

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **023542**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2016.06.30

(51) Int. Cl. **H02B 13/00** (2006.01)
H02H 1/00 (2006.01)

(21) Номер заявки
201300140

(22) Дата подачи заявки
2013.02.14

(54) ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ГРУППА ДЛЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ ПОДСТАНЦИИ СРЕДНЕГО НАПРЯЖЕНИЯ

(31) 12 00573
(32) 2012.02.28
(33) FR
(43) 2013.08.30

(56) RU-C2-2304335
US-A1-20110232959
RU-A-2008145804
EP-A1-2299552
RU-C2-2216085
WO-A1-0048283

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ШНЕЙДЕР ЭЛЕКТРИК ЭНДЮСТРИ
САС (FR)**

(72) Изобретатель:
**Фюрлано Стефан, Брюне Себастьян,
Тоти-Бюттэн Фредерик, Ферраро
Венанцио (FR), Сомеровда Сомеша
(IN)**

(74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

(57) Структура функциональной измерительной группы (40) для подстанции среднего напряжения оптимизирована для создания продукта, компактного и надежного в отношении внутренней дуги, а также для обеспечения возможности полного доступа к измерительным датчикам. В частности, датчики (44) напряжения расположены в вертикальной плоскости, непосредственно доступной через первую панель группы (40), а датчики (46) тока расположены в заднем корпусе группы (40), являясь непосредственно доступными через верхнюю часть группы. В дополнение к размещению в изолированном отсеке (40') датчики (44) напряжения изолированы и экранированы, и их соединительные клеммы (48) выполнены для соединения посредством кабеля (300) с плоским интерфейсом.

B1**023542****023542****B1**

Область техники

Изобретение относится к оптимизации измерительной группы для распределительной подстанции среднего напряжения, в которой компоновка различных элементов связана с упрощением соединения между блоками электрических распределительных устройств подстанции для улучшенной компактности и видимости.

Предшествующий уровень техники

В электрическом оборудовании, в частности в распределительных подстанциях среднего напряжения MV (также иногда называемых высоковольтными HVA), т.е. около 1-52 или 75 кВ, различные блоки распределительных устройств для прерывания тока и/или измерения должны быть электрически соединены друг с другом. Кроме того, вследствие высоких напряжений и чтобы защищать их, полезно изолировать соединения посредством формовки и даже покрытия их металлом для того, чтобы увеличивать компактность сборки и управлять электрическим полем.

Были разработаны различные решения, в частности, с установкой жестких шин, соединенных с блоками распределительных устройств. Затем вставляются штепсельные соединители внешнего или внутреннего конусного типа согласно стандарту EN 50181. Альтернативное решение, обеспечивающее возможность уменьшать общие размеры, в частности высоту, представлено в документе EP 2063495. Это решение, использующее сжимаемые плоские интерфейсы, дополнительно облегчает операции соединения.

Использование этого типа соединения, благодаря простоте и компактности, дополнительно позволяет спроектировать функциональную измерительную группу с оптимизированной конфигурацией. MV-подстанции, в действительности, обычно содержат функциональные блоки, допускающие измерение, в частности, напряжения, но эти блоки очень объемные вследствие размещения датчиков.

Краткое изложение существа изобретения

Среди прочих преимуществ, задачей изобретения является предложение функциональной измерительной группы для распределительной подстанции среднего напряжения, компоновка которой оптимизирована, чтобы увеличивать ее компактность и облегчать установку и техническое обслуживание.

Изобретение относится, в частности, к функциональной группе, содержащей кожух, по существу, прямоугольной формы, сформированный посредством двух корпусов, разделенных стенкой. Передний корпус группы содержит средство измерения напряжения, расположенное в вертикальной плоскости и предпочтительно доступное непосредственно через дверцу группы, параллельную упомянутой плоскости. Преимущественно средство измерения напряжения содержит три экранированных датчика напряжения, клеммы которых выровнены в вертикальном направлении и сформированы посредством осевого проводника, закрытого в изолирующей опоре, из которой он открывается в центре соединительного диска посредством соединяющей поверхности.

Второй корпус измерительной группы размещает в себе средство соединения с другой функциональной группой распределительной подстанции, упомянутое средство соединения для входа формирует первую горизонтальную плоскость, параллельную второй плоскости, сформированной средством соединения для входа. Преимущественно каждое средство соединения группы содержит проводящую вставку, интегрированную в опору, выполненную из изолирующего материала, и открывающуюся в центре соединительного диска посредством соединяющей поверхности.

Средство измерения напряжения соединяется со средством соединения гибким кабелем, снабженным на обоих концах соединительными устройствами, выполненными с возможностью приспосабливаться к клемме средства измерения и к задействованному средству соединения. Преимущественно соединительные устройства кабеля идентичны и содержат опору, выполненную из деформируемого изолирующего материала, ограниченного двумя противоположными соединительными поверхностями, которые, по существу, параллельны и выполнены с возможностью наложения на соединительные диски, и с проводящей соединяющей вставкой, встроенной в изолирующую опору и открывающейся из соединительных поверхностей через противоположную соединительную поверхность. Высота вставки меньше, чем толщина основания, так что сжатие между двумя поверхностями соединения обеспечивает возможность уравнивания расстояний и электрического соединения.

Измерительная группа может также содержать средство измерения тока, расположенное во втором корпусе средства соединения и доступное непосредственно через вторую поверхность кожуха группы, в частности через верх. Предпочтительно средство измерения тока содержит три тороида, обмотанных вокруг соединительных шин между средствами ввода и вывода группы. Соединительные шины предпочтительно содержат соединительные устройства, аналогичные устройствам кабелей, на каждом конце, и соединительное средство связано со вспомогательными элементами, обеспечивающими возможность модифицировать ориентацию поверхностей соединения, в частности колен, снабженных двумя соединительными дисками.

Изобретение также относится к функциональному блоку, в котором измерительная группа связана с отсеком для прокладки кабеля, и распределительной подстанции, содержащей размещенные рядом функциональные блоки, соединенные друг с другом соединительными шинами, аналогичными шинам предпочтительной измерительной группы.

В более общем смысле, изобретение относится к функциональной измерительной группе для распределительной подстанции среднего напряжения, содержащей кожух, по существу, прямоугольной формы, три соединительных средства для ввода тока, три соединительных средства для вывода тока и средство измерения напряжения. Входное, соответственно, выходное, соединительные средства выровнены в двух параллельных плоскостях кожуха. Кожух содержит первый корпус для средства измерения напряжения, упомянутый отсек доступен непосредственно через панель доступа кожуха, ортогональную упомянутым плоскостям. Средство измерения напряжения содержит соединительные клеммы, расположенные в плоскости, параллельной панели доступа. Соединительные клеммы средства измерения соединены со средством соединения группы посредством гибких кабелей. Клеммы средства измерения напряжения и/или средства соединения группы содержат осевой проводник, заключенный в изолирующую опору, которая частично покрыта экраном, так что поверхность соединения клеммы является диском, в котором соединяющая поверхность проводника центрирована. Входное и выходное соединительные средства группы соединены друг с другом соединительными шинами, снабженными на каждом конце соединительным устройством, содержащим опору из изолирующего материала, ограниченную двумя, по существу, параллельными противоположными соединительными поверхностями; проводящую соединительную вставку, интегрированную в изолирующую опору и открывающуюся на две соединительные поверхности на уровне двух параллельных, плоских соединительных поверхностей, высота вставки между ее двумя соединительными поверхностями меньше, чем расстояние между двумя соединительными поверхностями, когда изолирующий материал опоры находится в состоянии покоя, и больше или равна упомянутому расстоянию, когда материал полностью деформирован посредством сжатия между ее соединительными поверхностями.

Краткое описание чертежей

Другие преимущества и признаки станут более понятными из последующего описания конкретных вариантов осуществления изобретения, приведенных только в иллюстративных и в неограничивающих целях примеров, представленных на приложенных чертежах.

Фиг. 1 изображает распределительную подстанцию среднего напряжения согласно предпочтительному варианту осуществления изобретения.

Фиг. 2А и 2В представляют ячейку для прерывания и разъединения тока в двух конфигурациях для подстанции согласно варианту осуществления изобретения.

Фиг. 3А и 3В изображают соединение в распределительной подстанции согласно варианту осуществления изобретения, в частности, с примером соединительной шины.

Фиг. 4А и 4В изображают модификации других элементов распределительной подстанции, чтобы оптимизировать предпочтительное соединение подстанции согласно изобретению.

Фиг. 5А представляет соединитель для предпочтительной распределительной подстанции согласно варианту осуществления изобретения, фиг. 5В и 5С изображают два варианта его осуществления.

Фиг. 6А, 6В и 6С изображают компоновки соединителей для распределительной подстанции согласно изобретению.

Фиг. 7 представляет функциональный измерительный блок для распределительной подстанции среднего напряжения.

Фиг. 8А и 8В изображают кабель для соединения в распределительной подстанции согласно варианту осуществления изобретения.

Фиг. 9 представляет элемент для соединения в распределительной подстанции согласно варианту осуществления изобретения.

Фиг. 10А изображает кожух функционального блока распределительной подстанции согласно предпочтительному варианту осуществления изобретения со схемой протекания газа; фиг. 10В представляет укрупненный вид элемента корпуса.

Подробное описание предпочтительного варианта осуществления

Как изображено на фиг. 1, электрическая распределительная подстанция 1 среднего напряжения (MV) устанавливается между входом 2 электроэнергетической системы и по меньшей мере одним фидером 3 потребителя, который питает различные нагрузки. Функции прерывания тока и/или заземления, в частности, выполняются для каждой фазы А, В, С подачи энергии на уровне подстанции 1. Могут быть добавлены другие функции, в частности, измерения различных параметров.

Распределительные подстанции 1, таким образом, содержат несколько типов устройств, которые связаны друг с другом. Известны модульные системы, в которых каждый функциональный блок содержит средство для выполнения по меньшей мере одной функциональности и может быть связан с другим функциональным блоком, того же или другого типа, чтобы формировать сборку, удовлетворяющую требованиям потребителя как можно лучше (см., например, предложение SM6 от Schneider Electric).

Функциональный блок 4 MV-подстанции 1 содержит кожух, который обычно выполнен из металла, содержащий по меньшей мере один электрический аппарат и снабженный средством, обеспечивающим доступ к соединительным элементам между блоками 4, а также к внешним выводам 2, 3. Преимущественно все блоки имеют идентичную ширину, например, 375 мм или кратные этому шагу. Традиционно, кожух сформирован из нескольких отсеков, включающих в себя, в частности, функцио-

нальную MV-группу 5, которая окружена другими элементами, выполняющими различные функции. В частности, корпус 6, расположенный выше, зарезервирован для защиты от пониженного напряжения, измерительных и управляющих аппаратов. Его глубина обычно соответствует толщине отсека 5' управления функциональной группы 5, а его другие размеры, в частности его высота, могут изменяться согласно устройствам, которые он размещает в себе. Предпочтительно LV-корпус 6 изготавливается, как описано в документе FR 2950202, и может быть связан с кабельным желобом 7, позволяющим "прятать" кабели, которые необходимы для него, этот кабельный желоб 7 также выполнен с возможностью проходить вертикально в отсеке 5' управления функциональной группы 5. Ниже функциональной группы 5 традиционно может быть размещен нижний отсек 8, предназначенный для управления кабелями и MV-входами/фидерами, преимущественно выполненный согласно патентной заявке FR 1103799. Как указано дополнительно, нижний отсек 8 в предпочтительном варианте осуществления выполнен для протекания газов и предпочтительно связан с задним отсеком 9 функционального блока 5, чтобы оптимизировать упомянутое протекание газа.

MV-группа 5 может выполнять различные функции и, в частности, соответствует группе 10, 20, 30 распределительных устройств или измерительной группе 40. В рамках прерывания тока функциональный модуль 5 содержит отсек 5' управления на своей передней панели, а электрический распределительный аппарат 50 для прерывания трех фаз A, B, C размещается в кожухе 12, обычно выполненном из металлической пластины и имеющем прямоугольную форму.

В предпочтительном варианте осуществления изобретения распределительные аппараты 50A, 50B, 50C идентичны для каждой фазы и находятся в соответствии с ячейками, как описано в документе FR 2940516. В частности, как изображено на фиг. 2A, ячейка 50 распределительного устройства содержит последовательно вакуумный патрон 52, выполняющий функцию прерывания и разъединения, и двухпозиционный селектор 54, который может принимать положение рабочего состояния, обеспечивающее возможность протекания тока, и положение заземления (альтернативно, селектор 54 может принимать необязательное третье разомкнутое положение). Последовательное соединение заземляющего селектора 54 обеспечивает возможность выполнять разъединение посредством ячейки небольших размеров и без использования гексафторида серы, который способствует парниковому эффекту, включенному в событие последующего отказа вакуумного патрона 52.

В преимущественном варианте осуществления селектор 54 размещается в ограждающем кожухе 56. Возможны различные варианты: как схематично изображено на фиг. 2A, кожух 56' размещает в себе все элементы 52, 54 ячейки 50 распределительного устройства. Возможно объединять все три секции 50A, 50B, 50C одной и той же группы 5 в одном и том же кожухе. В предпочтительном варианте осуществления, изображенном на фиг. 2B, три селектора 54 функциональной группы 10, 20, 30 размещаются в одном едином кожухе 56. Вакуумные патроны 52A, 52B, 52C, которые соединены с ним, остаются внешними по отношению к упомянутому кожуху 56, в то же время прикреплены к нему плотным герметичным образом так, чтобы формировать сборку 50, ни один элемент которого не находится на воздухе кроме клемм 60 соединения. Возможны другие альтернативы.

Как оговорено выше, распределительная подстанция 1 содержит множество функциональных блоков 4, несколько из них 10, 20, 30 способны содержать ячейки 50 распределительных устройств. В частности, в изображенном варианте осуществления можно увидеть, что два токовых ввода 2₁, 2₂ соединены с подстанцией 1, что представляет типичную конфигурацию разомкнутой энергетической системы или системы с двумя ответвлениями. Каждый из вводов 2₁, 2₂ связан с секцией 50₁, 50₂, выполняющей функцию переключателя для того, чтобы изолировать цепь от номинального тока. Три контакта 50A, 50B, 50C, соединенные с тремя проводниками каждого ввода 2, размещаются в одном и том же кожухе 12 группы 10 распределительных устройств.

Две входные линии затем соединяются на уровне сборной шины, чтобы соединиться с общим прерывателем цепи, установленным в соседний блок для того, чтобы выполнять защиту панели путем прерывания токов короткого замыкания. Предпочтительно распределительный аппарат 50_г группы 20 общего прерывателя цепи принципиально аналогичен переключающим аппаратам 50₁, 50₂ входных модулей 10.

После модуля 20 общего прерывателя цепи общая линия продолжает идти к другим функциональным блокам 4 согласно требованиям, в частности, чтобы оканчиваться несколькими фидерами 3₁, 3₂, обеспечивающими возможность питать определенные потребителем нагрузки, каждый фидер 3 связан с группой 30 прерывателей цепи защиты трансформатора, служащей в целях прерывания возможных пробоев, возникающих в MV/LV-трансформаторах ниже по линии от подстанции 1. Здесь опять же, распределительный аппарат 50 группы 30 может иметь принципы работы, аналогичные предыдущим. Предпочтительный вариант осуществления ячеек 50 распределительных устройств фактически обеспечивает возможность выполнения различных функций с помощью идентичных распределительных аппаратов, с модификацией нескольких параметров и, в частности, только материала, используемого для изготовления контактных площадок вакуумного патрона 52.

Хотя такая модульность уменьшает число производственных образцов и облегчает установку подстанции 1, она остается зависимой от соединений между блоками 4, и скоро станет очевидно, что управ-

ление последними может оказаться сложным, а также потребует определенного объема пространства. По причинам компактности, но, прежде всего, чтобы упрощать соединения между электрическими аппаратами, согласно изобретению соединения выполняются посредством шин 10 с плоской поверхностью контакта, принцип и вариант осуществления которых описаны, в частности, в документе EP 2063495.

В частности, как изображено на фиг. 3, шина 100 соединяет две ячейки 50₁, 50₂, 50_g блоков 10₁, 10₂, 20 посредством соединительных устройств 102, расположенных на каждом из ее концов, и, главным образом, сформирована посредством опоры 104, выполненной из изолирующего материала, с двумя противоположными поверхностями, выполненными для соединения, которые являются, по существу, плоскими, параллельными друг другу, круглыми (наиболее подходящая форма для управления различными диэлектрическими явлениями и для оптимизации ориентации комплектов) и допускающими наложение, так что шина 100 может быть использована без предпочтительной ориентации. Вообще, шина 100 симметрична, и соединительные устройства 102 идентичны, их поверхности соединения параллельны друг другу.

Изолирующая опора 104, кроме поверхностей соединения, покрыта проводящим или полупроводящим слоем 106, имеющим толщину, которая определяется согласно его сопротивляемости, с тем, чтобы получать достаточное покрытие 106, чтобы выполнять электростатическое экранирование сборки. Поддержание электрического поля внутри изолирующей опоры 104 обеспечивает возможность увеличения компактности соединений, осуществляемых посредством шины 100, снабженной таким устройством 102.

Соединительное устройство 102 содержит соединительную вставку 110 с высокой электрической проводимостью, обычно выполненную из меди или алюминия, которая проходит сквозь толщу соединительного устройства 102, между двумя плоскими и параллельными соединяющими поверхностями, которые доступны на каждой стороне изолирующего основания 104. Соединяющая вставка 110 центрирована в изолирующей опоре 104 и является симметричной при круговом вращении для того, чтобы в максимальной степени управлять диэлектрическими ограничениями. Чтобы оптимизировать диэлектрическую прочность, соединяющая вставка 110 интегрирована в изолирующую опору 104, и, в частности, изолирующий материал формируется поверх вставки 110, так что поверхность контакта между двумя частями 104, 110 полностью управляема и лишена пустых пространств (или пространств, заполненных воздухом). По тем же причинам, соединяющая вставка 110 содержит выпуклость в изолирующей опоре 104, ее центральный диаметр, таким образом, больше, чем диаметр соединяющих поверхностей, на уровне которой изолирующий материал формирует поперечное сужение, или горловину, 112 вокруг вставки для того, чтобы уменьшать электрическое поле на уровне тройной точки взаимодействия на стороне, где расположена вставка. Проводящая вставка 110 некоторым образом заключается в изолирующий материал 104.

Соединительные устройства 102 одной и той же шины 100 связаны друг с другом посредством стержня 114, имеющего высокую единую электропроводность с соединяющей вставкой 110 и имеющего размер согласно току, протекающему в нем. Стержень 114 является несжимаемым, но чтобы обеспечивать определенную гибкость, соответствующую допуску в относительном позиционировании соединительных устройств 102 в направлении соединения (ортогональным поверхностям соединения), поперечное сечение стержня 114 "делается плоским", продолговатой формы.

Проводящий связующий стержень 114 также интегрирован на своих концах в изолятор 104 соединительного устройства 102. По оставшейся своей длине остальная часть, соответствующая видимой длине стержня 114, покрыта изолятором 116, который обеспечивает достаточную диэлектрическую прочность. Чтобы уменьшать необходимое пространство вокруг шины 100, устанавливается электростатическая экранирующая оболочка 118 остальной части. Набор изолирующих компонентов 104, 116 соединительной шины 100 фактически создается на одном этапе на всех проводящих элементах 110, 114. Тем же образом, экран 106, 118 является цельным.

Как изображено на фиг. 3А, полезно иметь две геометрические формы, доступные для шин 100, 100', в частности, с шиной 100, соединительные устройства 102₁, 102₂ которой лежат в одной плоскости, и шиной 100', в которой два устройства 102'₂, 102'_g смещены друг от друга в направлении, ортогональном их поверхности, на высоту вставки 110. Это делает возможным компенсацию различий уровня вследствие последовательного соединения двух шин 100, 100', чтобы последовательно соединять три ячейки 50₁, 50₂, 50_g. Преимущественно смещение достигается посредством формирования изгиба 120 на шине 100', изгиб 120 предпочтительно соответствует половине длины стержня 114 и центрируется.

Чтобы предотвращать пробой, когда выполняется электрическое соединение, и обеспечивать плотный контакт между наложенными соединительными устройствами 102, 102' двух шин 100, 100', изолирующий материал опор 104 является деформируемым, и, в частности, его толщина может быть уменьшена посредством ортогонального сдавливания между двумя противоположными лицевыми поверхностями. В частности, опора 104 получается посредством формования эластомера, диэлектрические качества которого известны и оптимизированы, в частности, EPDM-резины (EPDM значит этилен-пропилен-монодиен) или силикона. Таким образом, что касается предпочтительного производства шины 100, проводящий сердечник (вставки + стержень) 110, 114 изготавливается первым, в частности, из алюминия для 630 А или из меди для 1250 А, посредством существующих технологий, например посредством штамповки или формования. Эта сборка формируется с изолятором 104, 116 из эластомера EPDM-типа,

преимущественно с наличием связывающего вещества, чтобы обеспечивать способную к сцеплению и бездефектную поверхность контакта между проводящим сердечником и изолирующим покрытием. Экран 106, 118 может быть достигнут, например, на очищенной от заусенцев внешней поверхности, посредством формовки с эластомером того же типа, но насыщенного проводящими частицами, который обеспечивает возможность сохранять те же свойства деформации на всем соединительном устройстве 102, между изолирующим телом 104 и экраном 106.

Высота проводящей вставки 110, определенная посредством расстояния между ее двумя соединяющими поверхностями, следовательно, меньше, чем толщина изолирующей опоры 104 в состоянии покоя. Ортогональное сжатие изолирующей опоры 104 может действовать на соединительные поверхности опоры 104, так что разделяющее их расстояние равно упомянутой высоте. В работе изолирующие поверхности приводятся в соприкосновение, и деформация выполняется до тех пор, пока проводящие соединяющие поверхности вставки 110 не будут находиться в контакте друг с другом, и сборка удерживается в этом положении фиксирующим средством, пока требуется электрическое соединение.

Размер изолирующей опоры 104, а также толщина горловины 112, зависят от размера проводящей вставки 110, которая, в свою очередь, определяется уровнем тока, который протекает в ней, и электромеханическими ограничениями. Размеры стержня 114 также определяются природой используемого проводящего материала и током, протекающим в нем. В частности, для подстанции 1 согласно предпочтительному варианту осуществления рекомендуемыми размерами для соединительных устройств 102 являются: диаметр 84 мм для высоты в 42 мм гибкого материала 104, выполненного с возможностью сжиматься до высоты 38 мм алюминиевой вставки 110. Может быть только одна шина этого вида для подстанций 17 и 24 кВ, которая обеспечивает возможность управления запасами, чтобы оптимизировать их, уменьшая число производственных образцов. Согласно предпочтительному варианту осуществления длина шин 100 между двумя соединительными устройствами 102₁, 102₂ (взятая от вставки до вставки 110), соответствующая ширине функционального блока 4, эквивалентна высоте ячейки 50 распределительного устройства, взятой от клеммы до клеммы 60, т.е. равна 375 мм для того, чтобы обеспечить возможность "замены" группы 5 шиной 100 (см. дополнительно на фиг. 1 и 7).

Поскольку соединительное устройство 102 шины 100 выполнено, чтобы соединяться с клеммой 60 электрического аппарата, и поскольку простота сборки подразумевает две противоположные поверхности соединительных устройств 102 шин 100, которые идентичны, клеммы 60 ячеек 50 распределительных устройств выполнены соответственно, в частности, с "расплющиванием", чтобы достигать плоского интерфейса. В частности, как изображено на фиг. 4А, аналогично соединительному устройству 102, клемма 60 содержит соединяющую вставку 62, центрированную в изолирующей опоре 64, контактные поверхности вставки 62 и опоры 64 выполнены с возможностью накладываться на соответствующие поверхности 110, 104 соединительного устройства 102 шины 100. Клемма 60, которая предпочтительно экранирована, главным образом, состоит из изолирующего материала, отформованного поверх вставки 62, и преимущественно формирует горловину 66 под контактной поверхностью, что оптимизирует диэлектрические характеристики. В предпочтительном варианте осуществления клемма экранирована и выступает из ячейки 50 на высоту около 30 мм. Изолирующий материал 64 клеммы предпочтительно является недеформируемым, поверхность клеммы 60 является плоским диском и подходит для контакта и сжатия с соединительным устройством 102 шины 100.

Чтобы гарантировать, что соединительные устройства удерживаются в "сжатом" положении, предусмотрено фиксирующее средство. Преимущественно фиксирующее устройство 80, в дополнение к выполнению сжатия сборки и удерживания последнего в закрепленном положении, выполняет изоляцию поверхности соединительного устройства 102, которая остается свободной (противоположной поверхности электрического соединения). В частности, фиксирующее устройство 80 содержит плоскую поверхность с размером, по меньшей мере, равным поверхности соединения, и формирует изолирующее покрытие, форма которого оптимизирована для диэлектрической прочности. Чтобы обеспечивать герметичность и максимальную защиту от пробоев, материал 82 фиксирующего и закрывающего устройства 80 является недеформируемым, в частности, например, полимерным материалом термоотверждаемого типа или даже термопластичного типа, предпочтительно эпоксидной смолой. Металлическое покрытие 84 защищает этот материал и обеспечивает непрерывность экрана. Внешняя форма устройства 80 может быть выполнена с возможностью включать в себя вспомогательные устройства, например датчики для датчика детектора напряжения (VDS) или датчика индикатора наличия напряжения (VPIS).

Чтобы упрощать установку и фиксацию, закрывающее и фиксирующее устройство 80 содержит связывающее средство 86, которое может работать в сочетании с соединительными устройствами 102. В частности, болт или поршневой палец 86 выступает из центра плоской поверхности фиксирующего устройства 80 и взаимодействует с отверстием 180, просверленным в центре соединяющих вставок 110 соединительного устройства 102. Отверстие 180 может быть с резьбой, но предпочтительно большего диаметра, чем у поршневого пальца 86, который зафиксирован на другой стороне подсоединенной сборки, в частности, непосредственно в клемме 60, которая содержит подходящее резьбовое отверстие 70.

Как представлено выше, группы 10, 20, 30 распределительных устройств распределительной подстанции 1, каждая, содержат три токопрерывающих контакта 52А, 52В, 52С для каждой из фаз питания.

По причинам компактности предпочтительно, чтобы ячейки 50 функционального блока 4 были выровнены в направлении глубины кожуха 12. Таким образом, шины 100А, 100В, 100С, соединяющие две секции распределительных устройств двух соседних модулей друг с другом, параллельны друг другу и передней панели подстанции 1 и являются, по существу, прямыми, без какого-либо большого изгиба или отклонения (см. также фиг. 6А). Эта конфигурация обеспечивает возможность лучшей видимости для технического обслуживания и для установки, а также дает в результате то, что общие размеры подстанции сохраняются небольшими.

Соединение входа системы 2 энергоснабжения и/или с фидером 3 потребителя достигается обычным образом посредством интерфейсов внешнего конусообразного типа, главным образом, А, В или С-типа, или других, согласно стандарту EN 50181, т.е. наконечников, выступающих наружу из кожуха 12 групп 10, 30, последние обычно остаются закрытыми, после того как подстанция 1 установлена. Причем этот тип наконечника имеет частично стандартизированный профиль, сформированный участком конуса, например, имеющим длину 90 мм и диаметры 46/56 мм для С-типа, в который вставляется подходящий отделяемый соединитель, которым снабжен конец кабелей 2, 3.

Для оптимального использования в подстанции согласно изобретению наконечник располагается на одном конце соединителя 200, изображенного на фиг. 5А, и действует как интерфейс между аппаратами 50 блоков 5 и потребительской системой 2, 3 энергоснабжения. Второй конец соединителя 200 в форме рога в представленном варианте осуществления, таким образом, снабжен соединительным устройством 202, которое может быть установлено на клемму 60 ячейки 50 распределительного устройства и/или соединительное устройство 102 шины 100. Соединительное устройство 202 соединителя 200 преимущественно идентично соединительному устройству 102 ранее описанной шины 100 и, в частности, содержит сжимаемую изолирующую опору 204, выполненную из эластомера, покрытую электростатическим экраном 206, и через который проходит проводящая вставка 210 меньшей длины, чем толщина опоры 204, размеры последней аналогичны размерам, приведенным ранее, через которую предпочтительно просверлено отверстие 208, обеспечивающее возможность вставки закрывающего и фиксирующего устройства 80.

Тем же образом, связывающая часть 212 удлиняет соединительное устройство 202, со стержнем 214, надежно прикрепленным к вставке 210, в направлении внешнего соединяющего наконечника. Здесь, опять же, стержень 214 и вставка 210 являются цельными, и изолирующая опора 204, отформованная поверх вставки 210, расширяется тем же изолятором 216 вокруг стержня 214, который имеет предпочтительно продолговатое поперечное сечение, чтобы легко компенсировать какие-либо отклонения в выравнивании. Устанавливается экран 218.

На другом конце стержня 214 и его покрытия 216 рог 200 содержит соединяющий наконечник 220. Как представлено ранее, наконечник 220 имеет стандартизованную внешнюю форму. В настоящее время этот тип наконечника изготавливается из термопластичного материала, так что может быть легко выполнено вытягивание. Однако поскольку соединитель 200 согласно предпочтительному варианту осуществления изобретения содержит гибкую формовку 216 вокруг проводящего стержня 214, формовка проводящего сердечника термоотверждаемым материалом будет подразумевать изготовление рога 200 в двух отдельных частях, создание дополнительных поверхностей контакта, не говоря уже о сложности и стоимости такого производства.

Наоборот, использование наконечника 220, изготовленного по модели соединительного устройства 202, т.е. со сжимаемой внешней поверхностью, нежелательно. В действительности, соединение на наконечнике 220 должно иметь возможность прерываться обычным образом, посредством вытягивания, в течение всего срока эксплуатации распределительной подстанции 1, т.е. около 40 лет при обычной работе. Однако присоединение штепсельного кабеля на гибком конусе, в дополнение к проблемам, обусловленным высоким коэффициентом трения, вызывает явления приклеивания, связанные с наличием поверхности контакта эластомер/эластомер между съемным соединителем кабеля и натягиваемой опорой поперечного элемента. Эти явления приклеивания могут приводить к повышению усилий по извлечению кабеля до 90 даН и более, усилия рассматриваются стандартом как соответствующие неподдающимся извлечению.

Согласно предпочтительному варианту осуществления соединитель 200 достигается посредством моноблочной части, которая содержит установку жесткой оболочки 222 для вытягивания наконечника 220, расширение металлической вставки посредством проводника 224 тока в оболочке 222 и открытие для соединения и сохранения эластомерной опоры 226 между оболочкой 222 и проводником 224 тока, причем упомянутая эластомерная опора 226 расширяет опору 204 соединительного устройства 202, что обеспечивает возможность соединения рога 20 простым нажатием на шину 100 и/или клемму 60, как описано выше.

Оболочка 222 предпочтительно выполнена из термопластичного материала, в частности полиамида 6, наполненного стекловолокном. Проводящая сборка 210, 214, 224 рога 200 изготавливается цельным образом, в предпочтительном варианте осуществления из алюминия, со стандартизированным отверстием, которое может быть резьбовым, 228 на конце в оболочке 222 согласно типу изготовленного стандартизированного наконечника. Изолирующий эластомер 226 выполняется между оболочкой 222 и ее про-

водящей вставкой 224, в продолжение опоры 204, 216 соединительного устройства 202 и связывающей части 212, и цельным образом с последней. Чтобы избежать добавления жесткой муфты вокруг эластомера, предпочтительно выполняется введение гибкого эластомера 204, 216, 226 вокруг проводника 210, 214, 224, но в ранее установленной оболочке 222. Для того, чтобы обеспечивать возможность такого введения по всей внутренней поверхности оболочки 222 и выгонять воздух, который может оставаться в этом узком объеме, форма элементов выбирается точным образом.

В частности, в предпочтительном варианте осуществления, изображенном на фиг. 5В, форма металлической вставки 224 на уровне наконечника потребителя модифицируется так, чтобы сужаться, по существу, с тем же наклоном, что и наклон, предписанный оболочке 222 стандартом. Например, для наконечника С-типа внешний наклон α , формирующий конус, равен 3° . На уровне оболочки 222 преимущественно постоянной толщины, содержащейся между 2 и 5 мм (достаточная толщина, чтобы обеспечивать относительную жесткость, необходимую для легкого натягивания входных и фидерных кабелей 2, 3), вставка 224 получает этот наклон α . Толщина эластомера, отформованного поверх, таким образом, остается постоянной, предпочтительно больше 5 мм, например, около 6 мм, что упрощает протекание и особенно вулканизацию и, следовательно, отсутствие формирования пузырьков внутри изолятора или на поверхностях контакта между материалами. Что касается соединительного устройства, поверхности контакта между деформируемым изолятором и оболочкой, относительно вставки, являются герметичными.

Длина конусообразной части проводящей вставки 224 больше, чем длина части наконечника 220. Часть наконечника 220 фактически выполнена непосредственно для вставки кабельного соединения, но часть соединителя 200, выступающая из кожуха подстанции 1, длиннее. Преимущественно проводящая вставка 224 сужается на всем участке 230 соединителя, выходящем с наружи подстанции и служащем в целях сборки, в частности, чтобы противостоять силам, способным оказывать воздействие в соединении между горизонтальным соединяющим наконечником 220 и вертикальной стенкой кожуха, следовательно, с максимальной толщиной металла, которая обеспечивает возможность противостоять механическим силам на этом уровне. На этой крепежной части 232, расширяющей наконечник 220, хотя возможно расширять оболочку 222, является предпочтительным отформовывать вставку 224 непосредственно посредством изолятора 226, без какой-либо жесткой защиты. Преимущественно для того, чтобы упрощать процесс производства, толщина формовки сохраняется на этом уровне.

После того как сборка из проводящего сердечника + эластомера + оболочки изготовлена, выполняется экранирование "свободного" эластомера, т.е. эластомера, который не заключен в оболочку 222. Экранирование, в частности, выполняется посредством формовки 218 тем же эластомером, что и в изолирующей опоре 216, но насыщенным проводящими частицами и идентичным связывающей части 212. Чтобы достигнуть целостности в соединителе 200, форма оболочки 222 оптимизируется на уровне ее соединения 234 с крепежной частью 232. В частности, как изображено, если толщина оболочки 222 постоянна по длине наконечника 220, ее конец формируется с формой выемки, обеспечивающей возможность заключения части жесткой оболочки 222 внутри толщи изолятора 226. Формованный экран 218 предпочтительно также проходит вокруг этой конечной части, чтобы формировать четыре слоя на участке соединения 234, изображенном на фиг. 5В, в частности, для того, чтобы уменьшать электрическое поле в останавливающей области экранирования.

Возможно устанавливать экран 218 постоянной толщины вокруг крепежной части 232, в действительности, за исключением конца вокруг оболочки 222. Однако в преимущественном варианте осуществления участок крепежной части 232 связан с элементами, обеспечивающими возможность выполнять прикрепление к кожуху подстанции 1, и является предпочтительным предоставлять корпус 236 для этих элементов. Таким образом, как изображено, на протяжении 45-50 мм внешняя поверхность крепежной части 232 имеет постоянный диаметр, меньший, чем диаметры, окружающие его, чтобы формировать кольцевую канавку 236, к которой возможно присоединять жесткий элемент 240, выполненный с возможностью прикрепляться к стенке функциональных блоков 4, такой как листовая пластина.

Альтернативно, в частности, для некоторых реже используемых стандартизированных наконечников 220, изготовление вставок 224 с конусообразным наконечником может оказаться очень дорогостоящим, тем более, что литьевая пресс-форма также должна быть модифицирована, чтобы сохранять толщину постоянной. Может быть предпочтительным модифицировать соединитель 250 и использовать более традиционную вставку 254 с цилиндрическим наконечником в круговом вращении до самого ее конца, изображенную на фиг. 5С. В этом случае, чтобы наполнять текучей средой пространство между оболочкой 252 и вставкой 254, рекомендуется иметь толщину с увеличивающимся наклоном изолирующей формовки 256 между концом наконечника 220 и крепежной частью 232. Преимущественно оболочка 252 сохраняет свою постоянную толщину, и наклон α , определенный стандартом, сохраняется для толщины формовки.

В этой структуре вставка 254 сохраняет небольшой диаметр в крепежной части 232. Для того чтобы компенсировать механические нагрузки, рекомендуется, чтобы жесткая оболочка 252 также была расширена вокруг крепежной части 232. Толщина оболочки 252 здесь предпочтительно сохраняется, и усиливающие элементы реберного типа 258 связаны с ней снаружи. Могут быть выбраны другие решения по

усилению, такие как утолщение оболочки или металлические усиливающие элементы.

И по причинам управления электрическим полем, и для достижения плотных взаимодействий и свободной от пузырьков формовки эластомерного материала 256 между оболочкой 222 и вставкой 254 вышеупомянутая обычная форма не поддерживается в конечной области 260. В частности, внутренний наклон β оболочки 252 увеличивается так, чтобы создавать вид воронкообразного раструба 260 на этом уровне. На протяжении 19,5 мм наклон равен приблизительно 24° , следовательно, с раскрытием оболочки 252 на уровне крепежной части 232 в 100 мм.

Готовый рог 250, таким образом, получается посредством установки оболочки 252 вокруг металлической вставки 210, 214, 254, центрированной в упомянутой оболочке 252, и затем формовки вокруг вставки 210, 214, 254 и в оболочке 252. На уровне конечной области оболочки 252 формовка из эластомера 256 выполняется таким образом, чтобы формировать ободок 262, так что изолятор на этом уровне имеет максимальную толщину. Толщина формовки предпочтительно постоянна вокруг соединительного устройства 202 и стержня 214. Экранирующая оболочка расширяется на горловину 260 связывающей части 212, чтобы полностью покрывать эластомер на этом уровне. Экранирующая оболочка 218 формирует ободок 264 вокруг оболочки 252.

Соединитель 200, 250 для предпочтительного варианта осуществления изобретения, таким образом, содержит четыре отдельных части: соединительное устройство 202, выполненное с возможностью приходить в контакт с аналогичным устройством, связывающую часть 212, внешняя поверхность которой сформирована посредством эластомерного экранирующего покрытия 218, крепежную часть 232, внешняя поверхность которой сформирована посредством металлизированного жесткого пластика 252 или эластомерного экранирующего покрытия 218 большего внешнего диаметра, чем у связывающей части 212, и соединяющий наконечник 2, 3 конусообразной формы и покрытый пластиком 222, 252, эластомером 226, 256, заключающим в себе проводящую вставку 224, 254, которая возможно содержит резьбовое отверстие 228, видимое на концевой поверхности последней. Крепежное средство 240 предпочтительно надежно закреплено на крепежной части 232, это средство, в частности, содержит усиливающий фланец 242 и пластину 244, которые могут быть прикреплены непосредственно к стенке кожуха подстанции 1, с тем, чтобы компенсировать усилия вследствие соединения и гарантировать постоянную ориентацию выступающей части 230 соединения (фиг. 6).

Эти соединители 200, 250 обычно непосредственно связаны с клеммами 60 ячеек 50 распределительных устройств. В геометрии соединения, которая априори очевидна, изображенной на фиг. 6А, соединяющие наконечники 220 располагаются по направлению к ячейкам 50 или слегка смещенными согласно ориентации рога 200, 250 на боковой стенке функционального блока 10. В частности, как изображено на фиг. 6В, крепежное средство 240 может прикреплять три рога 200 друг к другу для того, чтобы упрощать сборку и обеспечивать структуру улучшенной жесткости. В частности, фиксирующая система 242, например, металлическая система с фиксацией двух сопряженных частей вокруг зажимающей части 232, укомплектованная листовой пластиной 244, снабженной соответствующими отверстиями, обеспечивает возможность выполнения позиционирования и/или закрепления в кожухе 12 функциональных блоков 4. Эта сборка 246 может затем быть размещена сверху или, особенно, снизу ячейки 50, когда последняя содержит симметричные клеммы 60.

Однако желательно предоставлять доступ спереди (или сзади) для вводов и выводов 2, 3. Фактически, как изображено на фиг. 1, боковая стенка некоторых функциональных блоков 4 недоступна, как, например, для второго ввода 2_2 в блок, окруженный двумя другими функциональными группами 10₁, 20. Поскольку ячейки 50 распределительных устройств выровнены ортогонально к соединительной панели, и поскольку, кроме того, желательно, чтобы три кабельных соединителя 200, 250 были выровнены горизонтально, соединители 200, 250 согласно предпочтительному варианту осуществления изготавливаются с изгибом для того, чтобы разрешать переднее соединение выровненных по глубине контактов в функциональном блоке 4. Вследствие различия ориентации также желательно, чтобы длина связывающей части 212 соединителей была переменной для того, чтобы обеспечить возможность такого смещения.

Для того чтобы упрощать различные типы соединения, было установлено, что трех типов соединителя 200 достаточно, в частности, с простой адаптацией связывающей части 212. Таким образом, как изображено на фиг. 6С, три соединителя 200, 200', 200" содержат связывающие части 212 различных длин, в частности, около 60, 200 и 340 мм. Дополнительно полезно также предоставлять здесь крепежный элемент трех соединителей 200, 200', 200", чтобы формировать цельную сборку 248, которая может быть соединена непосредственно с клеммами трех аппаратов, выровненных в направлении глубины подстанции, и с передней стенкой той же подстанции 1.

Таким образом, чтобы упрощать сборку соединителей в MV-подстанции 1, опора 240, состоящая из двух дополнительных элементов, окружающих набор из трех соединителей на уровне корпусов, предусмотренных для этой цели, устанавливается вокруг крепежных частей 232. Таким образом, получается набор соединителей 246, 248, содержащий три выровненных стандартизированных наконечника 220, прикрепленных к пластине 244 и соединенных с тремя соединительными интерфейсами 202, которые также выровнены, согласно случаю, в направлении, параллельном наконечникам, или ортогонально, с одинаковым разнесением. Чтобы соединять этот набор соединителей 246, 248, полезно, чтобы прини-

маящая стенка кожуха 12 функционального блока 4 содержала средство монтажа, в частности зубцы и/или крючки, в которое пластина 244 набора соединителей 246, 248 может помещаться. После того как набор соединителей 200, 250 соединен с кожухом, выполняется фиксация соединительных интерфейсов 202 на аппаратах 50 функциональной группы 5, и соединение затем выполняется посредством фиксации на корпусе упомянутого блока 1. Сборку легко выполнять без какого-либо специального инструментального средства, но обеспечивается возможность выравнивать наконечники 220 и делать более жесткой сборку, так что кабельные соединения не двигаются и усилие натягивания/вытягивания на соединителях не оказывает чрезмерную нагрузку на соединения функционального блока 4.

В частности, в предпочтительном варианте осуществления подстанции 1 все нижние клеммы 60 расположены на одинаковой высоте, точно под отсеком 5' управления и в нижнем отсеке 8. Предпочтительно высота соединителей 200, таким образом, может быть постоянной, в частности 700 мм от земли, для того, чтобы облегчать операции сборки и технического обслуживания.

Дополнительно, возможно отсрочивать операцию выбора стенки соединения потребителя в функциональном блоке 4 или даже изменять его в течение срока эксплуатации подстанции 1, например, когда блоки добавляются. С этой целью предоставляется для нескольких стенок кожуха функциональных блоков 4, которые должны быть снабжены средствами для установки набора соединителей 246, 248, возможность двух местоположений, т.е. наверху блока 50 распределительного устройства и снизу, при окончательной высоте в 700 мм (или 500 мм в некоторых случаях), когда группа 5 устанавливается в нижнем отсеке 8. Предпочтительно составлены следующие конфигурации: передняя панель внизу, задняя панель наверху и внизу, боковые панели наверху, конфигурации, каждая из которых может потребоваться по месту, когда выполняется монтаж подстанции.

Конечно, варианты осуществления даны в указательных целях, и альтернативы возможны, в частности, в общей форме и размере различных частей соединителя, но также во вспомогательных устройствах, которые прикрепляются к нему, или в используемых материалах, как, например, когда рассматривается экранирование посредством заземленного проводящего покрытия. Аналогично, компоновки между элементами могут быть модифицированы.

Распределительная подстанция 1 согласно варианту осуществления дополнительно содержит средство измерения, которое может быть различных видов. В частности, как представлено выше, измерительная катушка или измерительный датчик любой технологии может быть установлен на крепежную часть 232 соединительного рога 200. Также возможно использовать датчик, который описан в документе EP 2253963 на уровне соединительного устройства 102, 202.

В предпочтительном варианте осуществления подстанции 1 согласно изобретению содержит функциональную группу 40, предназначенную, в частности, для измерения. Как указано выше, предпочтительно, чтобы кожух 42 измерительной группы 40 имел те же характеристики, что и группы распределительных устройств, в частности, насколько рассматриваются ее размеры и архитектура. Альтернативно, возможно, чтобы размер измерительной группы 40 как связь нескольких групп 10 распределительных устройств, был таким, что ее ширина, например, вдвое больше, чем у других. Таким образом, возможно всегда использовать одинаковый тип соединительных шин 100, чтобы соединять блоки 4 друг с другом, и требовать только единой длины шины 100 для подстанции 1.

Измерительная группа 40, изображенная на фиг. 7, для MV-подстанции 1 обычно содержит средство 44 измерения напряжения, которое может быть традиционной конструкции, но преимущественно с экранированной твердой изоляцией. Датчики 46 измерения тока могут также быть предусмотрены, также традиционной конструкции, предпочтительно содержащие катушки, через которые проходят экранированные проводники тока. Сигналы, представляющие измеренные параметры, как обычно, передаются в блок наблюдения, который преимущественно заключен в LV-отсеке 6. Число средств 44, 46 измерения обычно зависит от данных, требуемых пользователем, и от последующей обработки, которая запланирована. Однако какие бы функциональные аппараты он не содержал, измерительный блок 40 имеет аналогичную конструкцию, которая будет описана в неограничивающих целях для одного измерения напряжения и одного измерения тока для каждой фазы; экстраполяция на другие конфигурации является прямой.

Как схематично изображено на фиг. 1, функциональные измерительные блоки 40 часто позиционируются в центре подстанции 1, так что боковой доступ внутрь кожуха 42 невозможен. Доступ сзади аналогично сложен, после того как подстанция 1 установлена. Различные средства 44, 46 измерения и, если возможно, средства их соединения, следовательно, должны быть выполнены таким образом, чтобы позволять доступ спереди подстанции 1 или через верх. Согласно предпочтительному варианту осуществления трансформаторы 44 напряжения располагаются для прямого доступа через переднюю сторону кожуха 42. В частности, входные клеммы 48 трех трансформаторов 44 выровнены, одна под другой, непосредственно за дверцей кожуха 42. Эргономика распределительной подстанции 1 значительно улучшается. Действительно, в случае технического обслуживания, или чтобы заменять датчики 44, легко осуществлять доступ к клеммам 48. Аналогично, во время проверки частоты сети отсоединение датчиков 44 упрощается. Чтобы дополнительно разрешать непосредственный доступ к каждому из датчиков 46 тока, последние располагаются за передним выравниванием и предпочтительно в горизонтальной плоскости, с

соответствующим отверстием крышки подстанции 1. В частности, трансформаторы 46 тока могут быть прикреплены друг к другу с идентичным расстоянием между их осями до оси ячеек 50 распределительных устройств, чтобы обеспечивать возможность соединения через соединяющие шины 100. Ток, фактически, входит в измерительную группу 40 через соединяющие шины 100 из соседней группы 20.

Чтобы соединять датчики 44 напряжения с токовыми вводами из соединительных устройств 102 шин 100, полезно иметь возможность использовать кабели 300, которые используют одинаковую плоскую интерфейсную систему, которая описана выше. В частности, согласно предпочтительному варианту осуществления все соединения, находящиеся внутри подстанции 1, экранированы и выполнены аналогичным образом, и подходящий кабель 300 был разработан.

Кабель 300, изображенный на фиг. 8, снабжен соединительным устройством 302, аналогичным соединительным устройствам 102, 202 шин и соединителей, с изолирующей опорой 304, выполненной из деформируемого материала, в частности EPDM, окруженного, за исключением поверхностей соединения, экраном 306, преимущественно сформированным посредством формовки из того же насыщенного материала. Сжимаемый материал формуется вокруг проводящей вставки 310 так, что поверхность контакта между двумя материалами является плотной, лишенной свободных пространств, с толщиной опоры 304, определенной между его двумя противоположными поверхностями соединения, большей, чем высота проводящей вставки 310, определенная расстоянием между ее двумя соединяющими поверхностями, в состоянии покоя, и равной последней в зафиксированном положении посредством ортогонального сжатия изолирующей опоры 304.

Поскольку рассматривается кабель 300, жестко смонтированный проводник 320 должен быть прикреплен к вставке 310. Для простоты соединения проводящая вставка 310 формируется в двух частях: жестком центральном сердечнике 310А, содержащем соединяющие поверхности и в котором просверлено отверстие 308 для прохождения фиксирующего средства 80, отформованном посредством проводящего эластомера 310В. Предпочтительно проводящая формовка 310В той же природы, что и изолирующая опора 304, но насыщенная, например, проводящим углеродом, находится на расстоянии от соединяющих поверхностей, так что материал изолирующей опоры 304 формирует горловину 312 на каждом конце, так, чтобы оставлять только проводящий сердечник 310А утопленным на уровне соединяющих поверхностей.

Проводящая вставка 310 содержит боковой выступ 314, снабженный средством соединения проводника 320. В частности, выступ 314 окружен тем же проводящим эластомером 310В на своем протяжении. Связанный с вставкой 310 подходящим средством, в частности, посредством фиксатора 316, он имеет просверленное в нем отверстие 318, в котором конец проводника 320, например, обжимается.

В обычном порядке, проводник 320 кабеля, по своей наибольшей протяженности и за исключением конца, соединенного с выступом вставки 310, покрыт изоляцией 324, которая может быть трехслойной изоляцией. В частности, после того как конец был обнажен, изолятор 324 может быть размещен. Изолятор 324 проводника вставляется в его конечной части, предпочтительно с усилием, в отверстие 318 проводящего выступа 314, чтобы обеспечивать диэлектрическую прочность. По своей наибольшей протяженности жестко смонтированный проводник 320 дополнительно покрыт экранирующим покрытием 328, которое может быть покрыто защитной оболочкой. Размеры кабеля 300 и, в частности, его гибкость определяются согласно использованию.

На незащищенной и неэкранированной части кабеля сборка, сформированная проводником 320 и соединительным устройством 302, формируется посредством изолирующего материала, цельным образом с опорой 304, чтобы получить муфту 330, из которой проходит часть кабеля, покрытого экранированным изолятором. Эта муфта 330 также покрыта тем же экранирующим покрытием 306, что и соединительное устройство 302. Усиливающее средство хомутного типа 332 преимущественно устанавливается на соединении между двумя экранами.

Соединение с другими функциональными блоками 4 измерительной группы 40, следовательно, выполняется посредством трех соединительных шин 100 с плоским интерфейсом, три шины 100 формируют горизонтальную плоскость предпочтительно внизу группы 40. Реализуется ответвление линий тока, чтобы питать средства 44 измерения напряжения, которые частично расположены спереди группы 40, одно над другим с вертикальным выравниванием. Чтобы выполнять соединение, измерительные средства 44 соединяются кабелями, по меньшей мере один конец которых содержит соединительное устройство 302, соединенное с шинами 100 плоской поверхностью контакта и связанное с измерительным средством 44. Кабель 300 преимущественно является симметричным с двумя идентичными соединительными устройствами 302; причем средство 44 измерения напряжения выполнено с соединительной клеммой 48, аналогичной клеммам 60 ячеек 50 распределительных устройств, и, в частности, с осевым проводником, покрытым изолирующей опорой, которое продольно покрыто экраном, так что поверхность соединения является диском, в котором поверхность соединения проводника центрирована. Это дополнительно обеспечивает возможность получать максимальное преимущество из свойств средства 44 измерения напряжения, которое изолировано и экранировано, и его местоположения.

Преимущественно по эргономическим причинам средства 44 измерения напряжения располагаются в отсеке 40', функционально отделенном от измерительной группы 40, но не разделенном по норматив-

ным причинам, например, той же глубины, что и отсек 5' управления групп 5 распределительных устройств. Эргономика, таким образом, оптимальна. Кроме того, линии электропитания располагаются сзади корпуса 40' для измерения напряжения, датчики 44 располагаются отдаленно от каких-либо электрических дуг. В частности, кабели 300 действуют как предохранители, принимая во внимание их небольшое поперечное сечение. Наоборот, в случае электрической дуги на уровне датчиков 44 напряжения кабели 300 также действуют как предохранитель, предотвращая распространение дуги и предотвращая ухудшение пробоя в трехфазное короткое замыкание. Безопасность обслуживающего персонала улучшается.

Как оговорено выше, кабель 300 может быть присоединен непосредственно к шине 100, но также к клемме 60 аппарата 50. Однако принимая во внимание требуемую гибкость, вряд ли возможно для его поперечного сечения позволять ему соединять аппараты 50 двух функциональных блоков 5 друг с другом. Соединения внутри блоков 4 фактически преимущественно рекомендуют использование одинаковых, жестких, соединительных шин 100, которые предоставляют возможность лучшей организации внутреннего пространства кожухов, в то же время уменьшая число промышленных элементов.

В частности, чтобы соединять две ячейки 20, 30 распределительных устройств, разделенных измерительной группой 40, возможно связывать две шины бок о бок, как изображено на фиг. 3А. Когда рекомендуется соединять клемму 60 на одном конце ячейки 50_g с клеммой на другом конце последней (фиг. 1), в частности при наличии функционального измерительного блока 40, содержащего датчики 46 тока, шина 100 подходящих размеров может быть использована, со вспомогательными соединяющими устройствами 400 между соединительными устройствами 102, обеспечивая возможность переориентации поверхности соединения для того, чтобы соединять средство соединения сверху и снизу группы 40. Эта конфигурация со смещением на входе ячейки 50 распределительного устройства группы 30 особенно полезна для установки датчиков 46 тока вокруг отрезка шины 100 с тем, чтобы принимать реальные размеры датчиков 46.

В частности, согласно предпочтительному варианту осуществления подстанции 1 согласно изобретению снабжена соединительными коленами 400, содержащими два соединительных устройства 402, соединенных посредством прямоугольной связывающей части 404, изображенной на фиг. 9 и предпочтительно экранированной. В предпочтительном варианте осуществления колено 400 сформировано в конфигурации, аналогичной конфигурации клемм 48, 60, т.е. из материала 408 эпоксидного типа, отформованного вокруг металлической вставки 410 подходящего размера и просверленной 412, чтобы обеспечивать возможность использования закрывающего устройства 80, выполняющего фиксацию относительно соединительного устройства 102 соединительной шины 100. Альтернативно, в частности, когда колено 400 должно использоваться непосредственно на клемме 60 блока электрического распределительного устройства, который сам состоит из недеформируемого материала, изоляция, отформованная вокруг металлической вставки 410, может быть выполнена из эластомера.

Таким образом, поскольку набор соединений изолирован и экранирован, измерительная группа 40 содержит только элементы, тестируемые на предмет их диэлектрических характеристик, и, в частности, соответствует нормативным стандартам для ИЕС. Функциональный измерительный блок 40 может, следовательно, рассматриваться как устраняющий риск внутренней дуги, насколько возможно, что способствует улучшенной безопасности.

Хотя все предосторожности предприняты, внутренние дуги могут возникать в функциональных блоках 4 MV-подстанции 1. Пробой внутренней дуги - это короткое замыкание, способное возникать в блоке электрического оборудования посредством потери диэлектрической прочности между двумя проводниками с различным потенциалом или между проводником и заземлением оборудования, причины которого могут быть вследствие перегрева проводников, старения изоляторов, забывания инструмента между двумя неизолированными проводниками при выполнении технического обслуживания, попадания животного в блок оборудования под напряжением и т.д. Этот пробой, который имеет продолжительность, которая может превышать одну секунду, прежде чем защитные устройства на стороне линии автоматически выключатся, чтобы исключить короткое замыкание, встречается редко, но его критичность делает необходимым рассмотрение его воздействий. Внутренняя дуга фактически содержит первую фазу ударной волны, равную 0-5 мс, воздействия которой являются механическими, вторую фазу увеличения давления (между 5 и 30 мс) и третью фазу выброса газа с очень высоким тепловым выделением.

Если ударная волна вызывает неконтролируемые механические деформации и разрушение крепежных элементов, утечка газа усугубляет механические деформации и снижает эффективность крепежных элементов еще больше. Таким образом, для подстанции 1 среднего напряжения возможная порча оборудования должна предполагаться, прежде всего, закрытого кожуха, т.е. потеря герметичности или перфорация внешнего кожуха, разрушение закрывающих дверец и панелей и/или механических креплений, очень высокие нагрузки на структуру оборудования, выброс частей после разрушения.

MV-подстанция 1 согласно предпочтительному варианту осуществления изобретения выполнена с возможностью распределять и ограничивать увеличение давление и поглощать механическую энергию, которая высвобождается. В частности, каждый функциональный блок 4 распределительной подстанции 1 снабжен дополнительным отсеком 9, на своей задней панели, действующим в качестве газораспреде-

тельной вытяжной трубы Его объем увеличивает объем функционального блока 4, но прежде всего, вытяжная труба 9 обеспечивает возможность разрушающим газам распределяться в подстанции 1, так что газы могут занимать максимальный объем подстанции 1 без повреждения критического оборудования. Боковые стенки вытяжной трубы 9 снабжены широкими каналами 500; разделительные стенки с функциональной группой 5 ограничены стандартами, требуемыми, чтобы формировать IP2x (степень защиты корпуса от проникновения) отсеки, и предусмотрены там, где они монолитны с обратными клапанами и/или другим высокоскоростным открывающим средством.

Как изображено на фиг. 10А, вытяжная труба 9 сформирована из стоек 502 и поперечных элементов 504, определяющих прямоугольник, на которых панели, формирующие стенки, могут быть закреплены. Вытяжная труба 9 предпочтительно соответствует 15-30% объема функционального блока 4. В подстанции 1 боковые стенки вытяжной трубы 9 преимущественно содержат большие пустые пространства 500, разделенные поддерживающими поперечными элементами 506, выполненными преимущественно равномерно разнесенным образом. Разделительная стенка внутри подстанции 1 существует для ее части, предпочтительно снабженной листовой пластиной 508, в которой могут быть просверлены отверстия. Таким образом, если дуга возникает в функциональном блоке 4, газы вырываются из последнего в вытяжную трубу 9, которая распределяет их в соседние вытяжные трубы.

Чтобы увеличивать объем выпуска газа и уменьшать давление, создаваемое газами дуги, подстанция 1 согласно изобретению извлекает пользу из оставшегося пространства, находящегося в нижних отсеках 8 функциональных блоков 4, пространства, используемого для прокладки кабелей. Благодаря используемой системе соединения, фактически возможно организовать соединения оптимальным образом и согласно предпочтительному варианту осуществления прокладка кабелей сконцентрирована в передней части 8' функционального блока 4, под отсеком 5' управления функциональных групп 5, где находится доступ к соединяющим наконечникам 220. Часть 510, расположенная под блоками электрических распределительных устройств, таким образом, становится свободной и выбирается, чтобы размещать этот второй корпус в непосредственном соединении с вытяжной трубой 9, так что газы могут распределяться свободно во всем объеме блока 4 за исключением управляющего и кабельного отсеков 5', 8', защищенных панелями, соответствующих IP2x-критерию.

Нижний отсек 8, таким образом, делится на два с разделительной стенкой 512 между передним корпусом 8' для прокладки кабелей и задним корпусом 510, формирующим туннель. Задние корпуса 510 функциональной группы 5 отделены друг от друга минимальным количеством препятствующих элементов, и, в частности, преимущественно, чтобы только стойки и поперечные элементы, необходимые для поддержки функциональной группы 5, формировали их боковые разделительные стенки между блоками 4, относительно разделительной стенки с вытяжной трубой 9. Таким образом, создается общий для подстанции туннель 510, который может представлять собой 15-30% объема кожуха подстанции 1 и соединен с объемом вытяжной трубой 9. Газы, следовательно, могут распределяться в объеме подстанции, увеличенном на 25 или 40%, или даже удвоенным по сравнению с простым объемом функциональных групп 5. Кроме того, благодаря большим отверстиям между туннелем 510 и вытяжной трубой 9, газ направляется, главным образом, в эти объемы 9, 510 и входит только в функциональные группы 5 блоков, отличных от блока с пробоем, менее разрушительным, второстепенным образом, что позволяет аппаратам, выполненным с возможностью противостоять теплу, выделяемому в некоторых случаях, не повреждаться выбросом.

Полезно предусматривать выпускные обратные клапаны 514 между корпусом 8' перед прокладкой кабелей и туннелем 510 для того, чтобы позволять возможному избыточному давлению, созданному, в частности, электрической дугой в кабельном корпусе 8', также распределяться в газоотводящем объеме 9, 510; обратный поток не поддерживается.

Вытяжная труба 9 может быть дополнительно снабжена средством, обеспечивающим возможность контролируемого выпуска сформировавшихся газов. В частности, фильтр 516, который описан в FR 2839817, и/или обратный клапан, обеспечивающий возможность выпуска, может быть предусмотрен на внешней стенке, в частности задней стенке, или на крышке. Альтернативно, в некоторых условиях кожух подстанции 1 и, следовательно, вытяжных труб 9 плотно герметизируется, с наличием газоотводной трубы, всасывающей газы, когда избыточное давление возникает, например, опустошая пространство под туннелем 510 подстанции 1 и доступное через обратный клапан 518. Благодаря конструкции аппарата выбор системы выпуска (прямая или через инженерно-строительную структуру, с или без фильтра, на верху или на дне) может быть отложен или даже модифицирован, с подстанцией 1.

Хотя объем подстанции значительно увеличивается посредством вышеописанной системы, чтобы ограничивать потенциальный ущерб вследствие временного избыточного давления, созданного некоторыми дугами, даже еще больше, вытяжные трубы 9 снабжены средством 520, выполненным с возможностью поглощать по меньшей мере часть механической энергии. В частности, как изображено на фиг. 10В, поддерживающие поперечные элементы 506 вытяжных труб 9 снабжены средством направленного расширения, сформированным посредством вытягивания металлического листа. Длина вытягивания упомянутых поперечных элементов 506 больше, чем глубина вытяжной трубы 9 и их видимая длина, когда они собраны на подстанции 1.

Подстанция MV 1 согласно предпочтительному варианту осуществления, таким образом, содержит механическое устройство 520 с контролируемой деформацией, чтобы поглощать энергию, которое дополнительно обеспечивает возможность получать дополнительный объем в целях уменьшения давления. Контролируемая деформация также обеспечивает возможность управлять механическими нагрузками на компоненты и крепежные элементы, в частности панели, формирующие внешние стенки кожуха подстанции 1, чтобы поддерживать хороший уровень герметичности и содержать газы в выпускных трубах.

В частности, внешние стенки вытяжной трубы 9, которые находятся внутри подстанции 1, сформированы посредством листовой пластины 522, которая снабжена, по существу, прямоугольными отверстиями 500, формирующими большую часть ее поверхности, разделенными поддерживающими поперечными элементами 506. Как изображено, поперечные элементы 506 вытяжных труб 9 содержат по меньшей мере одну V-образную складку 520 во внутрь вытяжной трубы 9, которая имеет размер и конструкцию, выполненные с возможностью деформироваться в пластичной области материала. Две складки предпочтительно размещаются для того, чтобы обеспечивать возможность высокоскоростного открытия разделяющих обратных клапанов 524, в то же время оптимизируя число операций, чтобы создать V-образную складку. В частности, все складки имеют глубину $r=30$ мм для разделяющего расстояния $e=25$ мм, ширина вытяжной трубы 9 приблизительно равна $w=200$ мм (что соответствует максимальному расширению в 25% упомянутой ширины).

Кроме того, вследствие того факта, что внешние панели подстанции 1, если возможно, должны оставаться на месте герметичным образом, включая случай дуги и деформации, поперечные элементы 506 выполнены с возможностью направлять деформацию упомянутой панели. В частности, ширина d поперечных элементов 506 непостоянна на протяжении высоты подстанции s , например, поперечными элементами большей толщины в центральной части вытяжной трубы 9. Предпочтительно для высоты $h=1350$ мм распределение содержит "тонкий" центральный поперечный элемент ($25 < d < 30$ мм, предпочтительно $d=28$ мм), окруженный двумя "толстыми" поперечными элементами ($35 < d < 45$ мм, предпочтительно $d=40$ мм), которые сами окружены "тонкими" поперечными элементами. Крайние поперечные элементы, которые установлены на уровне краев 504 вытяжной трубы 9, преимущественно имеют промежуточную толщину (например, $30 < d < 35$ мм, предпочтительно $d=34$ мм), их деформация должна быть минимальной в случае избыточного давления.

Поперечные элементы 306 преимущественно устанавливаются на уровне точек крепления на профиле кожуха. Однако по конструктивным причинам эта установка может быть невозможной. Тогда полезно "сместить относительно центра" затронутые отверстия 500 стенки 522 так, чтобы иметь ужесточение на уровне внутренней части упомянутой стенки, что позволяет лучше распределять усилия на поперечных элементах 506. В частности, монолитная часть 526 с толщиной $m=30$ мм удерживается с одной стороны. Обрезка поперечных элементов 506, кроме того, выполняется при отсутствии острых углов, со связывающими дугами окружности, радиусы которых оптимизированы и могут отличаться согласно расположению по высоте поперечного элемента.

Если рекомендуемое решение с обрезкой листовой пластины 522, чтобы формировать боковую стенку, позволяет упростить сборку и управление запасами материалов, альтернатива может состоять в закреплении поперечных элементов 506 непосредственно на стойках 504 вытяжной трубы 9, в частности, посредством сварки. В этом случае поперечные элементы 506 могут быть не идентичны и включают в себя, по мере распределения и числа складок, например, одну, две или три складки; или рассматривается даже форма упомянутых складок в стенке. Инновация, в частности, касается подходящей конструкции путем формирования деформируемых частей с переменными поперечными сечениями, предоставляющими удлинение согласно различным уровням давления при интеграции и совершенствовании деформируемых областей в ячейке, чтобы ограничивать нагрузки на структуру и крепления. Устройство 520 устраняет случайные и неповторяемые механические деформации кожуха в двух фазах внутреннего пробоя и улучшает устранение газов.

Подстанция 1 согласно изобретению, следовательно, выполнена с возможностью противостоять электрическим дугам, и все аппараты и соединители, которые она содержит, также выполнены таким же образом. В частности, соединители экранированы, как и аппараты, что дополнительно ограничивает распространение электрических дуг. Кроме того, чтобы оптимизировать модульные варианты, подстанция 1 преимущественно содержит единую технологию для различных устройств 50 прерывания тока. Технические характеристики секции 50 распределительного устройства оптимизированы для использования, которое осуществляется для нее, но принципы работы остаются идентичными, что упрощает операции технического обслуживания и наблюдения. Тем же образом, все соединения 48, 60, 100, 200, 300, 400 выполнены по одному и тому же принципу, которые дополнительно легко наглядно представлять и к которым легко получить доступ. Все соединения, следовательно, выполнены идентичным образом, и соединяющие элементы являются взаимозаменяемыми: инверсия двух блоков 4 является легкой без необходимости дополнительных образцов для соединителей.

Преимущественно размеры стандартизированы. В частности, ячейки 50 распределительных устройств имеют идентичный размер вне зависимости от параметров их периметра, расстояние между их клеммами 60 согласуется с расстоянием между осями функциональных блоков 4, так что соединитель-

ные шины 100 могут быть использованы в горизонтальном или вертикальном положении. В частности, для этого ограничения по числу образцов для соединительных шин 100, 100, внешний размер функциональных блоков 4 является постоянным, с точностью до целого множителя. Кроме того, когда все варианты получены, возможно изменять место 220 ввода внешних кабелей в последнюю минуту, или даже когда подстанция уже используется, и добавлять функциональные блоки 4 просто или извлекать блоки временно по причинам технического обслуживания, например. Вводы кабелей, более того, все выполнены на одинаковой высоте.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Функциональная измерительная группа (40) для распределительной подстанции (1) среднего напряжения, содержащая, по существу, прямоугольный кожух (42), три соединительных средства для ввода тока, три соединительных средства для вывода тока и средство (44) измерения напряжения, отличающаяся тем, что

входное, соответственно выходное, соединительные средства выровнены в двух параллельных плоскостях кожуха (42);

кожух (42) содержит первый корпус (40') для средства (44) измерения напряжения, причем отсек (40') непосредственно доступен через панель доступа кожуха (42), ортогональную плоскостям средства соединения;

средство (44) измерения напряжения содержит соединительные клеммы (48), расположенные в плоскости, параллельной панели доступа;

соединительные клеммы (48) средства (44) измерения напряжения соединены с соединительным средством группы (40) посредством гибких кабелей (300).

2. Функциональная группа по п.1, содержащая три экранированных датчика (44) напряжения, клеммы (48) которых выровнены ортогонально плоскости соединительного средства.

3. Функциональная группа по п.1 или 2, в которой клеммы (48) средства (44) измерения напряжения содержат осевой проводник, встроенный в изолирующую опору, которая частично покрыта экранирующей оболочкой, так что соединительная поверхность клеммы (48) является диском, в котором соединительная поверхность проводника центрирована.

4. Функциональная группа по любому из пп.1-3, в которой соединительное средство группы (40) содержит осевой проводник (110, 410), встроенный в изолирующую опору (104, 404), которая частично покрыта экранирующей оболочкой, так что соединительное средство формирует соединительную поверхность, состоящую из диска, в котором соединительная поверхность проводника центрирована.

5. Функциональная группа по п.3 или 4, в которой соединительный кабель (300), соединяющий клемму (48) средства (44) измерения напряжения с соединительным средством группы (40), снабжен соединительным устройством (302), которое содержит

опору (304) из изолирующего материала, ограниченную двумя противоположными соединительными поверхностями, которые, по существу, параллельны и выполнены с возможностью наложения на диск;

проводящую соединяющую вставку (310), интегрированную в изолирующую опору (304) и открывающуюся на две соединительные поверхности на уровне двух параллельных, плоских соединительных поверхностей, которые выполнены с возможностью наложения на соединительную поверхность упомянутого диска, высота вставки (310) между ее двумя соединительными поверхностями меньше, чем расстояние между двумя соединительными поверхностями, когда изоляционный материал опоры (304) находится в состоянии покоя, и больше или равна упомянутому расстоянию, когда материал полностью деформирован посредством сжатия между ее соединительными поверхностями.

6. Функциональная группа по п.5, в которой соединительный кабель (300) является симметричным и экранированным.

7. Функциональная группа по любому из пп.4-6, в которой входное и выходное соединительные средства группы (40) соединены друг с другом соединяющими шинами (100), снабженными на каждом конце соединительным устройством (102), содержащим

опору (104) из изоляционного материала, ограниченную двумя, по существу, параллельными противоположными соединительными поверхностями;

проводящую соединяющую вставку (110), интегрированную в изолирующую опору (104) и открывающуюся на две соединительные поверхности на уровне двух параллельных, плоских соединительных поверхностей, высота вставки (110) между ее двумя соединительными поверхностями меньше, чем расстояние между двумя соединительными поверхностями, когда изоляционный материал опоры (104) находится в состоянии покоя, и больше или равна упомянутому расстоянию, когда материал полностью деформирован посредством сжатия между ее соединительными поверхностями.

8. Функциональная группа по п.7, дополнительно содержащая вспомогательные соединительные устройства (400), содержащие проводящую вставку, покрытую изолирующей опорой, из которой она открывается на уровне двух соединительных поверхностей (402) в центре двух дисков, ориентированных

под углом 90° относительно друг друга.

9. Функциональная группа по любому из пп.1-8, дополнительно содержащая средство (46) измерения тока, размещенное во втором корпусе кожуха (42), отличном от первого корпуса (40').

10. Функциональная группа по п.9, в которой средство (46) измерения тока непосредственно доступно через вторую панель кожуха (42), ортогональную панели доступа.

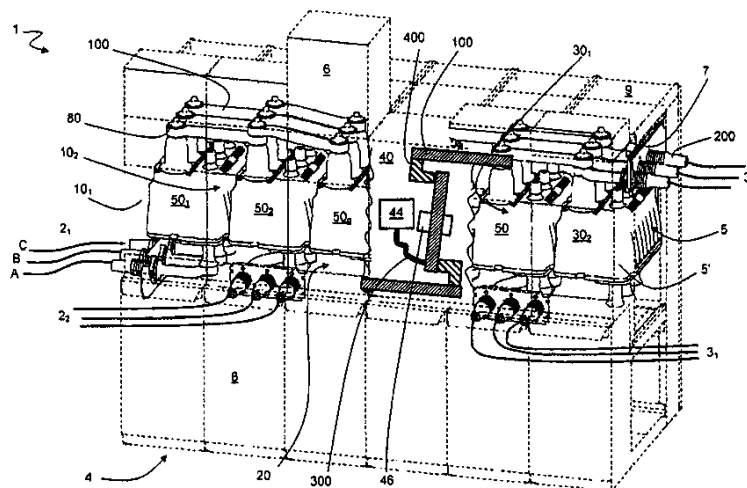
11. Функциональная группа по п.8, содержащая три соединительных шины (100) во втором корпусе кожуха (42), отличном от первого корпуса (40'), и соединяющие входное и выходное соединительные средства, и по меньшей мере одну токоизмерительную катушку (46), размещенную вокруг соединительной шины (100).

12. Функциональный измерительный блок, содержащий функциональную группу (40) по любому из пп.1-11 и отсек (8), расположенный под упомянутой группой (40) и предназначенный для прокладки в нем кабелей.

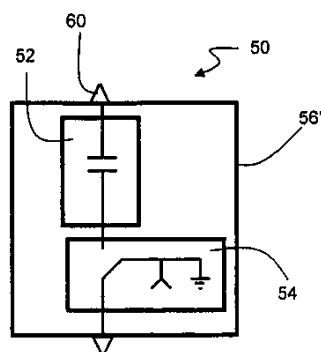
13. Распределительная подстанция среднего напряжения, содержащая множество функциональных блоков, по меньшей мере один из которых выполнен согласно п.12, причем упомянутые блоки соединены друг с другом на уровне их соединительных средств посредством соединяющих шин (100), снабженных на каждом конце соединительным устройством (102), содержащим

опору (104) из изоляционного материала, ограниченную двумя, по существу, параллельными противоположными соединительными поверхностями;

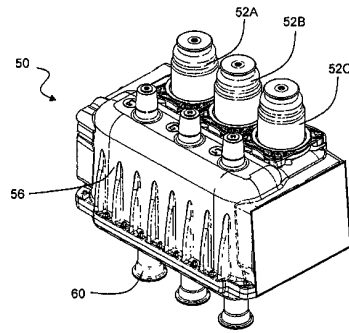
проводящую соединяющую вставку (110), интегрированную в изолирующую опору (104) и открывающуюся на две соединительные поверхности на уровне двух параллельных, плоских соединительных поверхностей, причем высота вставки (110) между ее двумя соединительными поверхностями меньше, чем расстояние между двумя соединительными поверхностями, когда изоляционный материал опоры (104) находится в состоянии покоя, и больше или равна упомянутому расстоянию, когда материал полностью деформирован посредством сжатия между ее соединительными поверхностями.



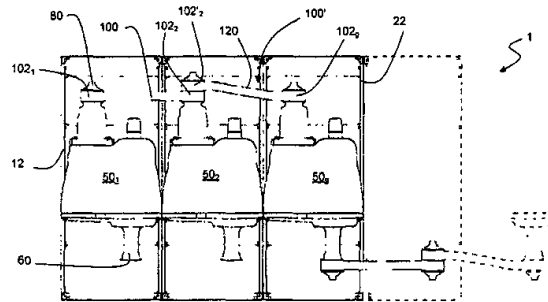
Фиг. 1



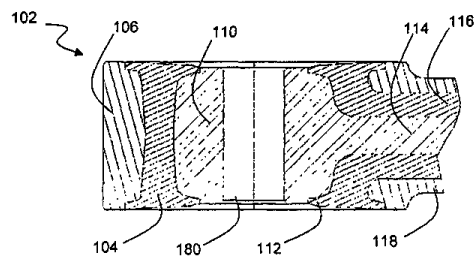
Фиг. 2А



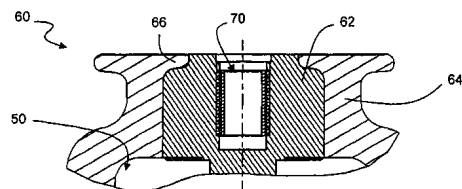
Фиг. 2В



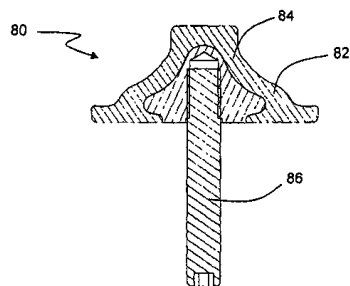
Фиг. 3А



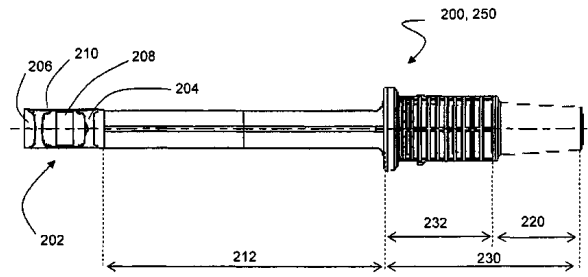
Фиг. 3В



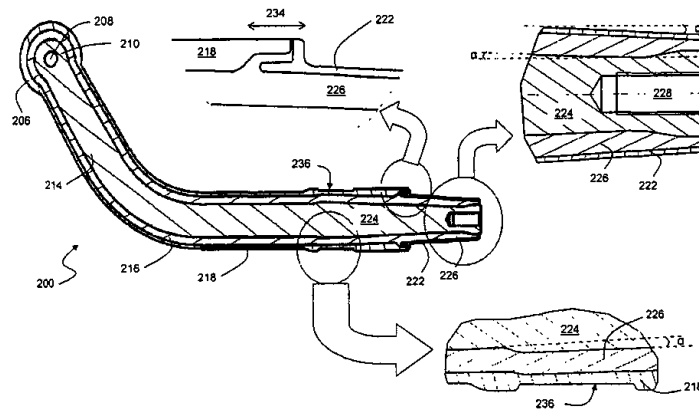
Фиг. 4А



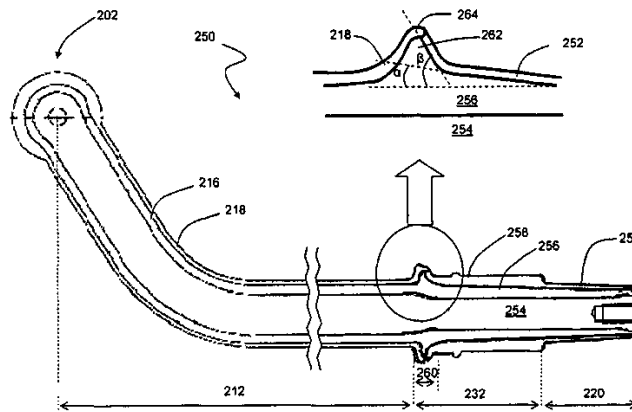
Фиг. 4В



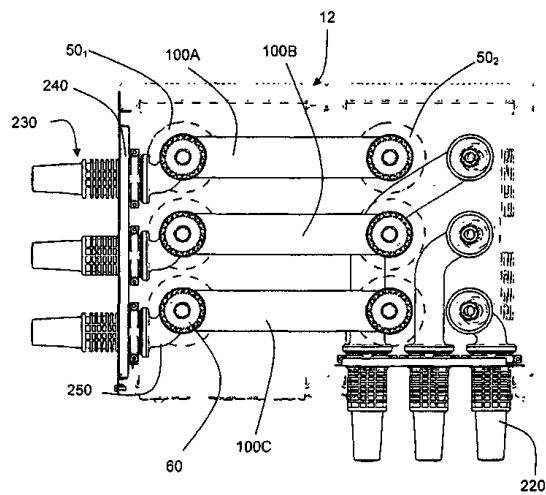
Фиг. 5А



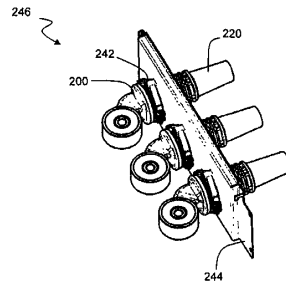
Фиг. 5В



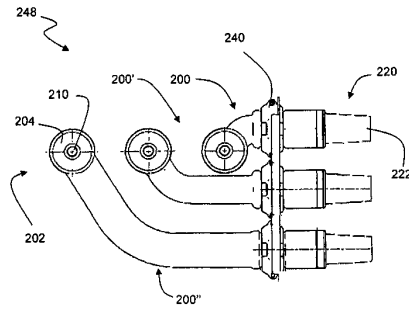
Фиг. 5С



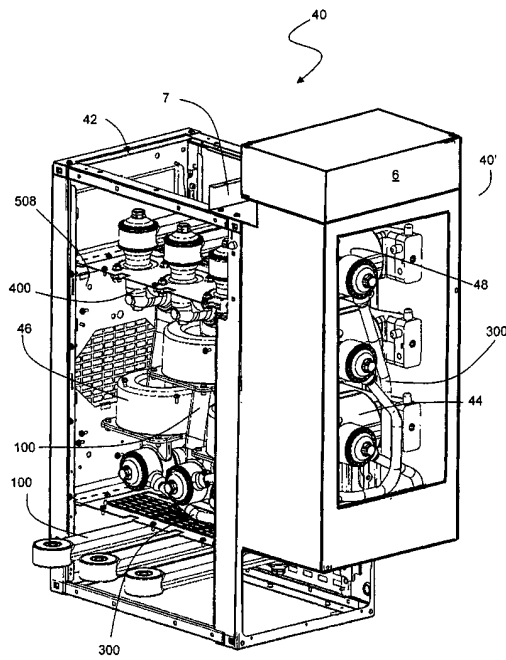
Фиг. 6А



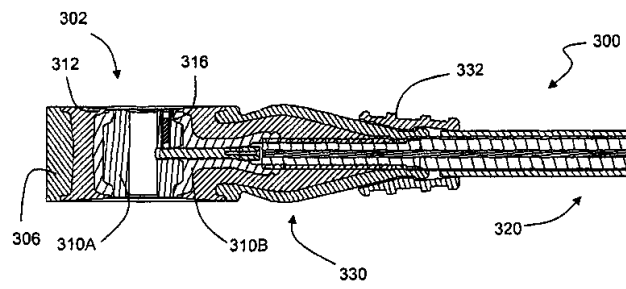
Фиг. 6В



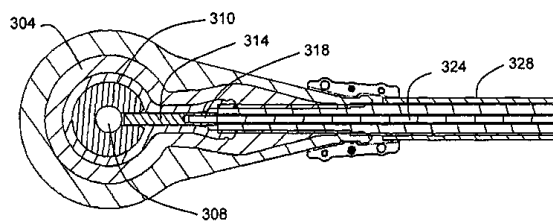
Фиг. 6С



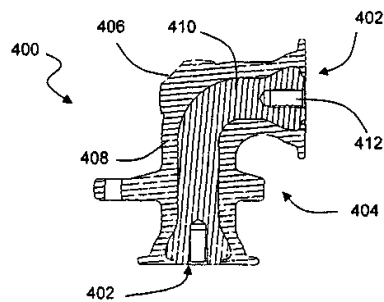
Фиг. 7



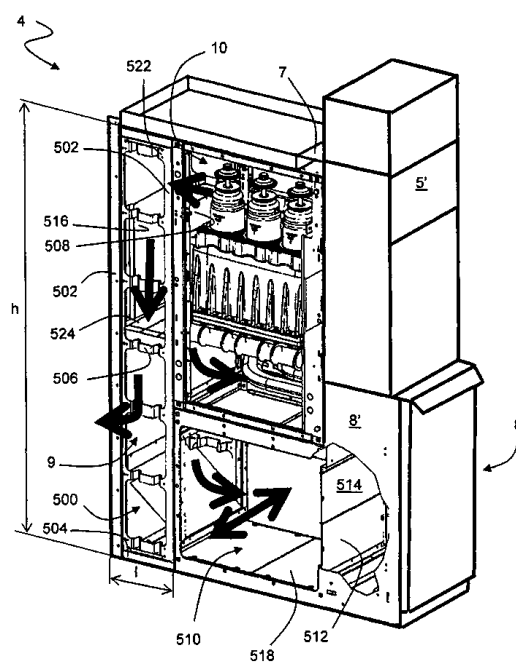
Фиг. 8А



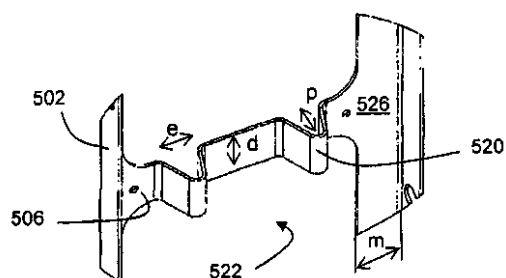
Фиг. 8В



Фиг. 9



Фиг. 10А



Фиг. 10В

