по осям		Скорости (м/с) по осям		Смещения (м) по осям		Длительность нагружения, с
	OZ	OX (OY)	OZ	OX (OY)	OZ	OX (OY)	
Ударно-сейсмический	+30/10	40	+3/-1	3	+0,5/0,2	0,5	до 1,0
Жестко-сейсмический	10	10	2	2	0,5	0,5	до 5,0
Мягко-сейсмический	2	2	1	1	0,7	1,0	до 30,0

В таблице обозначены: OZ - вертикальная ось, OX (OY) - горизонтальная ось.

Приведенные в таблице режимы могут при проведении испытаний реализовываться, как отмечено выше, по отдельности или последовательно.

Амплитудные характеристики колебаний принимаются, не менее:

- при сейсмичности 6 и менее баллов амплитуды ускорений - $\pm 50 \text{ см/с}^2$, скорости - $\pm 4 \text{ см/с}$, перемещения - $\pm 2,0 \text{ см}$.

- при сейсмичности 7 баллов амплитуды ускорений - $\pm 100 \text{ см/с}^2$, скорости - $\pm 8 \text{ см/с}$, перемещения - $\pm 4,0 \text{ см}$.

- при сейсмичности 8 баллов амплитуды ускорений - $\pm 200 \text{ см/с}^2$, скорости - $\pm 16 \text{ м/с}$, перемещения - $\pm 8,0 \text{ см}$.

- при сейсмичности 9 баллов амплитуды ускорений - $\pm 400 \text{ см/с}^2$, скорости - $\pm 32 \text{ см/с}$, перемещения - $\pm 16,0 \text{ см}$.

Значение амплитуд ускорений, скоростей и перемещений в вертикальном направлении устанавливаются, как правило, равными 0,7 значений для горизонтальных направлений.

Сейсмоплатформа 2 обеспечивает двух и/или трехкомпонентное движение и предусматривает измерительно-вычислительный комплекс, предусматривающий средства измерения в контрольных точках:

- на сейсмоплатформе 2 для измерений ускорений и перемещений в направлениях испытательных движений;

- на боковых стенках грунтовой камеры 4 для измерения ускорений в горизонтальных

направлениях;

- на дне грунтовой камеры 4 под испытываемой опорой 9 для измерений ускорения в вертикальном направлении.

Установка датчиков измерительно-вычислительного комплекса производится с обеспечением контакта с объектом испытаний. Контролируется верность воспроизведения требуемых режимов испытания. Допускаются отклонения по амплитуде перемещения $\pm 15\%$, по амплитуде ускорения $\pm 15\%$, по частоте вибрации $\pm 0,5$ Гц на частотах до 35 Гц, по длительности воздействия $\pm 10\%$.

Установку опоры 9 линии электропередач в грунтовой лоток 4 осуществляют на расстоянии от его внутренних стенок и дна, составляющем не менее 0,2 м. Обычно 0,2-0,3 м. Опора 9 устанавливается в грунт в штатном положении, предусмотренном для конкретной конструкции испытываемой опоры 9.

В грунтовой камере 4 формируют грунтовую среду с требуемыми характеристиками. Характеристики грунтовой среды при испытаниях должны отвечать характеристикам грунта или почвы региона строительства объекта, для которого предполагается применение данной партии опор. В процессе загрузки грунт послойно (высота слоя не более 30 см) уплотняется до заданных значений. Контроль за характеристиками грунта производят на каждом этапе засыпки. Испытуемую опору 9 устанавливают заданным способом (погружение, вдавливание и т.п.), обеспечивая воспроизведение штатного раскрепления испытываемого образца. Не допускается проведение сейсмических испытаний опор 9 в условиях полной или частичной жесткой заделки.

Испытания опор 9 линии электропередачи проводят в их штатной комплектности. На опоре 9 линии электропередач закрепляют количество грузов, соответствующее количеству проводов и/или волоконно-оптическим кабелям, для закрепления которых предназначена испытываемая опора линии электропередач. Возможен вариант иного числа грузов, иного моделирования нагружения опоры 9 линии электропередач. Грузы закрепляют на установленных на траверсе изоляторах опоры 9 линии электропередач либо грузы закрепляют жестко на несущей конструкции траверсы. В случае, когда опора 9 линии электропередач предусматривает подвесные изоляторы, то на подвесных изоляторах закрепляют прутки с возможностью имитации закрепленных на траверсах проводов, а грузы закрепляют на прутках. Наряду с установкой грузов, вес которых соответствует весу проводов и/или волоконно-оптического кабеля, на опоре 9 может быть закреплено подвесное оборудование, предусмотренное для установки на испытываемой опоре 9 линии электропередач, или соответствующий по весу подвесного оборудования груз.

При осуществлении контроля состояния испытываемой опоры с целью выявления ее повреждений выявляют места повреждений и разрушений. Таковые регистрируются с помощью фотосъемки. Опора 9 линии электропередач считается не прошедшей сейсмические испытания, если:

- нарушена целостность конструкции опоры и/или любого из ее элементов;
 - обнаружены деформации и/или повреждения опоры и/или любых ее элементов;
 - верхушка опоры отклонена от вертикальной оси более чем на следующую величину: для стальных опор - на 1/200 высоты опоры, для железобетонных опор - на 1/150 высоты, для деревянных опор - на 1/100 высоты.

Реализация изобретения в иных, не оговоренных выше, аспектах осуществляется с использованием известных средств и методов. Приведенный пример осуществления изобретения не является исчерпывающим. Возможны иные соответствующие объему патентных притязаний варианты реализации изобретения.

Формула изобретения

1. Способ проведения сейсмических испытаний опор линий электропередач, включающий

5 установку, по меньшей мере, одной опоры линии электропередач в грунтовой лоток сейсмоплатформы, заполненный грунтом или имитирующей грунт смесью с плотностью, соответствующей плотности грунта, для установки в который предназначена испытываемая опора линии электропередач,

10 закрепление на одной или нескольких траверсах опоры линии электропередач грузов, вес которых соответствует весу проводов и/или волоконно-оптического кабеля между опорами линий электропередач, для сооружения которой предназначена испытываемая опора линии электропередач,

15 приведение грунтового лотка в колебательное движение с одним или несколькими выполняемыми последовательно режимами с соблюдением следующих условий: частота не более 300 Гц, продолжительность не менее 1 с, ускорение в вертикальном и в горизонтальном направлениях не менее 0,2 g, скорость не менее 0,1 м/с и смещением не менее 0,01 м,

20 извлечение испытываемой опоры линии электропередач из грунтового лотка после его остановки и проверка сохранения целостности составляющих ее элементов и/или их соединений.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что колебательное движение грунтового лотка осуществляют со следующими режимами: продолжительность 1 с, в вертикальном направлении ускорение с величиной 30 g, скорость 3 м/с и смещение до 0,5 м, в горизонтальном направлении ускорение величиной 40 g, скорость 3 м/с и смещение до 25 0,5 м.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что колебательное движение грунтового лотка осуществляют со следующими режимами: продолжительность 5 с, в вертикальном и горизонтальном направлениях ускорение 10 g, скорость 2 м/с и смещение до 0,5 м.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что колебательное движение грунтового лотка 30 осуществляют со следующими режимами: продолжительность 30 с, в вертикальном и горизонтальном направлениях ускорение 2 g, скорость 1 м/с и смещение до 1,0 м.

5. Способ по любому из пп.1-4, отличающийся тем, что закрепляют количество грузов, соответствующее количеству проводов и/или волоконно-оптическим кабелям, для закрепления которых предназначена испытываемая опора линии электропередач.

35 6. Способ по п.5, отличающийся тем, что на закрепленных на траверсе подвесных изоляторах закрепляют прутки с возможностью имитации закрепленных на траверсах проводов, а грузы закрепляют на прутках.

7. Способ по п.5, отличающийся тем, что грузы закрепляют на установленных на траверсе изоляторах опоры линии электропередач.

40 8. Способ по п.5, отличающийся тем, что грузы закрепляют жестко на несущей конструкции траверсы.

9. Способ по п.5, отличающийся тем, что наряду с установкой грузов, вес которых соответствует весу проводов и/или волоконно-оптического кабеля, на опорах закрепляют подвесное оборудование или соответствующий ему по весу груз.

45 10. Способ по любому из пп.6-8, отличающийся тем, что наряду с установкой грузов, вес которых соответствует весу проводов и/или волоконно-оптического кабеля, на опорах закрепляют подвесное оборудование или соответствующий ему по весу груз.

11. Способ по п.5, отличающийся тем, что установку опоры линии электропередач

в грунтовой лоток осуществляют на расстоянии от его внутренних стенок и дна, составляющем не менее 0,2 м.

12. Способ по любому из пп.6-9, отличающийся тем, что установку опоры линии электропередач в грунтовой лоток осуществляют на расстоянии от его внутренних стенок и дна, составляющем не менее 0,2 м.

13. Способ по п.10, отличающийся тем, что установку опоры линии электропередач в грунтовой лоток осуществляют на расстоянии от его внутренних стенок и дна, составляющем не менее 0,2 м.

10

15

20

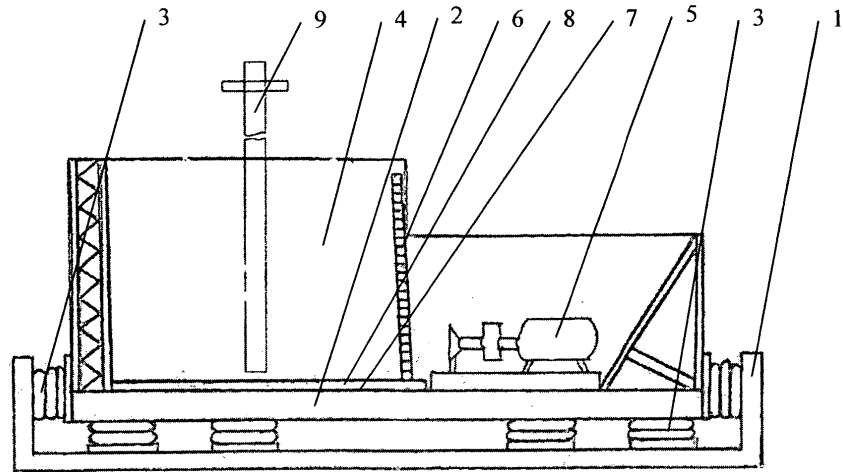
25

30

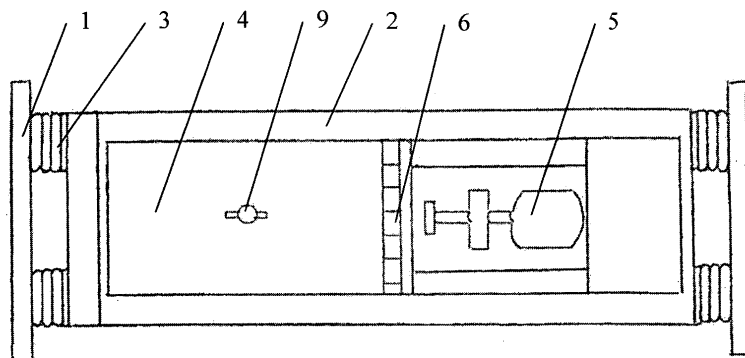
35

40

45



Фиг.1



Фиг.2