



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
H02M 5/451 (2019.08); H05K 7/20209 (2019.08)

(21)(22) Заявка: 2019118785, 18.06.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
18.06.2019

Дата регистрации:  
23.12.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 18.06.2019

(45) Опубликовано: 23.12.2019 Бюл. № 36

Адрес для переписки:

125315, Московская обл., Москва, ул. Часовая,  
28, корп. 4, а/я 46, ООО "Триол-Нефть",  
Хачатурову Дмитрию Валерьевичу

(72) Автор(ы):

Хачатуров Дмитрий Валерьевич (UA)

(73) Патентообладатель(и):

Хачатуров Дмитрий Валерьевич (UA)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 105545 U1, 10.06.2011. RU 109935  
U1, 27.10.2011. RU 87585 U1, 10.10.2009. CN  
203725466 U1, 23.11.2016.

(54) Средневольтный преобразователь частоты

(57) Реферат:

Заявляемое техническое решение относится к области электроэнергетики и электротехники, а именно к устройствам для подвода и распределения электрической энергии, и может быть использовано для электроснабжения, управления и защиты ответственных потребителей в различных технологических процессах.

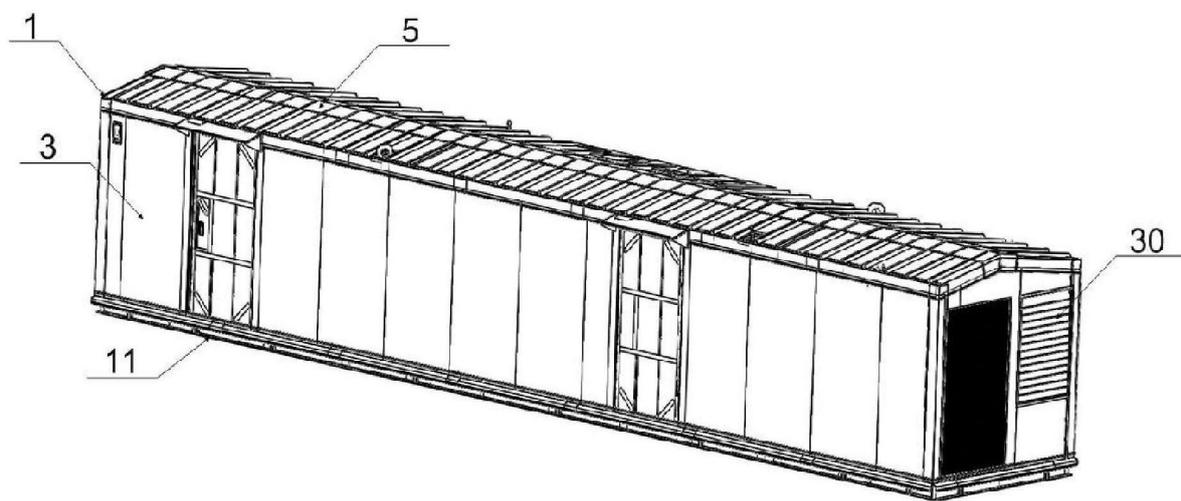
Сущность заявляемого технического решения заключается в том, что внутренний объем корпуса разделен на два отсека с отдельными системами обогрева и вентиляции. Один из отсеков содержит блоки силовых электронных компонентов, установленные последовательно с

вентиляционным модулем, выполненным с возможностью обеспечения движения направленного потока воздуха через совмещенные воздушные каналы каждого из блоков. Второй из отсеков содержит блок автоматизированной системы управления и модульный отсек вводной коммутации с релейным управлением, где количество модулей зависит от количества управляемых устройств.

Технический результат, достигаемый от реализации заявляемого технического решения, заключается в повышении эргономичных характеристик конструкции с повышением эффективности системы вентиляции с устройства.

RU 194736 U1

RU 194736 U1



фиг.1

RU 194736 U1

RU 194736 U1

Заявляемое техническое решение относится к области электроэнергетики и электротехники, а именно к устройствам для подвода и распределения электрической энергии и может быть использовано для электроснабжения, управления и защиты ответственных потребителей в различных технологических процессах.

5 Средневольтное/высоковольтное электротехническое оборудование, размещаемое на открытом пространстве может быть подвержено негативному воздействию окружающей среды, и требует защит от осадков, ветра, перепада температуры и другого  
10 стороннего влияния. При этом одними из основных требований, предъявляемых к электротехническому оборудованию, являются обеспечение мобильности, ремонтпригодности и удобства в эксплуатации. Указанные требования выполняются  
15 путем создания оболочки соответствующей конфигурации. Одним из распространенных вариантов оболочки для электротехнического оборудования является решение в виде корпуса контейнерного типа, который может быть легко транспортирован.

Из уровня техники известно множество устройств на базе такого технического  
15 решения, основными недостатками которых являются недостаточная эффективность системы вентиляции, отсутствие условий для обслуживающего персонала, низкая ремонтпригодность и удобство эксплуатации, отсутствие гибкой системы подключений для разных устройств и условий эксплуатации.

Заявленное техническое решение направлено на устранение известных недостатков.  
20 Из патента на полезную модель RU 33467 известен блочный распределительный пункт, смонтированный на фундаменте, включающий ограждающие конструкции, в том числе наружные стены, пол и крышу, и смонтированное в нем электротехническое и вспомогательное оборудование. Выполнен в виде, по крайней мере, одного  
25 транспортабельного модуля – объемного блока полной заводской готовности с соотношением длин пар противоположащих наружных стен, составляющим 1,0-1,45. Электротехническое и вспомогательное оборудование размещено, по крайней мере, в двух, частично взаимно резервирующих секциях, часть ячеек которых в разных секциях  
30 выполнены дублирующими друг друга. Объемный блок смонтирован на фундаменте, выполненном в виде заглубленного в грунт, расположенного в расширяющейся кверху траншее на уплотненной песчаной подушке несущего армопояса, образованного железобетонными лентами, расположенными по периметру наружных стен объемного блока.

К недостаткам такого технического решения можно отнести обусловленную конструктивными особенностями исполнения узость функциональных возможностей,  
35 сложность транспортирования, установки и ввода в эксплуатацию. Эти недостатки обусловлены конструктивными особенностями известного комплектного распределительного устройства, в том числе необходимостью проведения большого объема строительных работ (котлован, заливки подушки армопояса, установка фундаментных оснований) и капитальный характер строительной конструкции, что  
40 потребует дополнительного согласования от соответствующих государственных органов.

Из заявки на изобретение US20130217316A1 корпус для размещения электротехнического оборудования с предусмотренными воздушными каналами в  
45 стенах и днище, а также, по меньшей мере, одним вентилятором обеспечивающим забор внешнего воздуха с подачей во внутренний объем корпуса.

К недостаткам описанного в заявке технического решения можно отнести схему движения воздушного потока с забором в нижней части и подачей непосредственно к охлаждаемому оборудованию через направляющий трубопровод, что приводит к

разделению воздушного потока тем самым ослабляя его, а также требует дополнительной защиты от загрязнителей которые могут попасть с воздухом и может привести к необходимости частой смены воздушных фильтров.

Из патента на полезную модель RU132629 известно комплектное распределительное устройство наружной установки мобильного исполнения, выполненное в виде утепленного герметизированного контейнера, содержащего самонесущий сварной металлический каркас из металлического профиля, позволяющего устанавливать его на неровную поверхность без перекоса контейнера. Корпус сформирован теплоизолированными и закрепленными на жестком рамном основании стенами и полом из листовой стали, и двухскатной крышей из стальных треугольных ферм с кровельным покрытием из листовой стали, закрепленных к металлическому каркасу. Контейнер обшит изнутри плитами из теплоизолирующего материала и декоративными панелями из листовой стали, а места их стыков герметично уплотнены. Контейнер выполнен с двумя входами для доступа к размещенному вдоль коридора обслуживания электротехническому распределительному и вспомогательному оборудованию одностороннего обслуживания. Каркас снабжен средствами крепления к подъемно-транспортному оборудованию, а ввод кабельных линий для подключения к электротехническому оборудованию выполнен через боковую стену контейнера, выполненную с возможностью установки на ее наружной стороне металлоконструкций - универсальных порталов для подключения отходящих линейных ячеек к воздушным линиям электропередач.

К недостаткам описанного технического решения можно отнести отсутствие вентилирования установленных модулей электротехнического оборудования, а также возможности, автоматизированного управления системой вентиляции. Оборудование выполнено с возможно одностороннего обслуживания, что может привести к снижению его ремонтпригодности.

Технической задачей, на решение которой направлено заявляемое техническое решение является создание средневольтного преобразователя частоты с повышенной эргономичностью конструкции и эффективной системой вентиляции.

Технический результат, достигаемый от реализации заявляемого технического решения заключается в повышении эргономичных характеристик конструкции устройства.

Сущность заявляемого технического решения заключается в том, что внешние стены, кровля и основание конструкции выполнены термоизолированными. Внутренний объем корпуса разделен на два отсека с отдельными системами обогрева и вентиляции. Один из отсеков содержит блоки силовых электронных компонентов, такие как блок реакторов синусного фильтра, блок высоковольтного многообмоточного трансформатора и блок силовых ячеек инвертора, установленные последовательно с вентиляционным модулем. Вентиляционный модуль выполнен с возможностью обеспечения движения направленного потока воздуха через совмещенные воздушные каналы каждого из блоков. Второй из отсеков содержит блок автоматизированной системы управления, оснащенный универсальным микропроцессорным контроллером, а также модульный отсек вводной коммутации с релейным управлением, где количество модулей зависит от количества управляемых устройств.

Согласно преимущественному варианту реализации блок силовых ячеек инвертора сконфигурирован из  $n$  силовых ячеек на фазу, формирующих уровни выходного напряжения ШИМ в количестве достаточном для исключения разрушительное воздействие на изоляцию двигателя колебаний напряжения и эффекта  $du/dt$ .

Согласно преимущественному варианту реализации, нижний пояс сформирован в виде герметичного термоизолированного основания, в месте установки трансформатора нижний пояс усилен сеткой из листового металла.

Согласно преимущественному варианту реализации устройства, вентиляционный модуль содержит устройство обогрева воздуха, установленное на пути движения воздушного потока, а также, по меньшей мере, одну регулируемую, обогреваемую заслонку с пыле-влаго уловителем.

Также в одном из торцевых концов корпуса устроена зона фильтрации внешнего воздуха, которая содержит две камеры, разделенные воздушным фильтром и оснащенных регулируемыи, обогреваемыми заслонками.

Сущность заявляемого технического решения поясняется, но не ограничивается следующими графическими материалами:

фиг.1 – общий вид средневольного преобразователя частоты;

фиг.2 – силовая рама средневольного преобразователя частоты;

фиг.3 – вид в разрезе;

фиг.4 – схема системы охлаждения;

фиг.5 – график фазного и линейного напряжения преобразователя частоты (ПЧ);

фиг.6 – график выходного тока преобразователя частоты.

Средневольтный преобразователь частоты заключенный, в корпус 1 (фиг.1), сформированный пространственно силовой конструкцией рамы 2 (фиг.2) под установку стеновых панелей 3, настила пола 4 и кровли 5. Внешние стены, кровля и основание выполнены термоизолированными и сформированы в виде трехслойных сэндвич панелей. В задней стеновой 6 (фиг.3) панели предусмотрен технологический люк 7 для обеспечения доступа в блок трансформатора 8 с обеспечением возможности его демонтажа. Трансформатор 8 установлен на подвижной раме 9 с роликовыми механизмами 10, что позволяет повысить ремонтпригодность устройства. Нижний пояс 11 формирует герметичное термоизолированное основание, в месте установки трансформатора 8 нижний пояс 11 усилен сеткой 12 (фиг.2) из листового металла, что позволяет повысить жесткость конструкции, а также обеспечивает возможность установки трансформаторов разных типоразмеров.

Внутренний объем корпуса 1 разделен на два отсека 13,14 (фиг.4) с отдельными системами обогрева и вентиляции, а также предусматривает установку силовых и слаботочных электронных компонентов, элементов автоматизированной системы управления, а также систем обогрева, вентиляции, пожаротушения и аварийной сигнализации.

Один из отсеков 13 содержит блоки силовых электронных компонентов, такие как блок 15 реакторов синусного фильтра, блок высоковольтного многообмоточного трансформатора 8 и блок 16 силовых ячеек 17 инвертора.

В предпочтительном варианте реализации блок трансформатора 8 содержит трансформатор сухого исполнения с воздушным принудительным охлаждением внутри блока. Указанный трансформатор первичной обмоткой (соединение «звездой») подключен к трехфазной сети не менее 6 кВ. Вторичные обмотки соединены по схеме «треугольник», каждая группа вторичных обмоток отличается фазовым смещением трансформируемого напряжения. Такое техническое решение позволяет уменьшить влияние преобразователя частоты на питающую сеть.

Трансформатор 8 дополнительно оснащен датчиками дуговой защиты (на изображениях не показаны). Для повышения безопасности персонала при эксплуатации, трансформатор закрыт стеклотекстолитовой панелью.

Последовательно с блоком трансформатора расположен блок 16 силовых ячеек инвертора. Силовые ячейки 17 (фиг.5) расположены в три яруса. На каждом из ярусов силовые ячейки соединены последовательно, тем самым они составляют одну фазу выходного напряжения преобразователя частоты. Правые выходные клеммы крайних 5 правых ячеек на каждом ярусе соединяются электрически, тем самым образуется соединение фаз типа «звезда».

Левые выходные клеммы крайних левых ячеек на каждом ярусе подключается к выходным клеммам ПЧ АТ27 через блок синусного фильтра 15. Силовые ячейки фиксируются на изолированной раме при помощи направляющих и винтов. Ячейки 10 имеют одинаковые габаритные размеры и электрические характеристики, являются взаимозаменяемыми. Силовые ячейки 17 содержат охладители, ребра которых вынесены в воздушные каналы ячеек, причем профиль охладителей обладает низким сопротивлением движению воздуха. Такое техническое решение обеспечивает эффективное охлаждение последовательно расположенных блоков 8, 15, 16, единым 15 направленным потоком 18 воздуха. Забор воздуха в блок 15 осуществляется в передней части. Нагретый ячейками воздух попадает в воздушный коллектор 19 в задней части блока 16 силовых ячеек, откуда при помощи вентиляторов 20 выдувается наружу.

Все перечисленные блоки 8, 15, 16 установлены последовательно с вентиляционным модулем 21, выполненным с возможностью обеспечения движения направленного 20 потока воздуха через совмещенные воздушные каналы каждого из блоков.

Вентиляционный модуль содержит набор вытяжных центробежных вентиляторов 19 обеспечивающих воздухообмен между окружающей средой и помещением отсека 13. Вентиляционный модуль 21 дополнительно содержит устройство обогрева 22 воздуха, установленное на пути движения воздушного потока, а также, по меньшей мере, одну 25 регулируемую, обогреваемую заслонку 23 с пыле-влагуловителем. Все устройства вентиляционного модуля связаны с автоматизированной системой управления и управляются по алгоритмам, заложенным в блоках микропроцессорного контроллера. В торцевом конце 24 отсека 13, противоположном от вентиляционного модуля 21, 30 устроена зона 25 фильтрации внешнего воздуха, которая содержит две камеры 26,27, разделенные воздушным фильтром 28 и оснащенных внутренней 29 и внешней 30 регулируемые, обогреваемые заслонками.

Второй из отсеков 14 содержит блок 32 автоматизированной системы управления, оснащенный универсальным микропроцессорным контроллером и модульный отсек 31 вводной коммутации с релейным управлением. Количество модулей зависит от 35 количества управляемых устройств. Блок автоматизированной системы управления содержит отдельную систему вентиляции и пульт опрвления системами аварийной и охранной сигнализации, пожарной безопасности, энергоснабжения и др. Настил пола внутри указанного отсека покрыт электроизоляционным материалом. Все указанные решения обеспечивают удобство эксплуатации и повышение безопасности 40 обслуживающего персонала, обеспечивая эргономичность конструкции.

В преобразователе частоты (ПЧ) реализована технология формирования многоуровневой широтно-импульсной модуляции (ШИМ) посредством преобразования трехфазного напряжения с постоянной частотой и амплитудой в трехфазное напряжение с переменной частотой и амплитудой и формирования выходного напряжения путем 45 сложения напряжений от отдельных, последовательно соединенных силовых ячеек. При этом, форма выходного напряжения ПЧ максимально приближается к синусоиде. Инвертор силовых ячеек построен на IGBT транзисторах. Применение в ПЧ расчетного количества п ячеек на фазу позволяет полностью исключить разрушительное воздействие

на изоляцию двигателя колебаний напряжения и эффекта  $du/dt$ , формируя достаточное количество уровней напряжения ШИМ.

5 Такое техническое решение позволило существенно улучшить выходные характеристики ПЧ, при этом, формы выходного напряжения и тока практически синусоидальны, а окончательную фильтрацию осуществляет выходной синусный фильтр 14. Графическое отображение работы устройства показано на графиках фиг. 5,6.

Микропроцессорный контроллер (МК) по оптоволоконным линиям управляет работой силовых ячеек 17, в ответ получает и обрабатывает данные о состоянии и текущих параметрах ячеек.

10 Блок пользовательских интерфейсов контроллера собирает сигналы от датчиков технологических параметров, получает/передает по аналоговым и дискретным входам/выходам сигналы, обрабатывает их, осуществляет связь с МК, который обрабатывает информацию о работе преобразователя частоты, выдает силовым ячейкам управляющие сигналы.

15 Согласно возможным вариантам реализации заявляемого технического решения ПЧ может управляться в ручном и автоматическом режиме. Присутствует возможность осуществлять управление системным компьютером АСУ или же входить в сеть управления предприятия.

20 Оптимальные условия для обслуживающего персонала и функционирования оборудования обеспечиваются, как конструктивным выполнением корпуса с разделением на функциональные зоны, так и посредством устройства эффективной системы вентиляции и обогрева силовой части.

#### (57) Формула полезной модели

25 1. Средневольтный преобразователь частоты, заключенный в корпус модульно-блочной конструкции, сформированный пространственно силовой конструкцией рамы под установку термоизолированных стеновых панелей, настила пола и кровли, отличающийся тем, что внутренний объем корпуса разделен, по меньшей мере, на два отсека, выполненных с возможностью отдельного обогрева и вентиляции, один из  
30 отсеков содержит блоки силовых электронных компонентов, установленные последовательно с вентиляционным модулем, выполненным с возможностью обеспечения движения направленного потока воздуха через совмещенные воздушные каналы каждого из отсеков, при этом второй из отсеков содержит блок под установку автоматизированной системы управления и модульный блок вводной коммутации с  
35 релейным управлением.

2. Средневольтный преобразователь частоты по п.1, отличающийся тем, что блоки силовых электронных компонентов включают, по меньшей мере, блок реакторов синусного фильтра, блок высоковольтного многообмоточного трансформатора и блок силовых ячеек инвертора.

40 3. Средневольтный преобразователь частоты по п.1, отличающийся тем, что блок силовых ячеек инвертора сконфигурирован из  $n$  силовых ячеек на фазу, формирующих уровни выходного напряжения ШИМ в количестве  $n$ , достаточном для исключения разрушительного воздействия напряжения на изоляцию управляемого устройства.

45 4. Средневольтный преобразователь частоты по п.1, отличающийся тем, что на нижнем поясе сформировано герметичное термоизолированное основание, в месте установки трансформатора нижний пояс усилен сеткой из листового металла.

5. Средневольтный преобразователь частоты по п.1, отличающийся тем, что вентиляционный модуль содержит устройство обогрева воздуха, установленное на

пути движения воздушного потока, а также, по меньшей мере, одну регулируемую, обогреваемую заслонку с пыле-влаго уловителем.

6. Средневольтный преобразователь частоты по п.1, отличающийся тем, что в одном из торцевых концов корпуса устроена зона фильтрации внешнего воздуха, которая  
5 содержит две камеры, разделенные воздушным фильтром и оснащенные регулируемыми, обогреваемыми заслонками.

10

15

20

25

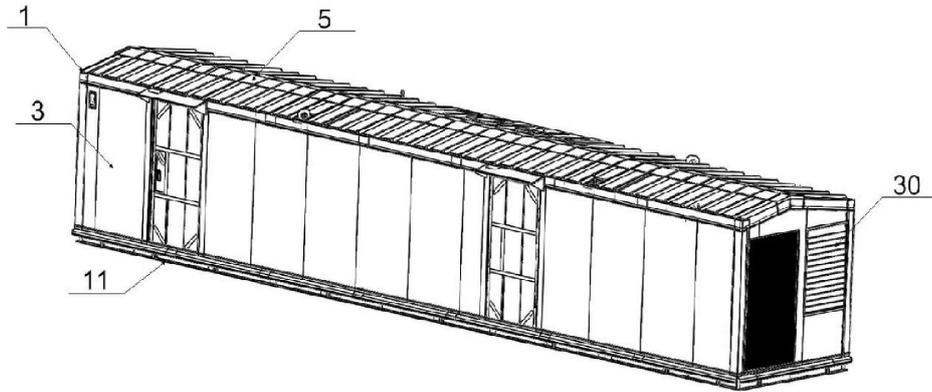
30

35

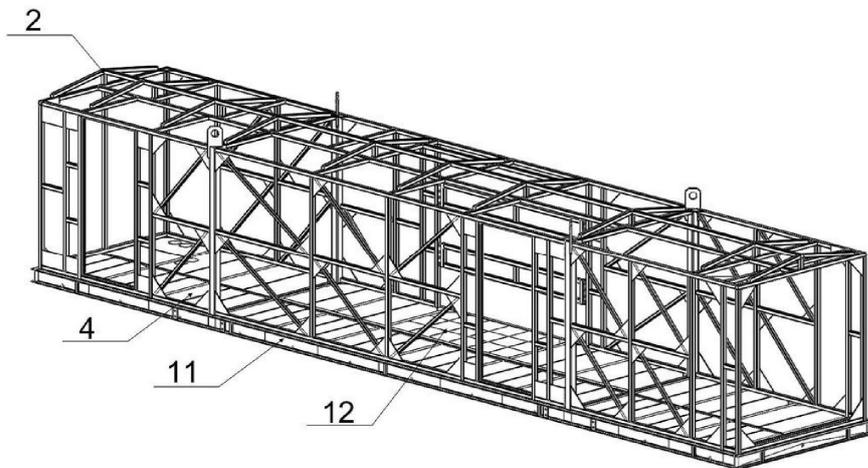
40

45

1

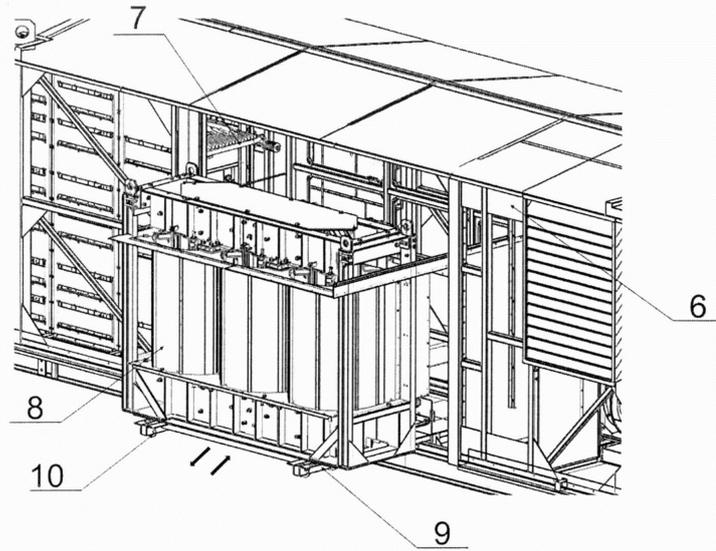


фиг.1

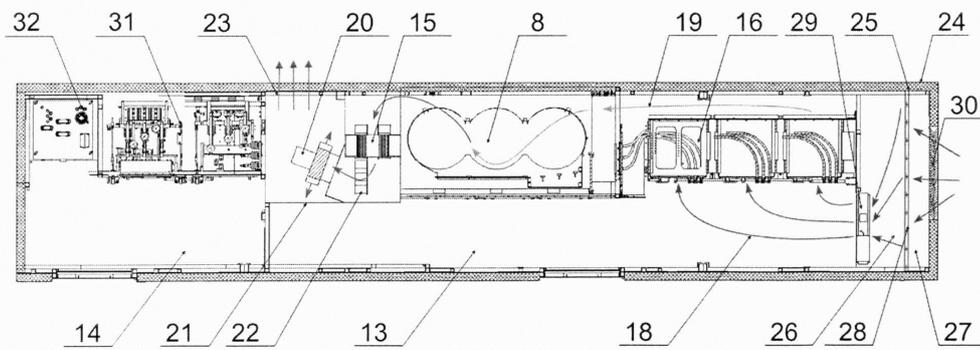


фиг.2

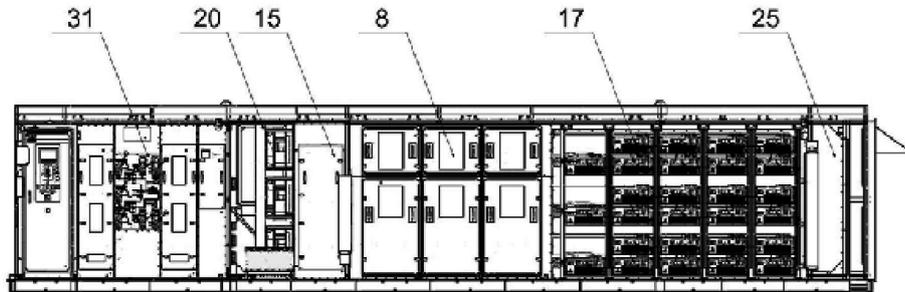
2



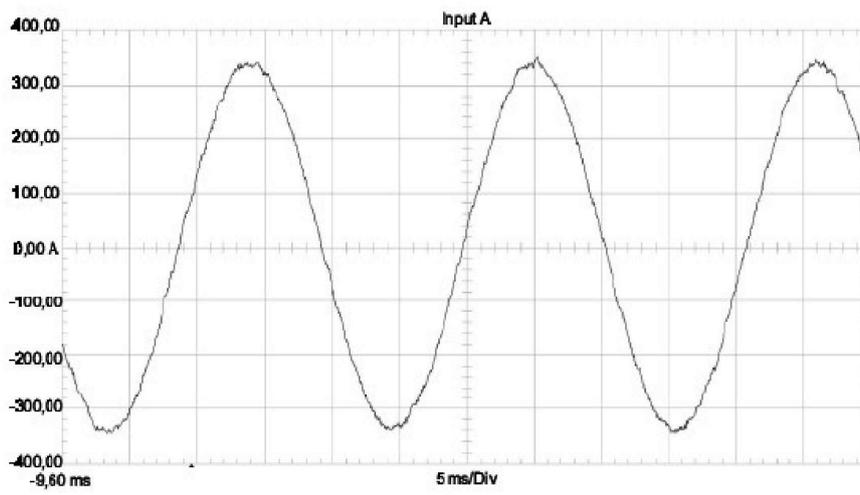
фиг.3



фиг.4



фиг.5



фиг.6