

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **201800327** (13) **A1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2019.07.31

(22) Дата подачи заявки
2018.05.17

(51) Int. Cl. **H01F 30/16** (2006.01)
H01F 27/32 (2006.01)
H01F 27/04 (2006.01)

(54) МОДУЛЬНЫЙ СУХОЙ ТРАНСФОРМАТОР НАРУЖНОЙ УСТАНОВКИ

(31) 2018/0003.1

(32) 2018.01.03

(33) KZ

(96) KZ2018/029 (KZ) 2018.05.17

(71) Заявитель:

**КУАТОВ САНСЫЗБАЙ
ГАБДУЛОВИЧ (KZ)**

(72) Изобретатель:

**Куатов Сансызбай Габдулович, Куат
Амир Сансызбайулы (KZ)**

(57) Изобретение относится к области электротехники в преобразовании, передаче, распределении и транспортировке электроэнергии и может быть использовано при изготовлении модульных сухих трансформаторов для наружной установки с применением последних достижений науки и техники в области магнитопроводов и изоляционных материалов. Техническим результатом является предложенный модульный сухой трансформатор наружной установки, содержащий станину с хомутом овальных магнитопроводов из аморфных сплавов, в окно которых смонтированы основная и регулировочная вторичные, соединенные через переключатель анцапфы, и первичная обмотки, намотанные на полиамидных каркасах, из алюминиевой или медной фольги с припаянными, необходимой длины, рентгеновскими кабелями с изоляцией из кремнеорганической резины с наружной изоляцией обмотки, выполненных из термоусадочных полимерных трубок, обеспечивающие модульный принцип при производстве и эксплуатации трансформатора, заявленный трансформатор устраняет имеющиеся недостатки в известных трансформаторах и позволяет организовать "глубокий ввод" потребителям на высоком напряжении со снижением технических потерь электроэнергии в распределительных сетях свыше 600 раз, а уровень "коммерческих потерь", воровства, до нуля.

A1

201800327

201800327

A1

Модульный сухой трансформатор наружной установки

Авторы изобретения:

Куатов Сансызбай Габдулович (KZ)

Куат Амир Сансызбайулы (KZ)

1) Область техники:

Изобретение относится к области электротехники в преобразовании, передаче, распределения и транспортировки электроэнергии и может быть использовано при изготовлении сухих трансформаторов для наружной установки без применения изоляторов, установленных на корпусе трансформатора, из твердых изоляционных материалов типа фарфора, керамики и др.

Весь процесс в электроэнергетике от производства до потребления проходит следующие этапы: выработка, преобразование (повышение и несколько ступеней понижения напряжения), передача, распределение и транспортировка. При этом на всех этапах эти процессы протекают с потерями электроэнергии на всех элементах электрических сетей. Львиная доля потерь приходится на распределительные сети (уровень напряжения 10 и 0,4 кВ).

Например:

Структура потерь по сетям АО "Астана-РЭК" за 2016 год

Таблица №1

Класс напря жени я. кВ	Потери за 2016 год, млн. кВт.ч.							фактичес кое значение потерь, в процента х от объема электроэн ергии, вошедше й в сети предприя тия, %
	Нагрузочные потери		Холосто го хода в силовых трансфо рматора х	на собствен ные нужды подстан ций	в измерите льных трансфор маторах тока и напря жения и их вторичны х цепях	на корон у	всего потер ь	
	в линиях	В силов ых транс форм атора х						
220	7,10	0,7	1,9	1,1	0,1	2,5	13,4	0,39
110	20,90	6,3	11,5	4,1	0,3		43,1	1,25
10	86,10	46,2	18,1				150,4	4,35
0,4	207,50						207,5	6,01
Итог о	321,6	53,2	31,5	5,2	0,4	2,5	414,4	12,00

Как видно, при общем уровне потерь 12 % на долю сетей 10 и 0,4 кВ приходится 10,36 %, при стоимости 1% потерь 300 000 000 тенге.. Теоретический, данная проблема,

всегда имело решение - перевод питания потребителей на «глубокий ввод», 10 кВ с индивидуальными «мачтовыми трансформаторами», где уровень технических потерь по сравнению с 0,4 кВ снижается 625 раз, «коммерческие потери», т.е. воровство электроэнергии доводится до нуля. Так же, перевод воздушных линии ВЛ. 10 кВ с голого провода на самонесущие изолированные провода (СИП) снижая потери еще 3 раза, при этом затраты на обслуживание линии снижается на 80 %.

Главным препятствием на пути перехода на «глубокий ввод» были громоздкие и пожароопасные масляные и литые эпоксидным компаундом сухие трансформаторы внутренней установки с фарфоровыми или полимерными вводами.

2) Уровень технологии:

Известен трансформатор напряжения масляный, измерительный типа НТМИ-10. (Петров В.Н. Использование трансформаторов напряжения для присоединения аппаратуры диспетчерского управления к сельским распределительным сетям. - Дисс... канд. Тех. наук. М., 1972, - стр. 39 -50).

Недостатками известного трансформатора являются:

1. Низкое линейное напряжение во вторичной обмотке трансформатора, соединенной звездой, которое равно 100 В, что не позволяет его использовать как силовой трансформатор.
2. Установка на корпусе трансформатора проходных изоляторов из фарфора, что снижает его надежность.

Известен также трансформатор масляный из а.с. СССР N 1707634, Н 01 F 27/04, 1992 г., который принят за прототип.

Недостатками известного трансформатора являются:

1. Установка на корпусе трансформатора проходных изоляторов из фарфора, что снижает его надежность.
2. Трансформатор часто повреждается при коротком замыкании из-за наброса или перекрытия птицами вводов высокого напряжения на открытых частях изоляторов.
3. Наличие трансформаторного масла, из-за чего он является источником экологического загрязнения и пожара.
4. Требуется периодического обслуживания.

Также известен сухой трансформатор ОЛ-10. ТУ16-98 ОГГ.670.121.008ТУ Свердловского завода трансформаторов тока, который также принят за прототип.

Недостатками данного трансформатора являются:

1. Изоляция всего трансформатора выполняется, монолитно, эпоксидным компаундом, подвержен к солнечной радиации, агрессивным средам и вредным атмосферным воздействиям, что отрицательно скажется на изоляции внешней части корпуса трансформатора.
2. Одноразовость. Не пригодность к ремонту.

Задача, решаемая изобретением заключается в создании модульных сухих трансформаторов для наружной установки с применением последних достижений науки и техники в области магнитопроводов из аморфных сплавов и изоляционных материалов.

Техническим результатом изобретения является, возможность перевода распределительных потребительских электрических сетей с 0,4 кВ на 10 кВ, приводящий к, не менее, 3х кратному снижению потерь и значительному снижению тарифа на электроэнергию для потребителей при высокой надежности элементов сетей.

Технический результат достигается тем, что предложен модульный сухой трансформатор наружной установки, содержащий станину с хомутом для крепления витых, овальных магнитопроводов из аморфных сплавов, снижающих потери трансформатора от 4 до 10 раз, с верхним косым срезом, в окно которых смонтированы основная и регулировочная вторичные, соединенные через переключатель анцапфы, и первичная обмотки для повышения термической и динамической устойчивости, намотанных на полиамидных каркасах из алюминиевой или медной фольги с припаянными, необходимой длины, гибкими вводами выполненных рентгеновскими кабелями с изоляцией из кремнеорганической резины, являющаяся маслостойкой, морозостойкой (-50; +80°C), выдерживающее испытательное напряжение 70 кВ, не разрушающаяся на открытом воздухе и сохраняющая изолирующие свойства в течение 30 лет, с наружной изоляцией обмоток выполненных вместо эпоксидных компаундов термоусадочными полимерными трубками, стойких к солнечной радиации, агрессивным средам и атмосферным явлениям не подверженных вредным атмосферным воздействиям, что обеспечивает модульный принцип производства и сборки сухих трансформаторов, которых при необходимости можно перегружать на 50 % путем установки вентилятора для охлаждения с запуском от термодатчика.

Заявленный трансформатор устраняет перечисленные недостатки, имеющиеся в известных трансформаторах, при этом получены новые технические свойства, к которым относятся:

1. Высокий уровень надежности, снижение ручного труда и количества комплектующих изделий за счет технологичности процесса изготовления, что сохраняется и при ремонтных работах. Ремонты, за счет модульности трансформатора, сводится к замене поврежденных элементов на сертифицированные изделия заводской готовности, не требующие послеремонтных испытаний и высокой квалификации ремонтного персонала.
2. Стойкость к условиям повышенной влажности и загрязненности. А также стойкость к солнечной радиации, высоким и низким температурам и агрессивным средам и атмосферным явлениям.
3. За счет применения аморфных сплавов при изготовлении витых магнитопроводов и намотки обмоток из фольги снижается потери электроэнергии на трансформаторе от 4 до 10 раз. Соответственно, повышается перегрузочная способность, резко снижается нагрев трансформатора, и не требуются кардинальные меры по охлаждению.
4. Обслуживание полностью исключается и сводится к периодическому проведению визуального осмотра.

5. Уменьшаются габаритные размеры и масса трансформатора за счет устранения фарфоровых изоляторов, что позволяет подвешивать их на опорах в качестве «мачтовых подстанций»
6. Отсутствие трансформаторного масла устраняет угрозу загрязнения окружающей среды при его утечке. Обеспечивается высокий уровень пожаробезопасности. Отсутствуют в случае пожара выбросы в окружающую среду в виде токсичных и едких газов.
7. Увеличивается срок службы трансформатора за счет применения в нем двужильных, гибких кабелей с изоляцией из кремнеорганической резины, являющаяся маслостойкой и морозостойкой (- 50; + 80°C). Она не разрушается и сохраняет изолирующие свойства в течение 30 лет при работе трансформатора на открытом воздухе.
8. Обеспечивает абсолютную безопасность для птиц и персонала.
- 9.. Существенно снижается количество обслуживающего персонала, за счет чего повышается производительность труда в отрасли электроэнергетики.
10. Позволяет организовать «глубокий ввод» потребителям на высоком напряжении 10 кВ, сократив длину сетей 0.4 кВ, доведя их до уровня перекидки от трансформатора до дома. При этом уровень технических потерь электроэнергии в распределительных сетях 10/0.4 кВ снижается свыше 600 раз, а уровень «коммерческих потерь» т. е. воровство до нуля. А также за счет индивидуального регулирования уровня напряжения у потребителя резко повышается качество электроэнергии.

**при переводе на СИП-10 кВ и сухой трансформатор с
магнитопроводом из аморфных сплавов**

Таблица №2

Класс напря жени я. кВ	Потери за 2016 год, млн. кВт/ч.							фактичес кое значение потерь, в процента х от объема электрозн ергии, вошедше й в сети предприя тия, %
	Нагрузочные потери		Холостог о хода в силовых трансфор маторах	на собствен ные нужды подстан ций	в измерите льных трансфор маторах тока и напряжен ия и их вторичны х цепях	на корону	всего потер ь	
	в линия х	В сило- вых транс- формат орах						
220	7,10	0,7	1,9	1,1	0,1	2,5	13,40	0,39
110	20,90	6,3	11,5	4,1	0,3		43,10	1,25
10	26,81	11,55	4,525				42,89	1,24
0,4	0,00	0	0	0	0	0	0,00	0
Итог о	54,81	18,55	17,93	5,2	0,4	2,5	99,39	2,9

Снижение потерь с 12% до 2,9% в электросетях (т.е. на 9,1%) позволяет снизить себестоимость электроэнергии, что приводит к снижению уровня тарифа на транспортировку для потребителей с 3 тг/кВт. ч. до 2,09 тг/кВт. ч.

Снижение уровня тарифа на электроэнергию в свою очередь способствует развитию малого и среднего бизнеса, а также экономическому развитию страны.

В свою очередь снижение потерь электроэнергии влечет за собой снижение необходимости потребления топлива (уголь, газ, уран и т.д.), воды и химреагентов на водоподготовку энерговырабатывающими станциями, следовательно, снижение ими вредных выбросов в окружающую среду, что благоприятно сказывается на экологической обстановке.

На фигуре № 1 вид с боку и на фигуре №2 вид сверху, представлен модульный сухой трансформатор наружной установки, содержащий станину 1, витой овальный магнитопровод из аморфных сплавов с косым срезом верхней части 2, в окно которого смонтированы первичная обмотка 3, основная вторичная обмотка 4 и регулировочная вторичная обмотка 5. На фигуре № 3 и фигуре № 4 кабельные вводы вторичные обмотки с изоляцией из кремнеорганической резины 8 соединенные между собой на переключателе анцапфы на фигуре № 5 На фигуре № 1 Магнитопровод 2 с обмотками посредством хомута 7 крепится к станине 1.

Модульный сухой трансформатор наружной установки работает следующим образом: Первичная обмотка с гибкими кабельными вводами из кремнеорганической изоляцией через высоковольтный предохранитель подключается к сети 10кВ, а вторичные обмотки через автоматический выключатель подключается к нагрузке потребителя. Далее функция и работа модульного сухого трансформатора в нормальном режиме от других видов трансформаторов не отличается. Только при ремонте поврежденный элемент меняется на исправный сертифицированный элемент заводской готовности, без послеремонтных испытаний. Данная операция не требует высокой квалификации персонала и много времени.

Выводы:

1. 17 летний опыт эксплуатации образца кабельного ввода с изоляцией из кремнеорганической резины масляного трансформатора в реальных условиях на объектах Казахстанской Железной Дороги подтвердило его работоспособность.
2. В данное время в мировой практике широко применяются магнитопроводы из аморфных сплавов, дающие большие снижения потерь электроэнергии на трансформаторах.
3. Вместо заливки обмотки эпоксидным компаундом, которые при сильных морозах трескаются, и не выдерживает длительную солнечную радиацию, предлагаемая, изоляция катушек с обмотками термоусаживаемыми трубками фирмы РАЙХЕМ указанных недостатков не имеют и в мировой практике широко применяются.
4. Предлагаемый модульный принцип в трансформаторостроений совпадает с общемировой практикой модульного конструирования изделия, дающий большие возможности и выгоды при производстве, эксплуатации и ремонте.

Даны рекомендации к выпуску опытной серии трансформаторов.

Модульный сухой трансформатор для наружной установки содержит первичную и вторичные обмотки, которые смонтированы в окно двух витых овальных

магнитопроводов, из аморфных сплавов, образующих «броневой» сердечник. Для обеспечения циркуляции воздуха между сердечниками можно организовать зазор, который не влияет на характеристики магнитопровода. Витые магнитопроводы из аморфного сплава необходимого размера и магнитных свойств покупаются у мировых производителей. Для защиты от коррозии магнитопровод можно покрасить антикоррозийной краской.

Каркасы обмоток изготавливаются из полиамидного полимера с вертикальными ребрами жесткости со стороны магнитопровода, образующие каналы для циркуляции воздуха, обеспечивая охлаждение обмоток. Для обеспечения динамической устойчивости при коротком замыкании и уменьшения величины межслоевого напряжения и межслоевой изоляции обмотки необходимо намотать из алюминиевой или медной фольгой, предварительно запаяв кабельные вводы с кремнийорганической изоляцией. Кабельные вводы с накопечниками, необходимого сечения и достаточной длины (для подключения высоковольтную обмотку к предохранителям, а низковольтную обмотку к счетчику) изготавливается из рентгеновских кабелей с изоляцией из кремнеорганической резины производства Мтищенского кабельного завода. На поверхности намотанной катушки следует приклеить бумажный шильдик с информацией о производителе и параметрах обмотки трансформатора. Катушку снаружи изолировать прозрачной термоусадочной полимерной трубкой с высоким изоляционным свойством, на внутренней поверхности ближе к торцам нанесенным клеем или герметикой. Прогревая полимерную трубку с центра в обе стороны производим усадку. Усадка считается завершенной, когда герметик или клей выступить из под концов трубки. Прозрачность трубки, дополнительно, обеспечивает визуальный контроль за состоянием обмотки. При необходимости обмотки можно выполнять концентрическими. При этом свойства и принцип работы трансформатора не меняется.

Переключатель анцапфы собирается на гетинаксовой или текстолитовой плитке.

Хомут изготавливается из ленточной нержавеющей стали с элементами крепления.

Станина штампуется из листовой стали и покрывается антикоррозийным покрытием.

Магнитопровод с обмотками устанавливается на станине и закрепляется хомутом. На станину винтами закрепляется переключатель анцапфы. На анцапфу подключаются выводы низковольтных (основного и регулировочного) обмоток.

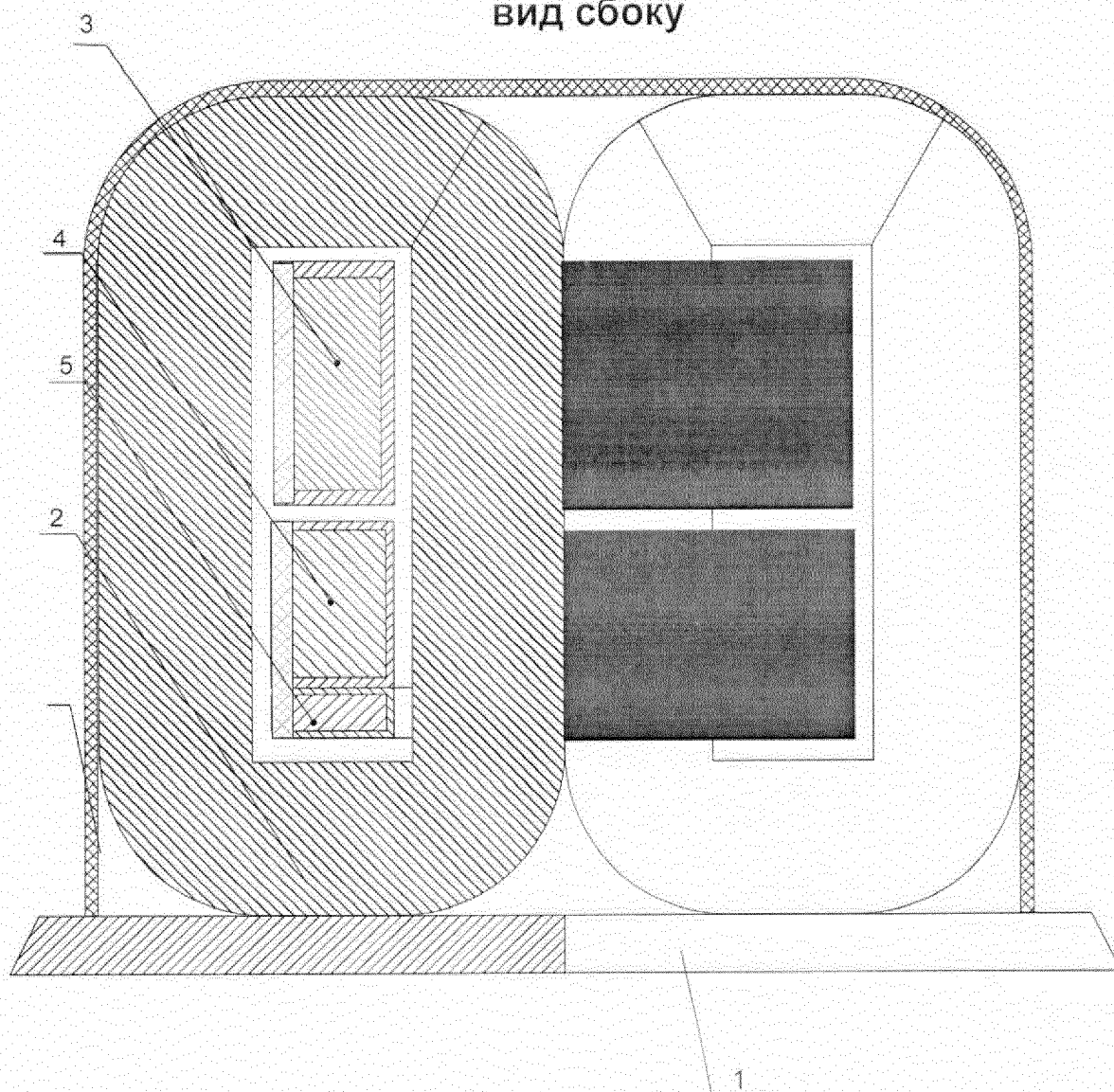
Приложение: Фигура №1, Фигура №2, Фигура №3, Фигура № 4, Фигура № 5

Формула изобретения

Модульный сухой трансформатор наружной установки

Модульный сухой трансформатор наружной установки, содержащий станину с хомутом для крепления витых, овальных магнитопроводов из аморфных сплавов, снижающих потери трансформатора от 4 до 10 раз, с верхним косым срезом, в окно которых смонтированы основная и регулировочная вторичные, соединенные через переключатель анцапфы, и первичная обмотки, **отличающийся тем**, для повышения термической и динамической устойчивости, намотанных на полиамидных каркасах из алюминиевой или медной фольги с припаянными, необходимой длины, гибкими вводами выполненных рентгеновскими кабелями с изоляцией из кремнеорганической резины, являющаяся маслобензостойкой, морозостойкой ($-50; +80^{\circ}\text{C}$), выдерживающее испытательное напряжение 70 кВ, не разрушающаяся на открытом воздухе и сохраняющая изолирующие свойства в течение 30 лет, **а так же тем**, что наружная изоляция обмоток выполняется вместо эпоксидных компаундов термоусадочными полимерными трубками, стойких к солнечной радиации, агрессивным средам и атмосферным явлениям не подверженных вредным атмосферным воздействиям, что обеспечивает модульный принцип производства и сборки сухих трансформаторов, которых при необходимости можно перегружать на 50 % путем установки вентилятора для охлаждения с запуском от термодатчика.

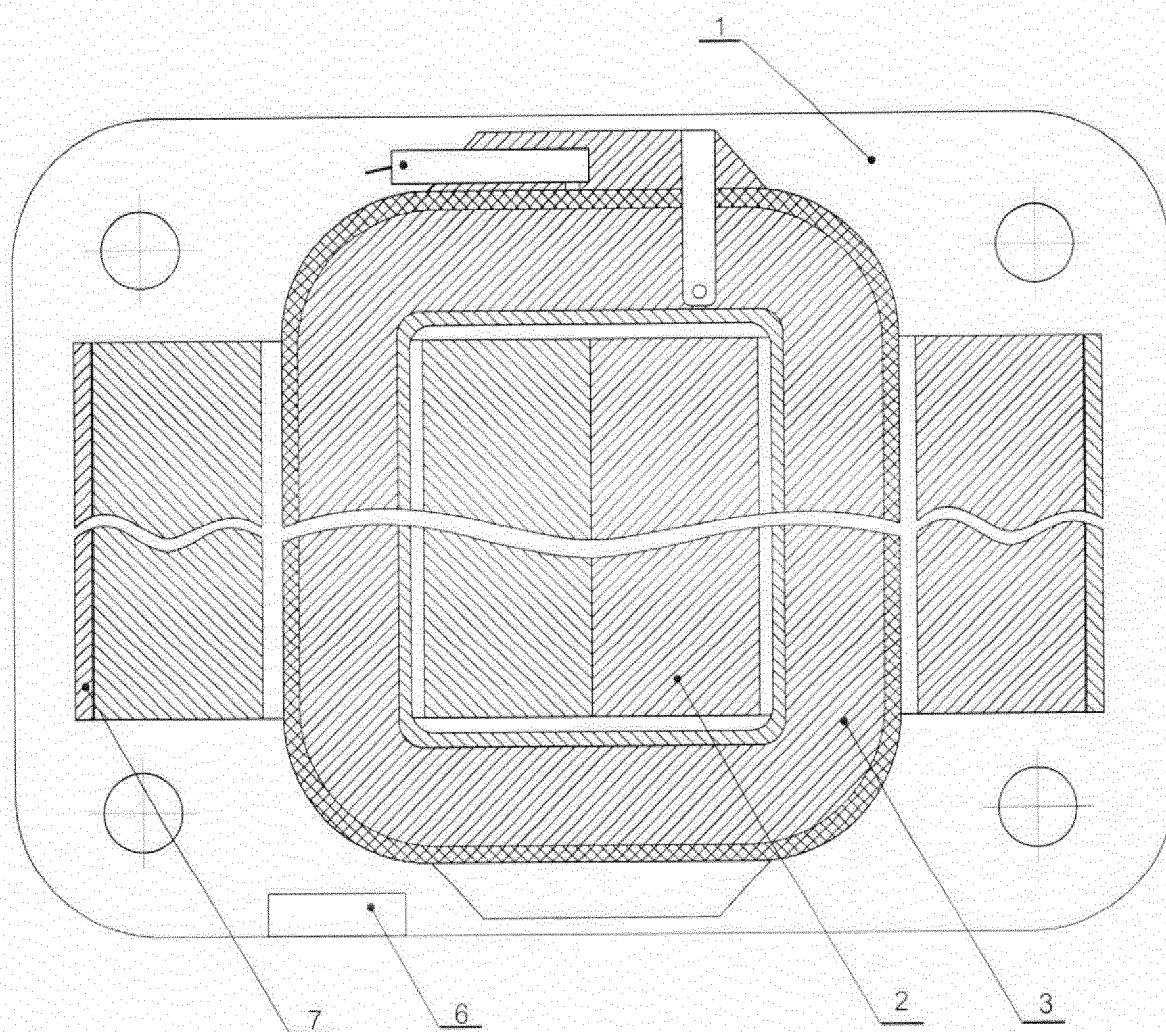
Модульный сухой трансформатор
наружной установки
вид сбоку



- 1 - Станина с отверстиями для креплений
- 2 - Витой магнитопровод из аморфных сплавов
- 3 - Первичная обмотка
- 4 - Основная вторичная обмотка
- 5 - Регулировочная вторичная обмотка
- 7 - Хомут

Фигура 1

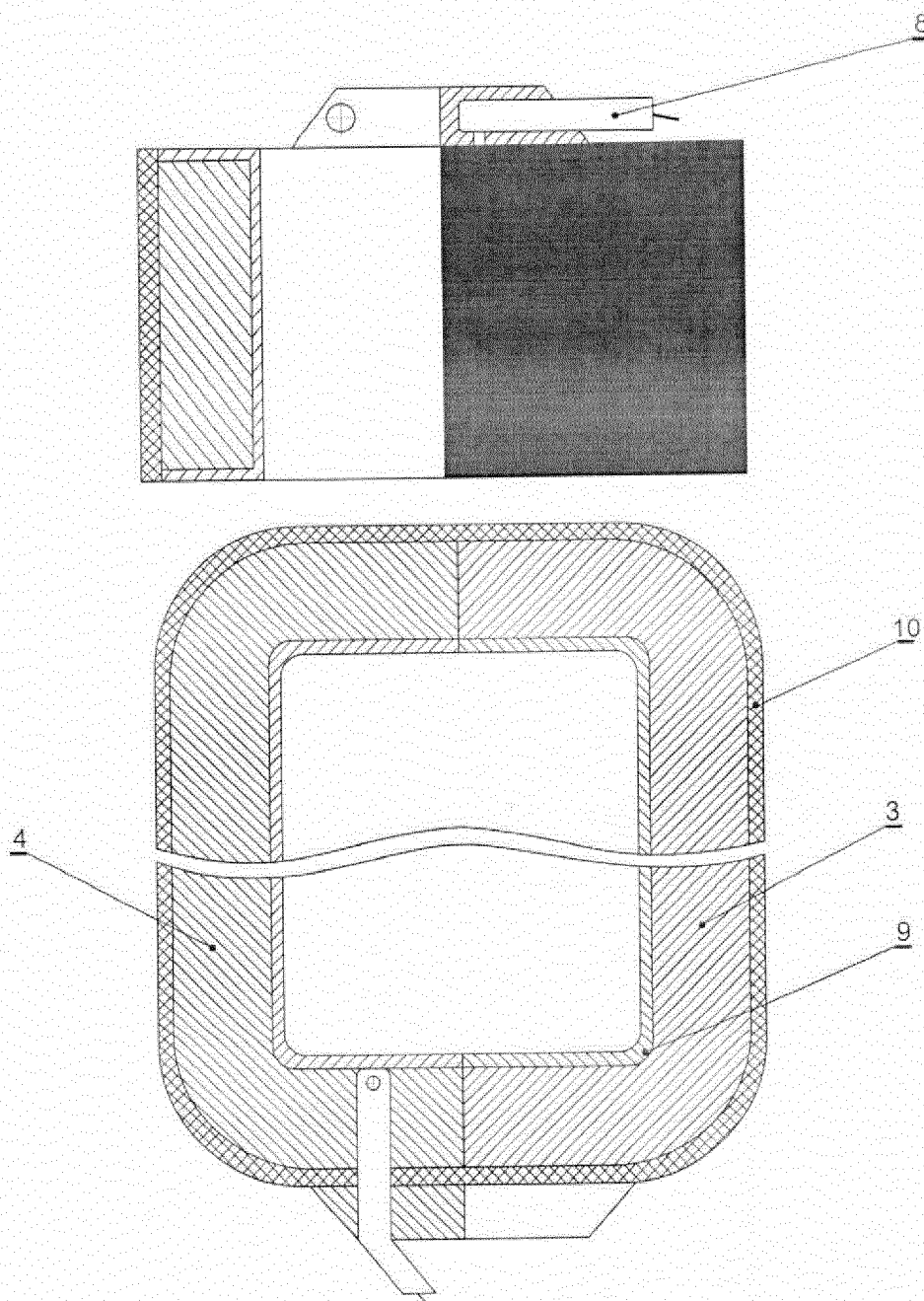
Модульный сухой трансформатор
наружной установки
вид сверху



Фигура 2

Модульный сухой трансформатор
наружной установки

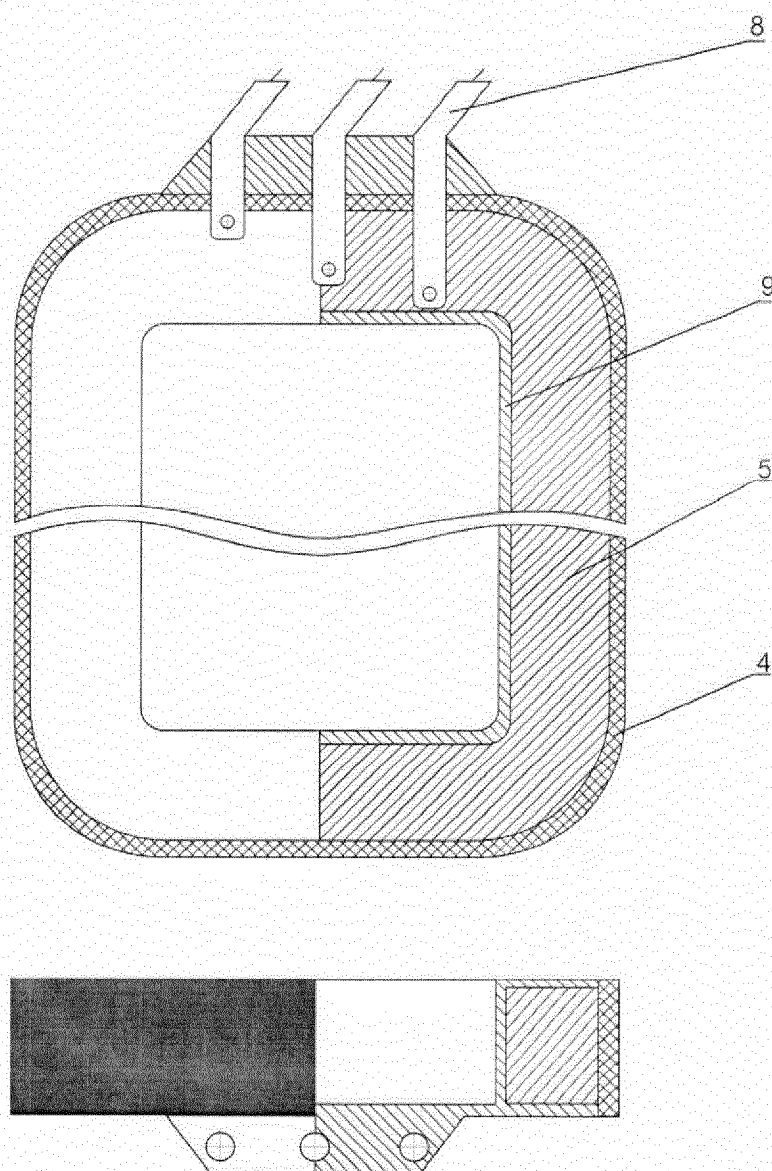
Первичная и вторичная основная обмотки



- 3 - Первичная обмотка
- 4 - Основная вторичная обмотка
- 8 - Кабельные вводы с изоляцией из кремнеорганической резины
- 9 - Каркас из полиамидного полимера

Фигура 3

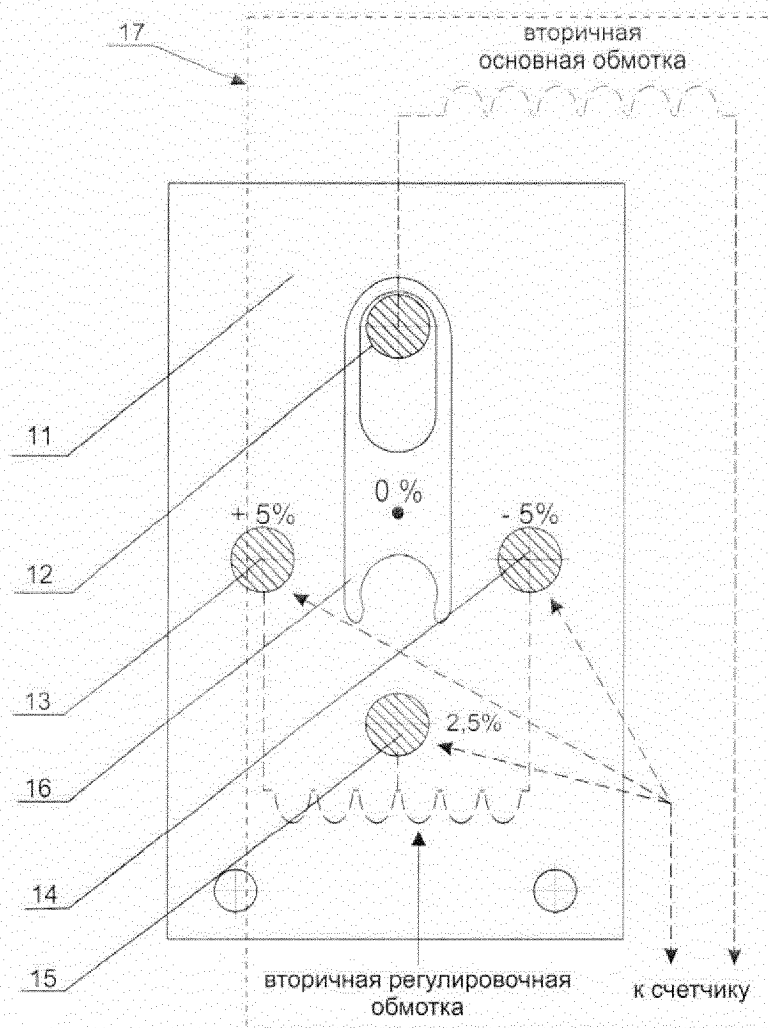
Вторичная регулировочная обмотка



- 5 - Регулировочная вторичная обмотка
- 8 - Кабельные вводы с изоляцией из кремнеорганической резины
- 9 - каркас из полиамидного полимера
- 10 - Термоусадочная полимерная трубка с клеем или герметиком

Фигура 4

Переключатель анцапфы и схема подключения вторичных обмоток



- 11 - плита переключателя анцапфы с отверстиями для крепления
- 12 - шпилька основной вторичной обмотки
- 13, 14, 15 - шпильки регулировочной вторичной обмотки
- 16 - ламель переключения
- 17 - схема подключения вторичных обмоток

Фигура 5

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ
ПОИСКЕ(статья 15(3) ЕАПК и правило 42
Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

201800327

Дата подачи: 17 мая 2018 (17.05.2018) Дата испрашиваемого приоритета: 03 января 2018 (03.01.2018)

Название изобретения: Модульный сухой трансформатор наружной установки

Заявитель: КУАТОВ Сансызбай Габдулович

☐ Некоторые пункты формулы не подлежат поиску (см. раздел I дополнительного листа)☐ Единство изобретения не соблюдено (см. раздел II дополнительного листа)

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:

МПК:	H01F 30/16	(2006.01)	СПК:	H01F 30/16	(2013-01)
	H01F 27/32	(2006.01)		H01F 27/04	(2013-01)
	H01F 27/04	(2006.01)		H01F 27/325	(2013-01)
				H01F 27/085	(2013-01)

Согласно Международной патентной классификации (МПК) или национальной классификации и МПК

Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:

Минимум просмотренной документации (система классификации и индексы МПК)

H01F 27/00-27/04, 27/08, 27/24-27/32, 30/00, 30/04-30/06, 30/12, 30/16

Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в область поиска:

В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
Y	RU 2177185 C1 (КУАТОВ САНСЫЗБАЙ ГАБДУЛЛОВИЧ) 20.12.2001, с. 4, строки 34-40, 43-53	1
Y	RU 2353994 C2 (БЕЙЦЗИН ЖУЙХЭН СЬЮПЕР ХАЙ ВОЛТИДЖ ЭЛЕКТРИКАЛ ЭКВИПМЕНТ РЕСЕРЧ ИНСТИТЮТ) 27.04.2009, с. 4, строки 27-40, с. 8, строки 19-38, с. 11, строки 23-26	1
Y	RU 167099 U1 (ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "ТРАНСНЕФТЬ" и др.) 20.12.2016, с. 5, строки 32-34, 37-28	1
Y	RU 2089956 C1 (АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО ОТКРЫТОГО ТИПА "СВЕРДЛОВСКИЙ ЗАВОД ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА") 10.09.1997, фиг. 1, с. 3, строки 32-36, 46-52	1

☒ последующие документы указаны в продолжении графы В☐ данные о патентах-аналогах указаны в приложении

* Особые категории ссылочных документов:

"А" документ, определяющий общий уровень техники

"Е" более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее

"О" документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

"Р" документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета

"D" документ, приведенный в евразийской заявке

"Т" более поздний документ, опубликованный после даты

приоритета и приведенный для понимания изобретения

"X" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности

"Y" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории

"&" документ, являющийся патентом-аналогом

"L" документ, приведенный в других целях

Дата действительного завершения патентного поиска: 04 февраля 2019 (04.02.2019)

Наименование и адрес Международного поискового органа:

Федеральный институт

промышленной собственности

РФ, 125993, Москва, Г-59, ГСП-3, Бережковская наб.,

д. 30-1. Факс: (499) 243-3337, телетайп: 114818 ПОДАЧА

Уполномоченное лицо:

О.В. Кишкovich

Телефон № (499) 240-25-91

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ

Номер евразийской заявки:

201800327

ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ (продолжение графы В)		
Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
Y	SU 1494052 A1 (СУМСКОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ "ЭЛЕКТРОН") 15.07.1989, фиг. 1-3, кол. 3, строки 16-30,	1
Y	SU 1464221 A1 (ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ "ДНЕПРОЭНЕРГО") 07.03.1989, кол. 1, строки 11-20	1