



1ZSC000562-AAW ru

Устройство регулирования напряжения под нагрузкой, тип UC Техническое руководство

Оригинальные инструкции

Информация, представленная в настоящем документе, носит общий характер и не охватывает все возможные области применения. Любая специальная информация, не содержащаяся здесь, может быть предоставлена АББ или ее уполномоченным представителем.

АББ не дает гарантий или рекомендаций и не несет никакой ответственности за точность информации, изложенной в данном документе, или за использование этой информации. Все сведения, содержащиеся в данном документе, могут быть изменены без предварительного уведомления.

Данный документ запрещается копировать без нашего письменного разрешения, нельзя также передавать содержание документа третьей стороне или использовать в неразрешенных целях. Нарушение этого положения преследуется по закону.



Декларация производителя

Производитель **ABB AB**
Components
SE-771 80 LUDVIKA
Sweden (Швеция)

Настоящим заявляет, что

Продукция Устройства РПН, тип **UC**, с механизмами электропривода, типы **BUE**
и **BUL**,

соответствуют следующим требованиям:

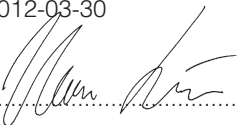
по конструкции: механизм, рассматриваемый как компонент силового масляного трансформатора, соответствует следующим требованиям:

- Директивы по машинному оборудованию 89/392/ЕЕС (поправка 91/368/ЕЕС и 93/44/ЕЕС) и 93/68/ЕЕС (маркировка) при условии, что монтаж и электрические соединения были правильно выполнены производителем трансформатора (т.е. в соответствии с нашими инструкциями по монтажу),
и
- Директивы ЭМС 89/336/ЕЕС относительно внутренних характеристик уровней эмиссии и помехозащищенности,
и
- Директивы по низковольтному оборудованию 73/23/ЕЕС (изменена посредством Директивы 93/68/ЕЕС), относящейся к встроенному электродвигателю и аппаратуре в цепях управления.

Разрешение на ввод в эксплуатацию:

Указанные выше механизмы не разрешается вводить в эксплуатацию до получения Декларации соответствия Директиве по машинному оборудованию для машинного оборудования, в которое они встраиваются.

Дата 2012-03-30

Подпись


Ханс Линдер (Hans Linder)

Должность Менеджер подразделения устройств РПН, Tap-Changers,
Local Product Group Unit Components

Содержание

Принципы конструирования	6
Устройство РПН	6
Дивертерные переключатели	8
Механизм привода с электродвигателем	11
Аксессуары	11
Принцип действия устройства РПН	12
Последовательность переключений, тип UC	12
Тип регулирования	13
Линейное переключение (тип L)	13
Селекторный переключатель для переключения плюс/минус (тип R)	13
Селекторный переключатель для переключения обмотки грубого/тонкого регулирования (тип D)	13
Тип соединения	14
Три фазы, нейтральная точка звезды (N)	14
Одна фаза (E)	14
Три фазы, треугольник (B)	14
Три фазы, треугольник, полностью изолированный (T)	14
Автотрансформатор (T)	14
Характеристики и технические данные устройства РПН	15
Обозначение конструкции	15
Тип устройства РПН.....	15
Тип переключения	15
Тип соединения	15
Выдерживаемое импульсное напряжение относительно земли	15
Максимальный номинальный сквозной ток	15
Размер избирателя ответвлений	15
Дивертерные переключатели	16
Избиратели ответвлений	16
Возможные сочетания дивертерных переключателей и избирателей ответвлений	16
Максимальное количество положений	16
Принудительное деление тока	16
В положении	16
Во время работы	16
Номинальное фазное напряжение ступени	17
Переключение обмотки грубого/тонкого регулирования с индуктивностью рассеяния	17
Срок службы контактов	18
Стандарты и испытания	19
Табличка с техническими данными	19
Уровни изоляции	20
Уровни изоляции относительно земли (g1 и g2)	20

Выдерживаемые напряжения	21
Устройство РПН типа UCG с избирателем ответвления С	21
Устройство РПН типа UCG с избирателем ответвлений III, неэкранированное исполнение	21
Устройство РПН типа UCG с избирателем ответвлений III, экранированное исполнение	22
Устройство РПН типа UCL с избирателем ответвлений III, неэкранированное исполнение	22
Устройство РПН типа UCL с избирателем ответвлений III, экранированное исполнение	23
Устройство РПН типа UCD с избирателем ответвлений III, неэкранированное исполнение	23
Устройство РПН типа UCD с избирателем ответвлений III, экранированное исполнение	24
Устройство РПН типа UCC с избирателем ответвлений IV	24
Ток короткого замыкания	25
Наибольшее фазное рабочее напряжение по регулировочной обмотке	25
Температура масла	26
Альтернативные изоляционные жидкости	26
Номинальный сквозной ток	26
Случайная перегрузка	26
Переключение обмотки грубого/тонкого регулирования с индуктивностью рассеяния	27
Встроенный резистор и выключатель встроенного резистора	27
Монтаж и техобслуживание	29
Устройство РПН	29
Установка	29
Сушка	29
Масса	29
Механизм привода с электродвигателем	30
Конструкция.....	30
Установка	30
Техническое обслуживание	30
Рабочие валы	30
Заливка масла	30
Техническое обслуживание	30
Давление.....	30
Аксессуары и защитные устройства	30
Габаритные размеры	32
Маслорасширитель	41
Приложения: однофазные схемы	42
Приложение 1: однофазные схемы для UCG/C	42
Приложение 2: однофазные схемы для UCG/III, UCL/III и UCD/III	48
Приложение 3: однофазные схемы для UCC/IV	55

Принципы конструирования

Устройство РПН

При работе устройства РПН изоляционное масло загрязняется. Для устройства типа УС, в котором гашение дуги производится в масле, характерно особо сильное загрязнение масла. Чтобы избежать загрязнения масла трансформатора, устройство РПН встраивается в две отдельные секции: дивертерный переключатель, который имеет собственный корпус, отдельный от трансформатора и избиратель ответвлений. Избиратель ответвлений, установленный под корпусом дивертерного переключателя, состоит из избирателя ответвлений для тонкого регулирования, а также, как правило, из селекторного переключателя.

Устройства РПН типа УС обычно устанавливаются внутри бака трансформатора, подвешенные к крышке трансформатора. Мощность, необходимая для работы устройства РПН, обеспечивается механизмом электропривода, который установлен снаружи трансформатора. Мощность передается посредством валов и конических передач.

Предлагаются различные модели устройств РПН типа УС с номинальными характеристиками, подходящими для любого применения.

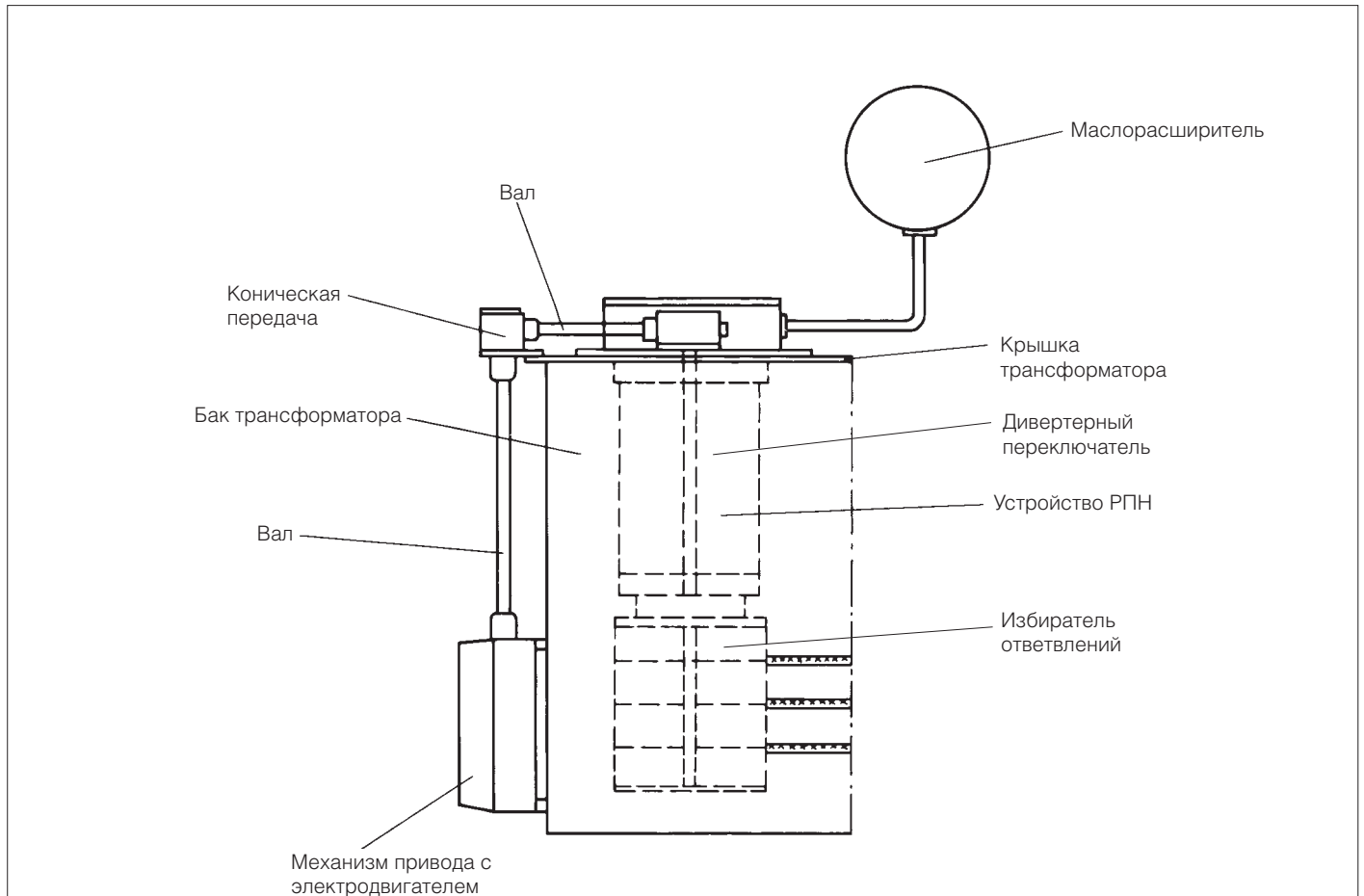


Рис. 1. Устройство регулирования напряжения под нагрузкой (РПН), тип УС. Основные части

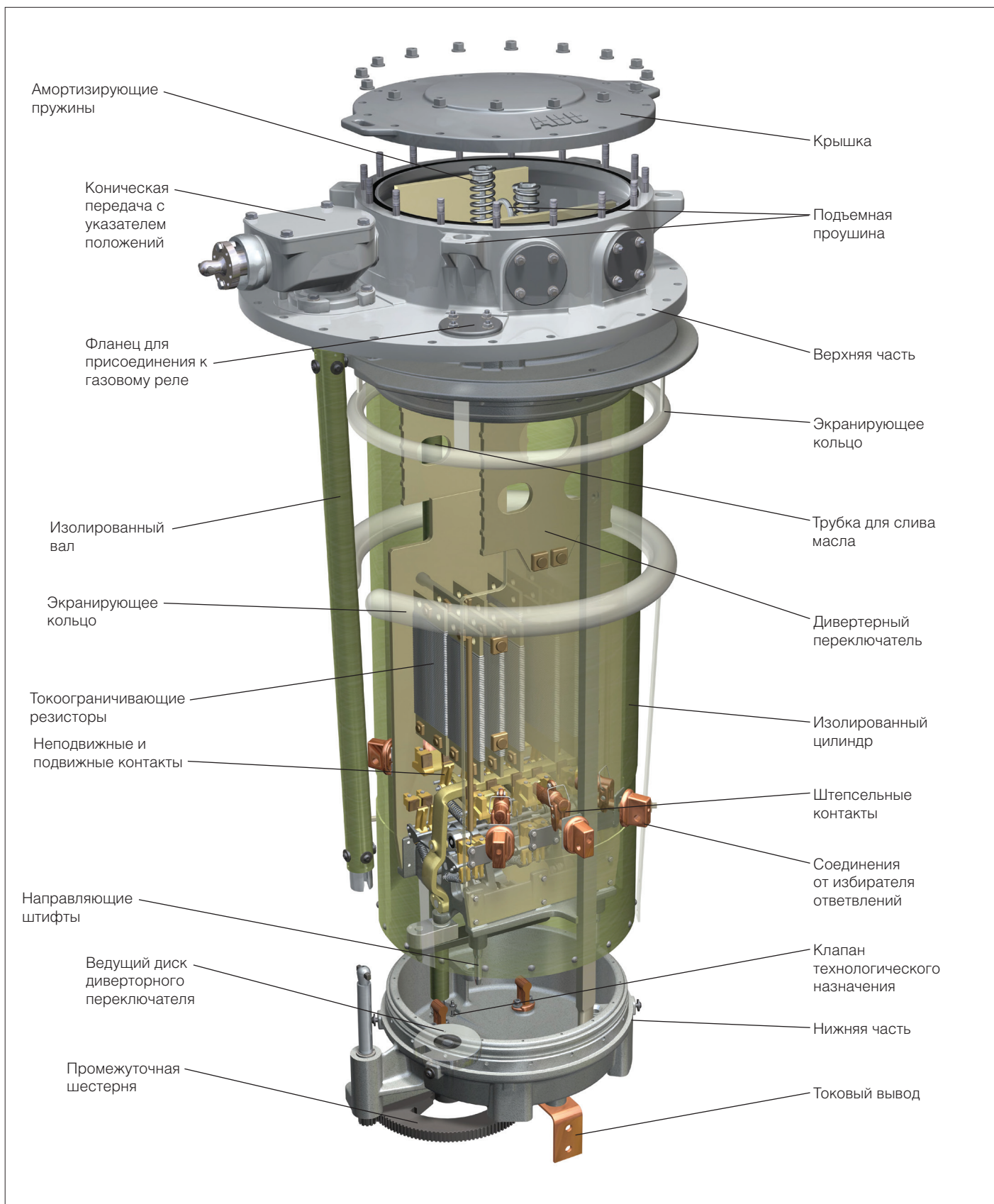


Рис. 2. Устройство РПН, тип UCG

Дивертерные переключатели

Дивертерные переключатели с гашением дуги в масле являются высокоскоростными и приводятся в действие пружиной, имеют токоограничивающий резистор. Дивертерные переключатели оснащены штепсельными контактами, которые автоматически подключают их к вводам в корпусе дивертерного переключателя, когда переключатель опускается в корпус. При опускании в корпус дивертерный переключатель удерживается в правильном положении благодаря направляющим устройствам. Механическое соединение с механизмом электропривода обеспечивается автоматически, когда поводковый палец входит в паз в ведущем диске.

Конструкция и размеры дивертерных переключателей обеспечивают высокую надежность и длительный срок службы при минимальном техобслуживании и простоте проверки.

Дивертерный переключатель спроектирован в виде системы с подвижными и неподвижными контактами. Движение системы подвижных контактов управляется самоблокирующейся полигональной системой соединительных звеньев с комплектом цилиндрических винтовых пружин. Система звеньев обладает достаточной прочностью и прошла тщательные испытания. Неподвижные контакты расположены по обеим сторонам дивертерного переключателя, которые выполнены из изоляционных пластин.

Токопроводящие контакты изготовлены из меди или из меди и серебра, а размыкающие контакты - из меди-вольфрама.



Рис. 3. Примеры дивертерных переключателей, тип UCG

Избиратели ответвлений

Хотя избиратель ответвлений для устройства РПН типа UC предлагается с различными размерами, все избиратели ответвлений имеют аналогичные функции с разными номиналами.

Неподвижные контакты установлены вокруг центральных валов. Подвижные контакты установлены на валах и приводятся в действие валами в центральной части избирателя. Подвижные контакты подсоединены к дивертерному переключателю через токосъемники посредством медных проводников с бумажной изоляцией.

В зависимости от тока нагрузки, каждый подвижный контакт имеет один, два или более контактных рычагов, параллельных одному, двум или четырем контактным пальцам. Пальцы входят в контакт на одной стороне с неподвижным контактом, а на другой - с токосъемником. Подвижные контакты перемещаются по неподвижным контактам и по кольцам токосъемника, что обеспечивает эффект протирки и делает контакты самоочищающимися. Благодаря такой компоновке достигается хорошая проводимость и пренебрежимо малый износ контактов.



Рис. 4. Избиратели ответвлений, размер С и размер III

Конструктивные отличия в серии устройств РПН типа UC

В серии UC устройств РПН используются пять дивертерных переключателей и четыре избирателя ответвлений.

Дивертерные переключатели, расположенные в порядке увеличения - UCG, UCL, UCD и UCC, производят гашение дуги в масле.

Избиратели ответвлений, расположены в порядке увеличения - С, III и IV. Избиратель ответвлений С может быть скомбинирован с дивертерными переключателями UCG. Избиратель ответвлений типа III может сочетаться со всеми дивертерными переключателями, за исключением типа UCC. Избиратель ответвлений типа IV может сочетаться только с дивертерным переключателем типа UCC.

Для правильного выбора следует обратиться к этому "Техническому руководству" или к программе выбора АББ "Compas".

Дивертерный переключатель типа UCG предлагается в двух исполнениях (стандартное и укороченное) и работает с трансформаторами 200–300 МВА с соединением звездой и с автотрансформаторами примерно до 500 МВА.

Дивертерный переключатель типа UCL способен работать с трансформаторами 500-600 МВА с соединением звездой и с автотрансформаторами до 1000 МВА.

Дивертерные переключатели типа UCD и UCC способны работать с трансформаторами с соединением звездой более 600 МВА и более 1000 МВА, соответственно. Для соединений обмоток там, где требуются три однофазных устройства РПН, каждая отдельная фаза дивертерного переключателя типов UCD и UCC должна иметь собственный механизм электропривода.

В избирателе ответвлений типа IV неподвижные контакты установлены на изолированных стержнях, в то время как в избирателях типа С и III используется цельный цилиндр из эпоксидной смолы, армированной стекловолокном.

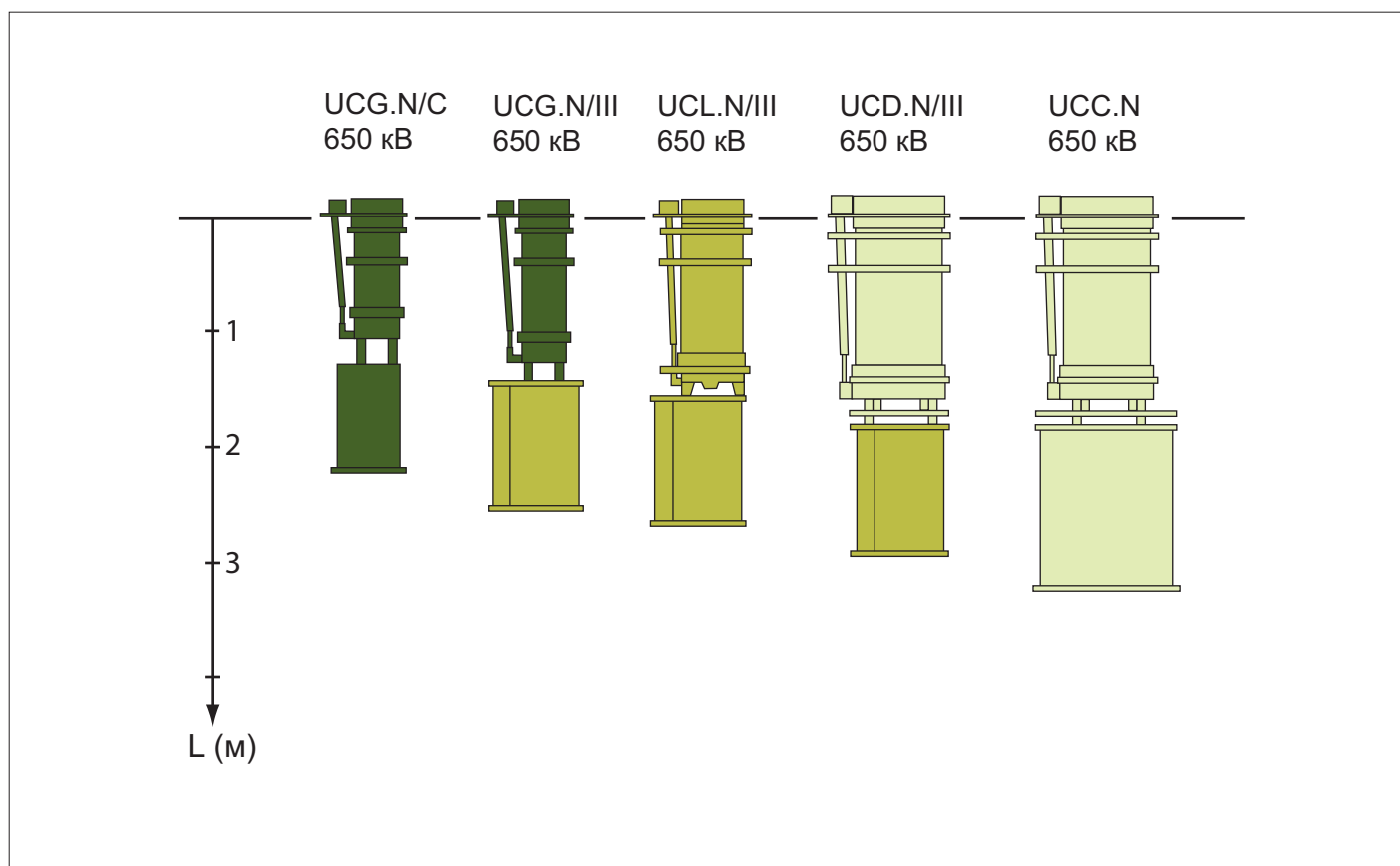


Рис. 5. Устройства РПН, тип UC. Сравнение по размеру

Корпус и верхняя часть дивертерного переключателя

Верхняя часть образует фланец для присоединения к крышке трансформатора для установки редуктора привода валов. Верхняя часть включает в себя штуцер для трубки расширителя, штуцеры для слива и фильтрации, вывод заземления, устройство для контроля и крышку с прокладкой. Верхняя часть имеется в двух исполнениях, одно - для установки на крышке, а другое - для предварительной установки (монтаж на ярмовой балке) на активной части трансформатора.

Корпуса дивертерных переключателей снабжены высококачественными уплотнениями, которые гарантируют работу под вакуумом и при избыточном давлении во всех условиях эксплуатации. В случае старения материала после очень длительной эксплуатации уплотнения можно подтянуть.

Днища цилиндров изготовлены из литого алюминия.

Приводные валы и конические редукторы установлены рядом с цилиндрами дивертерного переключателя, благодаря чему обеспечивается легкий доступ к дивертерным переключателям.

В нижней части имеются установочные отверстия для дивертерного переключателя, подшипников, кронштейнов для монтажа избирателя ответвлений и токового вывода для дивертерного переключателя. В нижней части имеется также спускной клапан, который должен открываться только при осушении трансформатора.

Верхняя и нижняя части закрепляются на цилиндре из армированного стекловолокном пластика. Вводы в стенке цилиндра герметизированы прокладками в виде кольцевых уплотнений с изменяющимся усилием сжатия. Каждый готовый блок проходит испытания под вакуумом, а внешняя часть подвергается воздействию гелия и проверяется на отсутствие протечки с помощью детектора гелия.

Окраска

Верхние секции корпуса дивертерного переключателя покрываются финишным лакокрасочным слоем синего цвета, Munsell 5,5 B 5,5/1,25, коррозионный класс C3 согласно SS-EN ISO 12944-2 и SS-EN-ISO 9223. Относительно более высокого коррозионного класса, например C4 или C5, обратитесь в АББ за получением дополнительной информации.

Привод

Конический редуктор, установленный на фланце верхней части, передает приводное движение от

механизма электродвигателя через вертикальный вал на промежуточную шестерню дивертерного переключателя и избирателя ответвлений.

От промежуточной шестерни приводной вал передает энергию на дивертерный переключатель, снабженный маслонепроницаемым сальником в нижней части корпуса. Когда производится опускание дивертерного переключателя в корпус (после осмотра), привод легко подключается благодаря простой процедуре, которая обеспечивает правильное совмещение приводного вала и направляющего штифта механизма дивертера.

Промежуточная шестерня также приводит в действие мальтийскую передачу избирателя ответвлений через муфту механизма свободного хода. Мальтийская передача обеспечивает поочередный ход двух вертикальных валов избирателя ответвлений.

Внешний приводной вал, который не требуется снимать при проведении техобслуживания, сводит к минимуму риск нарушения соосности в системе. Но по запросу можно установить механический концевой ограничитель перемещения.

По запросу можно также выполнить специальную систему валов.

Токоограничивающие резисторы

Токоограничивающие резисторы изготовлены из проволоки и установлены над контактами дивертерного переключателя. Эти резисторы отличаются механической прочностью и при нормальных условиях эксплуатации работают на протяжении всего срока службы механизма.

Специальное применение, условия нагрузки, среды и изоляционные жидкости

Необходимо консультироваться с поставщиком в следующих случаях:

- Для применений, не подразумевающих эксплуатацию в сети. (Должны быть действительными ограничения по числу операций.)
- В случае особых условий нагрузки, таких как перегрузки, находящиеся за пределами характеристик, указанных в Стандартах МЭК 60076-7 или IEEE C57.91-1995, чрезмерные индуктивные и емкостные нагрузки, или нагрузки, превышающие параметры, указанные в данном документе.
- При необходимости использования изоляционных жидкостей, отличных от минерального масла.
- Измерение тока в фазе перед точкой звезды.

Специальные конструкции

По запросу поставляются также устройства РПН типа UC для регулирования посредством обмотки подмагничивания и для регулирования соединений звезда-треугольник (Y/D).

Фильтрация масла в оперативном режиме

Фильтрация масла во время работы оборудования требуется не для всякой области применения и не продлевает срок службы контактов, но она может быть полезной для устройств РПН с гашением дуги в масле в определенных областях применения, таких как:

- электродуговые печи (увеличение механического срока службы, интервалов техобслуживания и сокращение времени техобслуживания);
- оконечные устройства линии высокого напряжения (поддержание высокой электрической прочности изоляционной жидкости);
- в случаях, когда требуется кратковременный простой при проведении техобслуживания;
- при любом применении с большим количеством операций или с высоким электростатическим напряжением.

Фильтрация масла во время работы оборудования АББ осуществляется с непрерывным низким потоком, что обеспечивает оптимальный результат фильтрации, меньший риск образования газовых пузырьков и требует меньшего количества контрольного оборудования. Фильтровальные патроны легко заменяются, при этом не надо выводить из эксплуатации трансформатор.

Благодаря фильтрации сокращается количество частиц и поддерживается содержание воды на безопасном для диэлектрика уровне.

Механизм привода с электродвигателем

Механизм привода с электродвигателем предназначен для приведения в действие устройства РПН. Энергия от двигателя через несколько шестерен передается приводному валу. Ряд особенностей конструкции механизма обеспечивают длительные интервалы между техническими обслуживаниями и надежность.

Аксессуары

Относительно перечня имеющихся аксессуаров как для устройств РПН, так и для механизмов электропривода следует обращаться к поставщику.

Принцип действия устройства РПН

Последовательность переключений, тип UC

Последовательность переключений устройства РПН из положения 6 в положение 5 показана на рисунках 8 - 13.

Эта последовательность переключений называется симметричным флажковым циклом. Это значит, что главный переключающий контакт дивертерного переключателя размыкает цепь до того, как токоограничивающие резисторы соединяются параллельно регулируемой ступени. Это обеспечивает максимальную надежность устройств невакуумного типа, когда переключатель работает с перегрузками.

При номинальной нагрузке отключение происходит при первом нулевом значении тока после размыкания контактов, что означает среднее время дуги примерно 4-6 мс. Общее время полного последовательного цикла составляет примерно 50 мс. Время операции переключения ответвлений для механизма с моторным приводом составляет примерно 5 с/шаг. (10 с для проходных положений).

Рис. 8 Положение 6

Контакт избирателя "V" подключает ответвление 6, а контакт избирателя "H" установлен на ответвление 7. Главный контакт "x" проводит ток нагрузки.

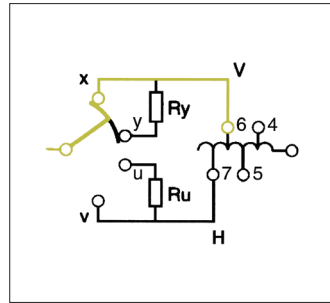


Рис. 11

Контакт резистора "u" замкнулся. Ток нагрузки делится между резисторами R_y и R_u . Циркулирующий ток ограничен посредством сопротивления R_y плюс R_u

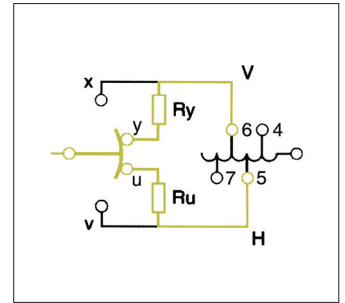


Рис. 9

Контакт избирателя "H" переместился в положении "без нагрузки" с ответвления 7 на ответвление 5

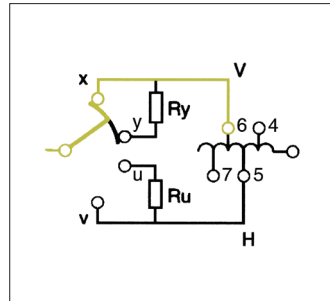


Рис. 12

Контакт резистора "y" разомкнулся. Ток нагрузки протекает через резистор R_u и контакт "u"

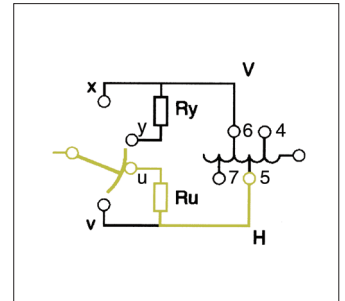


Рис. 10

Главный контакт "x" разомкнулся. Ток нагрузки протекает через резистор R_y и контакт резистора "y"

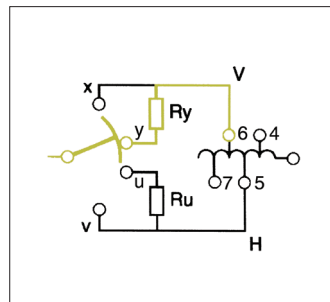
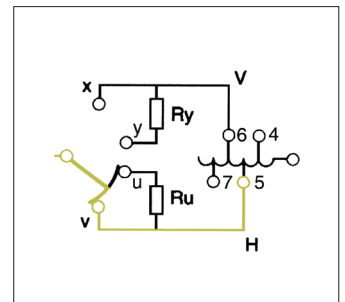


Рис. 13. Положение 5

Главный контакт "v" замкнулся, ток нагрузки протекает в обход резистора R_u через главный контакт "v". Устройство РПН теперь в положении 5



Тип регулирования

Линейное переключение (тип L)

Диапазон регулирования равен напряжению обмотки с ответвлениями. Селекторный переключатель не используется. Рис. 14.

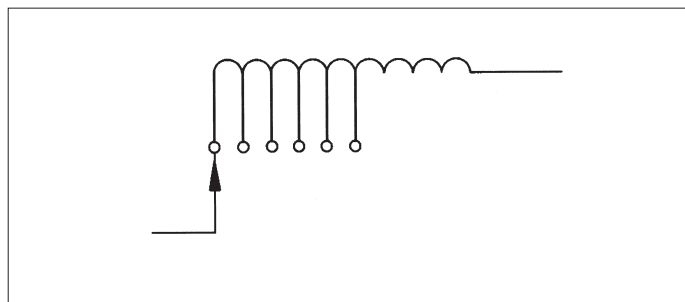


Рис. 14

Селекторный переключатель для переключения плюс/минус (тип R)

Селекторный переключатель расширяет диапазон регулирования до удвоенного напряжения обмотки с ответвлениями путем подсоединения основной обмотки к разным концам регулировочной обмотки. Рис. 15

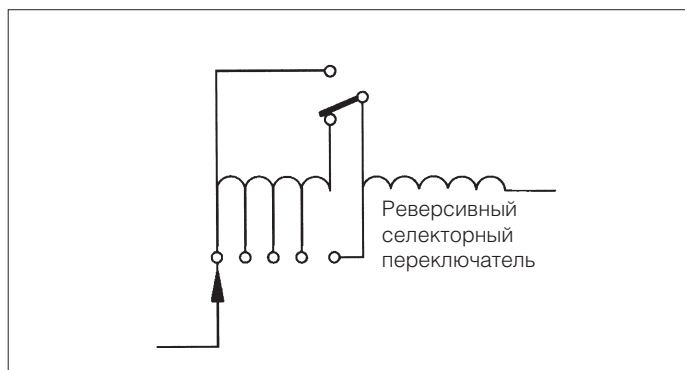


Рис. 15

Селекторный переключатель для переключения обмотки грубого/тонкого регулирования (тип D)

При переключении типа D селекторный переключатель расширяет диапазон регулирования до удвоенного напряжения обмотки с ответвлениями путем подсоединения или отсоединения обмотки грубого регулирования. Рис. 16

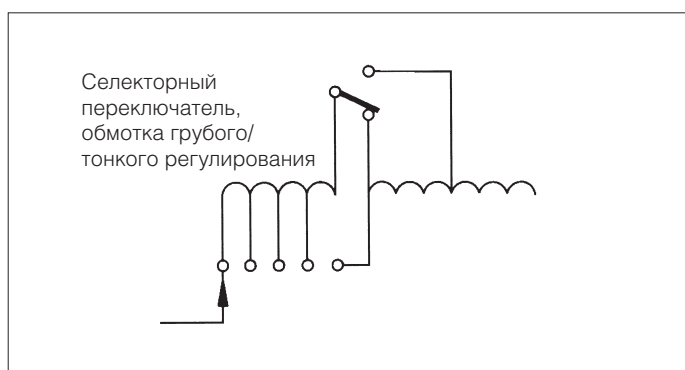


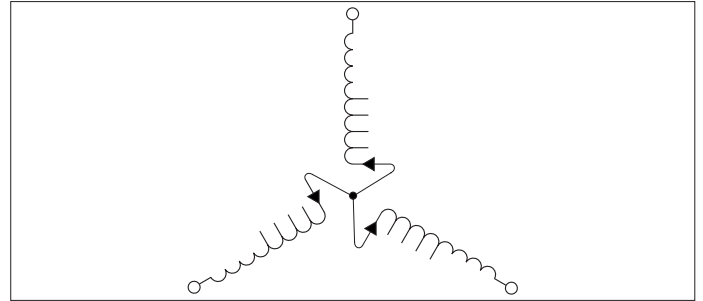
Рис. 16

Тип соединения

Три фазы, нейтральная точка звезды (N)

Для всех трех фаз требуется только одно устройство. Нейтральная точка трансформатора находится в устройстве РПН.

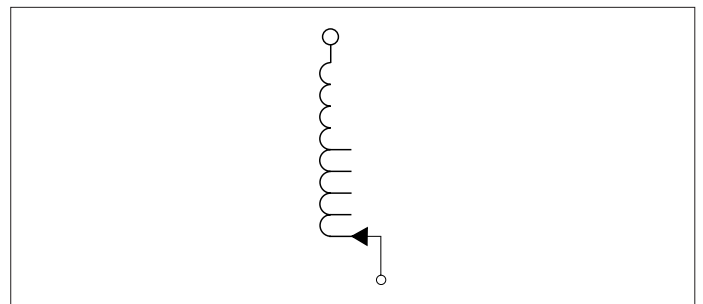
Рис. 17



Одна фаза (E)

Требуется только одно устройство.

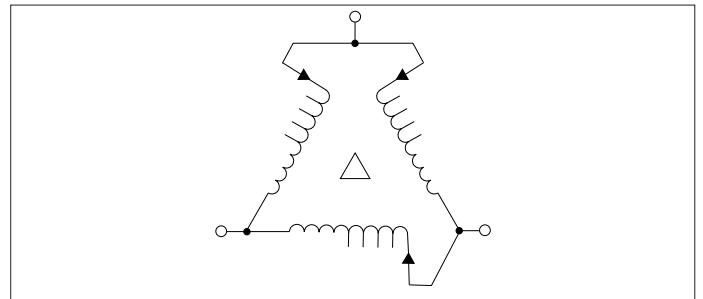
Рис. 18



Три фазы, треугольник (B)

Требуется два устройства. Привод от общего электродвигателя. Одно общее устройство для двух фаз.

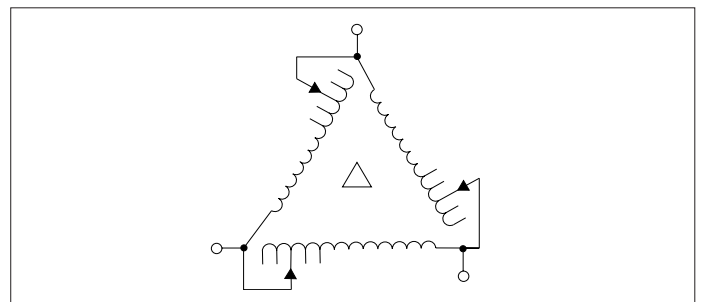
Рис. 19



Три фазы, треугольник, полностью изолированный (T)

Требуется три устройства. Привод от общего электродвигателя, за исключением устройств РПН типов USS и UCD.

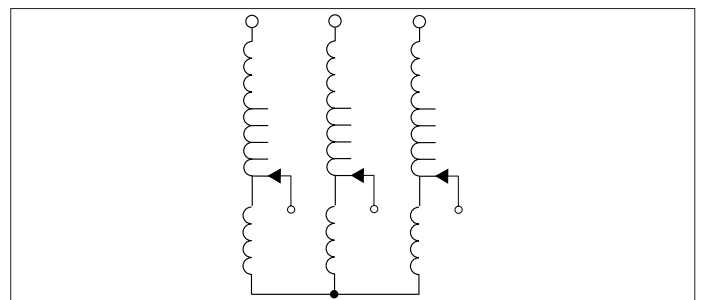
Рис. 20



Автотрансформатор (T)

Существуют несколько конфигураций автотрансформатора. В данном примере показано устройство РПН с автоответвлением.

Рис. 21



Характеристики и технические данные устройства РПН

Обозначение типа

UCG . . .	XXXX/YYYY/Z
UCL . . .	XXXX/YYYY/Z
UCD . . .	XXXX/YYYY/Z
UCC . . .	XXXX/YYYY/Z

Пример: UCGRE 650/700/C

Тип устройства РПН

UC... Дивертерный переключатель с гашением дуги в масле

Тип переключения

- L Линейное
- R Плюс/Минус
- D Грубая/тонкая

Тип соединения

- N Три фазы, точка звезды (одно устройство)
- E Одна фаза (одно устройство)
- T Три фазы с полной изоляцией (три устройства)
- B Три фазы, треугольник (два устройства; одна фаза и две фазы)

Выдерживаемое импульсное напряжение относительно земли

- UCG.. 380 кВ, 650 кВ, 750 кВ, 1050 кВ
- UCL.. 380 кВ, 650 кВ, 750 кВ, 1050 кВ
- UCD, UCC: 380 кВ, 650 кВ, 1 050 кВ

Максимальный номинальный сквозной ток

См. таблицы дивертерных переключателей и избирателей ответвлений соответственно.
Самое низкое номинальное значение из представленных для обоих устройств определяет общее номинальное значение.

Размер избирателя ответвлений

- C избиратель ответвлений только для UCG
- III избиратель ответвлений для UCG, UCL и UCD
- IV избиратель ответвлений для UCC

Дивертерные переключатели

Тип	Макс. номинальный сквозной ток
UCG.N, В	400, 500, 600 А
UCG.E, Т	500, 600, 900, 1200, 1500, 1800 ⁴⁾ А
UCG.N, В, укороченное исполнение ¹⁾	300 А
UCG.E, Т, укороченное исполнение ¹⁾	600, 900 А
UCL.N, В	600, 900, 925 А
UCL.E, Т	600, 900, 1800, 2400, 2700 ⁴⁾ А
UCD.N ²⁾	1000 А
UCD.E ²⁾	1600 А ³⁾
UCC.N ²⁾	1600 А
UCC.E ²⁾	1600 А ³⁾

Таблица 1. Дивертерные переключатели

- 1) Укороченные корпуса дивертерного переключателя, см. чертежи с размерами в этом руководстве. См. также предельные значения на Рис. 22.
- 2) Для каждого устройства РПН типа UCC и UCD требуется один механизм электропривода.
- 3) Для получения дополнительной информации следует обратиться в АББ.
- 4) Во время работы требуется принудительное деление тока.
См. раздел «Принудительное деление тока».

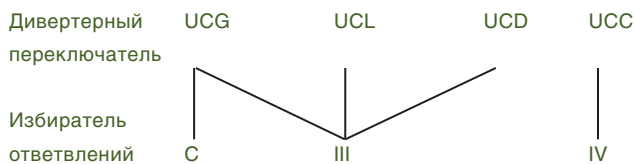
Избиратели ответвлений

Тип	Соединение	Макс. ном. сквозной ток	Макс. имп. испыт. напряж. по диапазону
С	N, В	600 А	350 кВ ²⁾
	E, Т	600, 1200, 1500 А	350 кВ ²⁾
III	N, В	1000 А	550 кВ ²⁾
	E, Т	1000, 1800, 2400 А	550 кВ ²⁾
IV ¹⁾	N, E	1600 А	500 кВ

Таблица 2. Избиратели ответвлений

- 1) Для каждого устройства РПН типа UCC требуется один механизм электропривода, и поэтому его нет в соединении В и Т.
- 2) Следует заметить, что для некоторых положений эти значения являются более низкими. См. «Уровни изоляции».

Возможные сочетания дивертерных переключателей и избирателей ответвлений



Максимальное количество положений

Тип переключения	Избиратель ответвлений	Макс. количество положений
Линейное	С	18
	III	22
	IV	18
Плюс/Минус	С	35
	III	35
	IV	35
Грубая/тонкая	С	35
	III	35
	IV	35

Таблица 3. Максимальное количество положений

Принудительное деление тока

В определенных применениях могут работать параллельно два или более полюсов устройства РПН или более одного устройства РПН. Однако важно выполнять это правильным образом. Имеется два различных варианта: они действуют только в положении (не во время работы) или они действуют во время работы.

В положении

Принудительное деление тока в положении используется только между полюсами в одном устройстве РПН для работы в одной фазе. Оно используется, когда избиратель ответвлений имеет более низкое значение номинального тока по сравнению с дивертерным переключателем. Имея количество проводников в регулировочной обмотке, равное количеству полюсов в избирателе ответвлений, и соединяя каждый из них с одним полюсом избирателя ответвлений, можно использовать номинал одного полюса, умноженный на количество полюсов. Иначе необходимо определенным образом снизить номинальный ток вследствие неравного деления тока между полюсами.

Во время работы

Принудительное деление тока во время работы может использоваться, когда дивертерный переключатель имеет более низкий номинал тока, чем избиратель ответвлений, или когда два либо больше устройств РПН работают параллельно в одной фазе.

Имея количество параллельных проводников в обмотке, равное количеству параллельных полюсов или устройств РПН, можно обеспечить параллельную работу. Однако импеданс между этими параллельными путями должен быть таким, чтобы ток, проходящий через любой из этих полюсов или через любое устройство РПН, не превышал их номинал. Дело в том, что полюсы в дивертерном переключателе или дивертерные переключатели не работают точно в одно и то же время.

Чтобы получить этот импеданс, обычно требуется обеспечить раздельное положение параллельных проводников как в регулировочной, так и в основной обмотке. Однако импеданс должен быть рассчитан изготовителем трансформатора для каждого случая, когда должно использоваться принудительное деление тока во время работы.

См. также информацию в Стандарте МЭК 60214-2, раздел 6.2.9.

Номинальное фазное напряжение ступени

Максимальное допустимое напряжение ступени ограничивается электрической прочностью и коммутационной способностью дивертерного переключателя. Номинальное фазное напряжение ступени зависит от номинального сквозного тока, как показано на графиках ниже.

Для трансформаторов электродуговых печей допускаются значения напряжения ступени только до 75 % от указанных ниже. Если ток при коротком замыкании электрода в два раза выше номинального сквозного тока, следует обратиться за консультацией к поставщику.

Устройства РПН типа UCG в укороченном исполнении имеют корпуса дивертерных переключателей на 220 мм короче, см. чертежи с размерами в этом документе. На применение устройств укороченного исполнения, кроме характеристик сети, могут накладываться дополнительные ограничения.

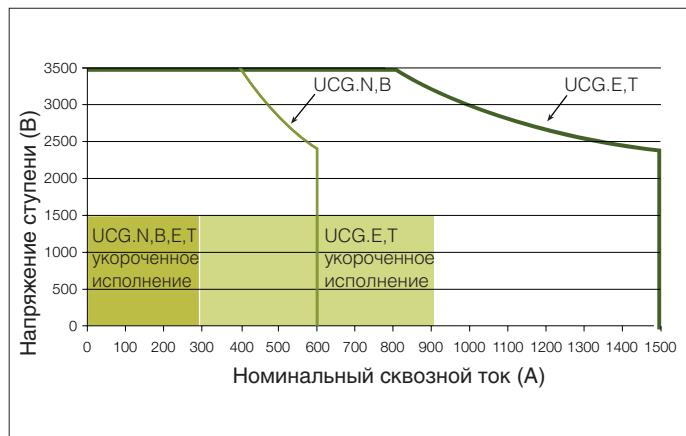


Рис. 22. Номинальное фазное напряжение ступени для типа UCG

Переключение обмотки грубого/тонкого регулирования с индуктивностью рассеяния

При работе с окончаниями обмотки тонкого или грубого регулирования может возникнуть высокая индуктивность рассеяния, вызывающая фазовый сдвиг между коммутируемым током и восстанавливающимся напряжением. Это значение необходимо указать при заказе устройства РПН для обеспечения надлежащих параметров.

Значение индуктивности рассеяния можно указать в нашем формуляре заказа, или мы можем рассчитать это значение на основе размеров активной части и числа витков. Для получения более подробной информации см. МЭК 60214-2 или информацию об изделии **5492 0031-100**.

Если получены значения выше, чем приемлемы для устройств РПН типа UC, альтернативой является устройство РПН типа VUC, так как оно выдерживает более высокие величины.

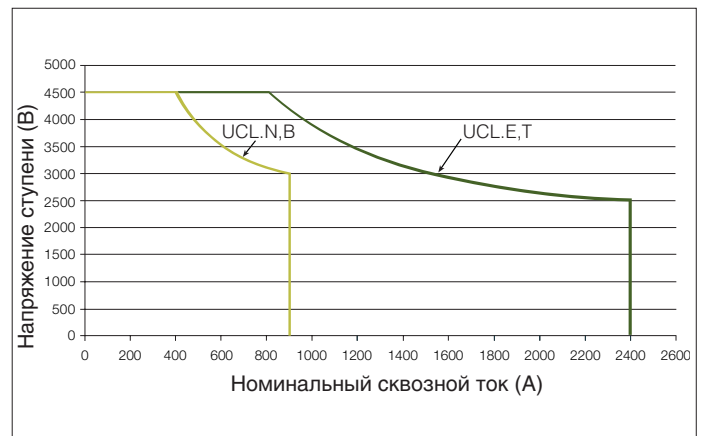


Рис. 23. Номинальное фазное напряжение ступени для типа UCL

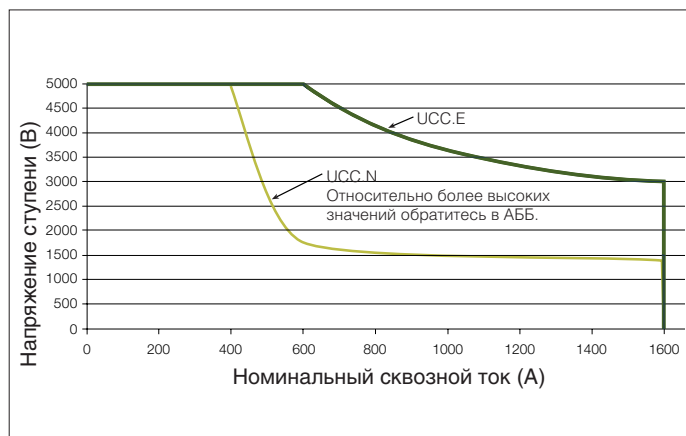


Рис. 24. Номинальное фазное напряжение ступени для типа UCC

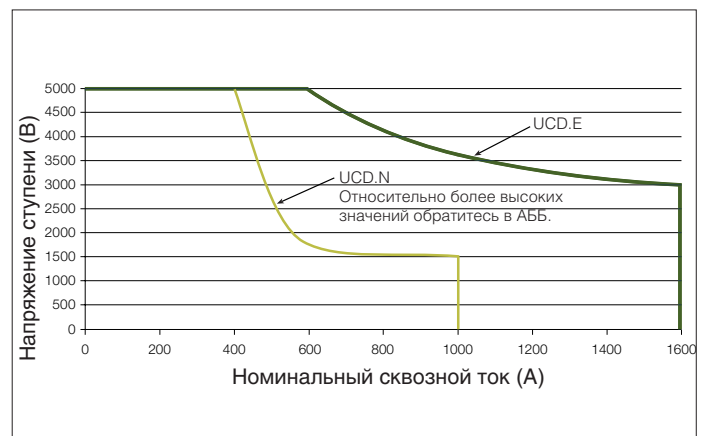


Рис. 25. Номинальное фазное напряжение ступени для типа UCD

Срок службы контактов

Предполагаемый срок службы неподвижных и подвижных контактов дивертерного переключателя показан на приведенных ниже графиках в зависимости от номинального сквозного тока. Значения рассчитываются на типовых испытаниях с 50 000 операций переключения и с током, соответствующим максимальному номинальному сквозному току. Срок службы контактов указан на паспортной табличке.

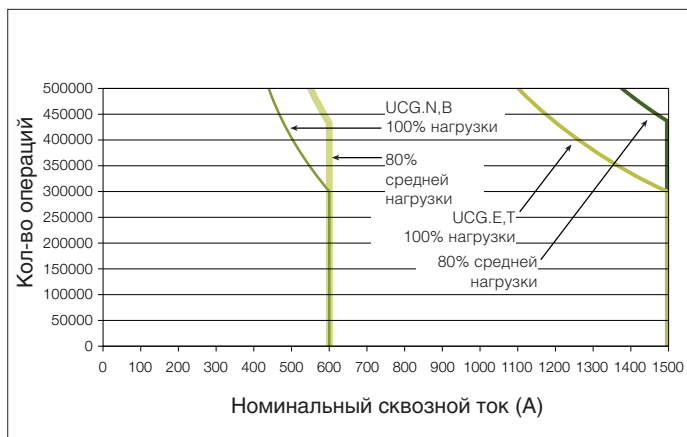


Рис. 26. Срок службы контактов для типа UCG

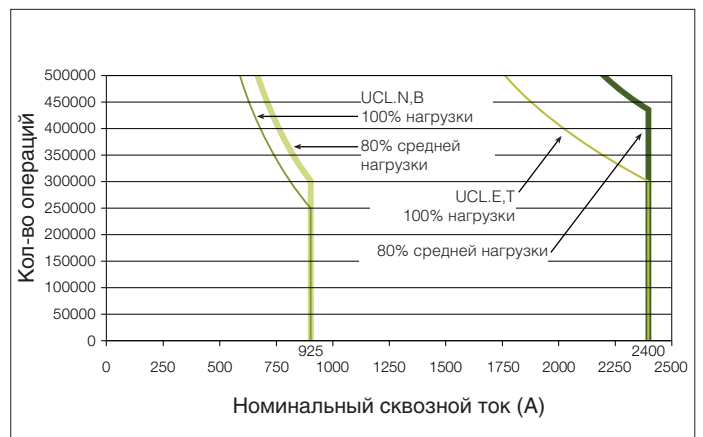


Рис. 27. Срок службы контактов для типа UCL

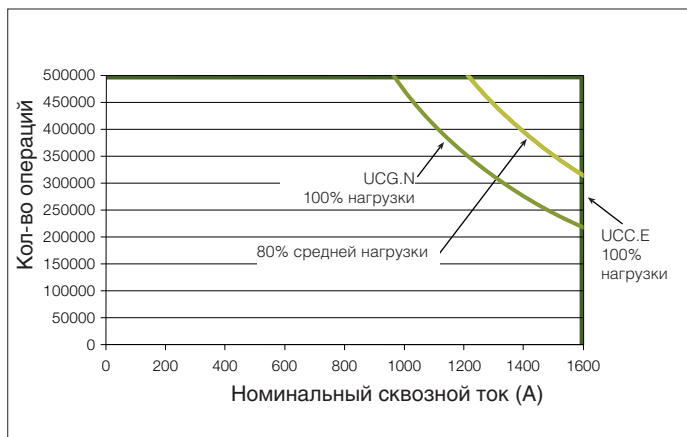


Рис. 28. Срок службы контактов для типа UCC

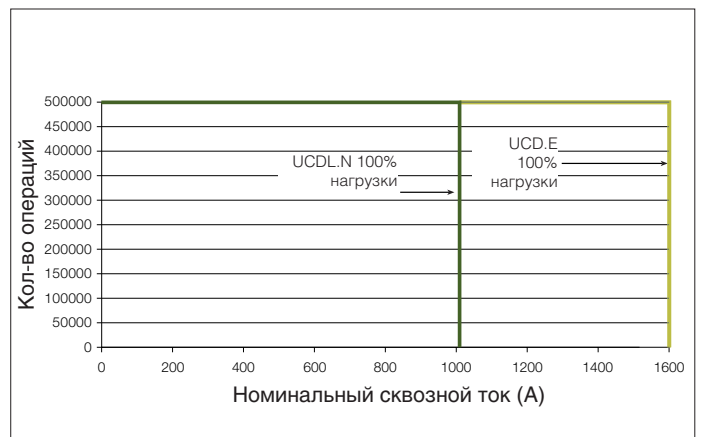


Рис. 29. Срок службы контактов для типа UCD

Стандарты и испытания

Устройства РПН от АББ отвечают требованиям Стандартов МЭК 60214-1 и IEEE C57.131-1995.

Типовые испытания включают в себя:

- испытания на превышение температуры контактов,
- коммутационные испытания,
- испытания на стойкость к токам короткого замыкания,
- измерение импеданса при переходе,
- механические испытания,
- испытание диэлектрических свойств.

Типовые испытания включают в себя:

- проверку сборки,
- механические испытания,
- испытание последовательности переключения,
- испытание прочности изоляции вспомогательных контуров,
- вакуумное испытание,
- окончательную проверку.

Табличка с техническими данными


ABB AB		Ludvika Sweden		CE		MADE IN SWEDEN		
Components				Motor-drive mechanism				
On-load tap changer				Type BUL				
Type	UCGRN 650/400/C							
Number of pos.	17	No.	1ZSC 1234 567	Motor supply	3-50Hz 380-420 V			
201 A	Stepvoltage	1660 V	50 Hz	Contactors	50Hz 220-230 V			
Transition resistance	9.3 ohm		Position transmitter				24-240 V ~/±	
Estimated contact life	500 000		Heating element				208-240 V	
operations								
Standards IEC 60214-1, 2003-02				Year of manufacture 2012				
Maintenance after 100000 operations or at least every 7 year,				whichever comes first. Inspection once a year.				
CAUTION								
The motor-drive mechanism must be protected against condensation. Energize the heater when power is available. When not, put drying agent inside the motor drive cabinet and seal the vents.								

Рис. 30. Пример паспортной таблички

Уровни изоляции

LI - напряжение грозового импульса (1,2/50 мкс).
 pf - испытательное напряжение промышленной частоты (60 с). Уровни изоляции указаны в виде выдерживаемого импульсного напряжения – выдерживаемого напряжения промышленной частоты.

Испытания проводились согласно Стандартам МЭК 60214-1, с новым устройством РПН и чистым изоляционным трансформаторным маслом I -30 °С согласно Стандарту МЭК 60296. Значение выдерживаемого напряжения у масла было выше 40 кВ/2,5 мм (МЭК 60156).

Уровни изоляции относительно земли (g1 и g2)

Для типов UCG 380-150 кВ, 650-275 кВ, 750-325 кВ и UCL 1050-460 кВ
 Для типов UCC 380-150 кВ, 650-275 кВ и 1050-460 кВ и UCD

Уровни напряжения грозового импульса (LI) и уровни напряжения промышленной частоты (Pf) соответствуют следующим значениям U_m согласно МЭК:

LI (кВ)	Pf (кВ)	U_m (кВ)
380	150	72.5 ¹⁾
650	275	145
750	325	170
1050	460	300

Таблица 4

1) Покрывает значение 76 кВ, которое не является значением МЭК.

- a1 Между смежными электрическими контактами в избирателе ответвлений, не соединенными.
- a2 Между концами обмотки тонкого регулирования (по диапазону). В отношении переключения обмотки грубого/тонкого регулирования в минусовом положении это означает - между свободно качающимся концом обмотки грубого регулирования и любым концом обмотки тонкого регулирования.
- b1 Между несоединенными ответвлениями разных фаз в избирателе обмотки тонкого регулирования.
- b2 Между разомкнутыми контактами разных фаз в дивертерном переключателе.
- c1 Между концами обмотки грубого регулирования при переключении грубого/тонкого регулирования.
- d1 Между несоединенными ответвлениями разных фаз в избирателе обмотки грубого регулирования (переключение грубого/тонкого регулирования).
- e1 Между предварительно выбранным ответвлением и соединенным ответвлением одной фазы в дивертерном переключателе и в избирателе ответвлений.
- f1 Между любым концом обмотки грубого регулирования и соединенным ответвлением.
- f2 Между любым концом обмотки грубого регулирования и средней частью обмотки тонкого регулирования.
- g1 Соединенное ответвление относительно земли.
- g2 Предварительно выбранное ответвление относительно земли.

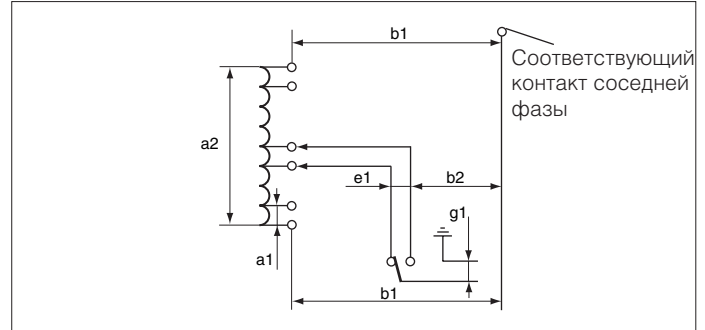


Рис. 31. Линейное переключение (L)

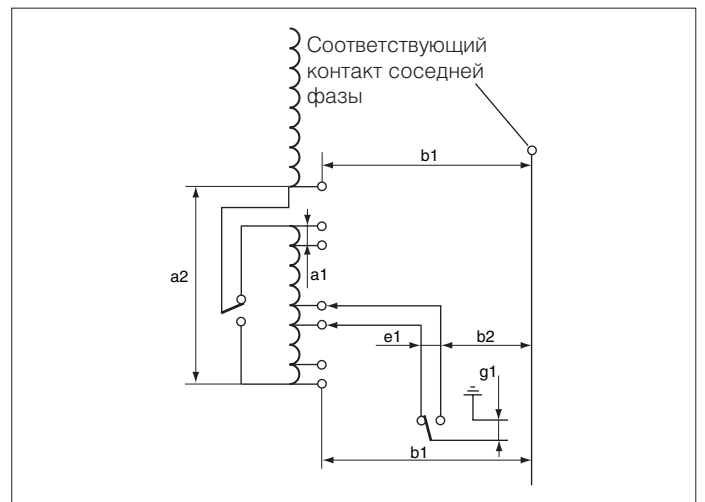


Рис. 32. Реверсивное переключение (R)

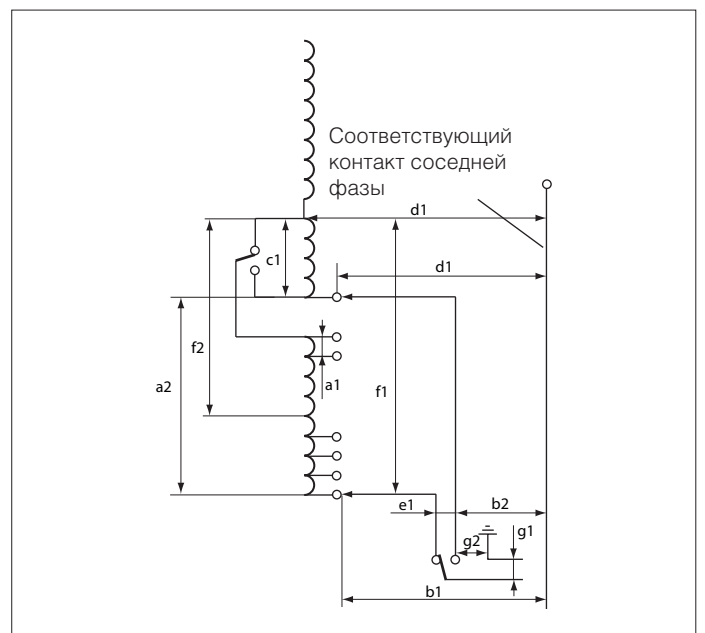


Рис. 33. Переключение обмотки грубого/тонкого регулирования (D)

Выдерживаемые напряжения

Устройство РПН типа UCG с избирателем ответвления С

Все значения указаны как 1,2/50 мкс выдерживаемое импульсное напряжение (кВ) – выдерживаемое напряжение промышленной частоты (кВ).

a1 не действительно, поскольку контакты расположены так, что смежные электрические контакты физически не являются смежными, см. схему соединений в данном документе.

Тип переключ.	Кол-во положений	В пределах одной фазы					Между фазами для точки нейтрали			
		a2	c1	f1	f2	e1	b2	b1	d1	
L	-14	350-140	400-150	400-150	400-150	100-20	100-20	400-150	400-150	
L	15-16	290-120	350-140	350-140	350-140	100-20	100-20	300-125	350-140	
L	17-18	250-95	350-140	350-140	350-140	100-20	100-20	300-125	350-140	
R	-13	350-140	400-150	400-150	400-150	100-20	100-20	400-150	400-150	
R	14-15	250-95	350-140	350-140	350-140	100-20	100-20	300-125	350-140	
R	16-27	350-140	400-150	400-150	400-150	100-20	100-20	400-150	400-150	
R	28-31	290-120	350-140	350-140	350-140	100-20	100-20	300-125	350-140	
R	32-35	250-95	350-140	350-140	350-140	100-20	100-20	300-125	350-140	
D	-13	350-140	400-150	400-150	400-150	100-20	100-20	400-150	400-150	
D	14-15	250-95	350-140	350-140	350-140	100-20	100-20	300-125	350-140	
D	16-27	350-140	400-150	400-150	400-150	100-20	100-20	400-150	400-150	
D	28-31	290-120	350-140	350-140	350-140	100-20	100-20	300-125	350-140	
D	32-35	250-95	350-140	350-140	350-140	100-20	100-20	300-125	350-140	

Таблица 5. Выдерживаемые напряжения, UCG с избирателем ответвлений С

Устройство РПН типа UCG с избирателем ответвлений III, неэкранированное исполнение

Все значения указаны как 1,2/50 мкс выдерживаемое импульсное напряжение (кВ) – выдерживаемое напряжение промышленной частоты (кВ).

Тип переключ.	Кол-во положений	В пределах одной фазы						Между фазами для точки нейтрали			
		a1	a2	c1	f1	f2	e1	b2	b1	d1	
L	-14	300-125	490-150	-	-	-	100-20	100-20	500-160	-	
L	15-16	300-125	420-150	-	-	-	100-20	100-20	500-160	-	
L	17-18	300-125	350-140	-	-	-	100-20	100-20	500-160	-	
R	-11	300-125	490-150	-	-	-	100-20	100-20	500-160	-	
R	12-13	300-125	420-150	-	-	-	100-20	100-20	500-160	-	
R	14-15	300-125	350-140	-	-	-	100-20	100-20	500-160	-	
R	16-27	300-125	490-160	-	-	-	100-20	100-20	500-160	-	
R	28-31	300-125	420-150	-	-	-	100-20	100-20	500-160	-	
R	32-35	300-125	350-140	-	-	-	100-20	100-20	500-160	-	
D	-11	300-125	490-160	600-200	600-200	600-200	100-20	100-20	500-160	600-200	
D	12-13	300-125	420-150	600-200	600-200	600-200	100-20	100-20	500-160	600-200	
D	14-15	300-125	350-140	600-200	600-200	600-200	100-20	100-20	500-160	600-200	
D	16-27	300-125	490-160	600-200	600-200	600-200	100-20	100-20	500-160	600-200	
D	28-31	300-125	420-150	600-200	600-200	600-200	100-20	100-20	500-160	600-200	
D	32-35	300-125	350-140	600-200	600-200	600-200	100-20	100-20	500-160	600-200	

Таблица 6. Выдерживаемые напряжения, устройство РПН типа UCG с избирателем ответвлений С

Устройство РПН типа UCG с избирателем ответвлений III, экранированное исполнение

Все значения указаны как 1,2/50 мкс выдерживаемое импульсное напряжение (кВ) – выдерживаемое напряжение промышленной частоты (кВ).

Тип переключ.	Кол-во положений	В пределах одной фазы					Между фазами для точки нейтрали			
		a1	a2	c1	f1	f2	e1	b2	b1	d1
L	-14	300-125	550-180	-	-	-	100-20	100-20	550-180	-
L	15-16	300-125	480-160	-	-	-	100-20	100-20	550-180	-
L	17-18	300-125	400-150	-	-	-	100-20	100-20	550-180	-
L	19-22	300-125	350-125	-	-	-	100-20	100-20	550-180	-
R	-11	300-125	550-180	-	-	-	100-20	100-20	550-180	-
R	12-13	300-125	480-160	-	-	-	100-20	100-20	550-180	-
R	14-15	300-125	400-150	-	-	-	100-20	100-20	550-180	-
R	16-27	300-125	550-180	-	-	-	100-20	100-20	550-180	-
R	28-31	300-125	480-160	-	-	-	100-20	100-20	550-180	-
R	32-35	300-125	400-150	-	-	-	100-20	100-20	550-180	-
D	-11	300-125	550-180	600-200	600-200	600-200	100-20	100-20	550-180	600-200
D	12-13	300-125	480-160	600-200	600-200	600-200	100-20	100-20	550-180	600-200
D	14-15	300-125	400-150	600-200	600-200	600-200	100-20	100-20	550-180	600-200
D	16-27	300-125	550-180	600-200	600-200	600-200	100-20	100-20	550-180	600-200
D	28-31	300-125	480-160	600-200	600-200	600-200	100-20	100-20	550-180	600-200
D	32-35	300-125	400-150	600-200	600-200	600-200	100-20	100-20	550-180	600-200

Таблица 7. Выдерживаемые напряжения, устройство РПН типа UCG с избирателем ответвлений III, экранированное исполнение

Устройство РПН типа UCL с избирателем ответвлений III, неэкранированное исполнение

Все значения указаны как 1,2/50 мкс выдерживаемое импульсное напряжение (кВ) – выдерживаемое напряжение промышленной частоты (кВ).

Тип переключ.	Кол-во положений	В пределах одной фазы					Между фазами для точки нейтрали			
		a1	a2	c1	f1	f2	e1	b2	b1	d1
L	-14	300-125	490-150	-	-	-	130-20	130-20	500-160	-
L	15-16	300-125	420-150	-	-	-	130-20	130-20	500-160	-
L	17-18	300-125	350-140	-	-	-	130-20	130-20	500-160	-
R	-11	300-125	490-150	-	-	-	130-20	130-20	500-160	-
R	12-13	300-125	420-150	-	-	-	130-20	130-20	500-160	-
R	14-15	300-125	350-140	-	-	-	130-20	130-20	500-160	-
R	16-27	300-125	490-160	-	-	-	130-20	130-20	500-160	-
R	28-31	300-125	420-150	-	-	-	130-20	130-20	500-160	-
R	32-35	300-125	350-140	-	-	-	130-20	130-20	500-160	-
D	-11	300-125	490-160	600-200	600-200	600-200	130-20	130-20	500-160	600-200
D	12-13	300-125	420-150	600-200	600-200	600-200	130-20	130-20	500-160	600-200
D	14-15	300-125	350-140	600-200	600-200	600-200	130-20	130-20	500-160	600-200
D	16-27	300-125	490-160	600-200	600-200	600-200	130-20	130-20	500-160	600-200
D	28-31	300-125	420-150	600-200	600-200	600-200	130-20	130-20	500-160	600-200
D	32-35	300-125	350-140	600-200	600-200	600-200	130-20	130-20	500-160	600-200

Таблица 8. Выдерживаемые напряжения, устройство РПН типа UCL с избирателем ответвлений III, неэкранированное исполнение

Устройство РПН типа UCL с избирателем ответвлений III, экранированное исполнение

Все значения указаны как 1,2/50 мкс выдерживаемое импульсное напряжение (кВ) – выдерживаемое напряжение промышленной частоты (кВ).

Тип переключ.	Кол-во положений	В пределах одной фазы						Между фазами для точки нейтрали		
		a1	a2	c1	f1	f2	e1	b2	b1	d1
L	-14	300-125	550-180	-	-	-	130-20	130-20	550-180	-
L	15-16	300-125	480-160	-	-	-	130-20	130-20	550-180	-
L	17-18	300-125	400-150	-	-	-	130-20	130-20	550-180	-
L	19-22	300-125	350-125	-	-	-	130-20	130-20	550-180	-
R	-11	300-125	550-180	-	-	-	130-20	130-20	550-180	-
R	12-13	300-125	480-160	-	-	-	130-20	130-20	550-180	-
R	14-15	300-125	400-150	-	-	-	130-20	130-20	550-180	-
R	16-27	300-125	550-180	-	-	-	130-20	130-20	550-180	-
R	28-31	300-125	480-160	-	-	-	130-20	130-20	550-180	-
R	32-35	300-125	400-150	-	-	-	130-20	130-20	550-180	-
D	-11	300-125	550-180	600-200	600-200	600-200	130-20	130-20	550-180	600-200
D	12-13	300-125	480-160	600-200	600-200	600-200	130-20	130-20	550-180	600-200
D	14-15	300-125	400-150	600-200	600-200	600-200	130-20	130-20	550-180	600-200
D	16-27	300-125	550-180	600-200	600-200	600-200	130-20	130-20	550-180	600-200
D	28-31	300-125	480-160	600-200	600-200	600-200	130-20	130-20	550-180	600-200
D	32-35	300-125	400-150	600-200	600-200	600-200	130-20	130-20	550-180	600-200

Таблица 9. Выдерживаемые напряжения, устройство РПН типа UCL с избирателем ответвлений III, экранированное исполнение

Устройство РПН типа UCD с избирателем ответвлений III, неэкранированное исполнение

Все значения указаны как 1,2/50 мкс выдерживаемое импульсное напряжение (кВ) – выдерживаемое напряжение промышленной частоты (кВ).

Тип переключ.	Кол-во положений	В пределах одной фазы						Между фазами для точки нейтрали		
		a1	a2	c1	f1	f2	e1	b2	b1	d1
L	-14	300-125	490-150	-	-	-	200-20	200-20	500-160	-
L	15-16	300-125	420-150	-	-	-	200-20	200-20	500-160	-
L	17-18	300-125	350-140	-	-	-	200-20	200-20	500-160	-
R	-11	300-125	490-150	-	-	-	200-20	200-20	500-160	-
R	12-13	300-125	420-150	-	-	-	200-20	200-20	500-160	-
R	14-15	300-125	350-140	-	-	-	200-20	200-20	500-160	-
R	16-27	300-125	490-160	-	-	-	200-20	200-20	500-160	-
R	28-31	300-125	420-150	-	-	-	200-20	200-20	500-160	-
R	32-35	300-125	350-140	-	-	-	200-20	200-20	500-160	-
D	-11	300-125	490-160	600-200	600-200	600-200	200-20	200-20	500-160	600-200
D	12-13	300-125	420-150	600-200	600-200	600-200	200-20	200-20	500-160	600-200
D	14-15	300-125	350-140	600-200	600-200	600-200	200-20	200-20	500-160	600-200
D	16-27	300-125	490-160	600-200	600-200	600-200	200-20	200-20	500-160	600-200
D	28-31	300-125	420-150	600-200	600-200	600-200	200-20	200-20	500-160	600-200
D	32-35	300-125	350-140	600-200	600-200	600-200	200-20	200-20	500-160	600-200

Таблица 10. Выдерживаемые напряжения, устройство РПН типа UCD с избирателем ответвлений III, неэкранированное исполнение

Устройство РПН типа UCD с избирателем ответвлений III, экранированное исполнение

Все значения указаны как 1,2/50 мкс выдерживаемое импульсное напряжение (кВ) – выдерживаемое напряжение промышленной частоты (кВ).

Тип переключ.	Кол-во положений	В пределах одной фазы						Между фазами для точки нейтрали		
		a1	a2	c1	f1	f2	e1	b2	b1	d1
L	-14	300-125	550-180	-	-	-	200-20	200-20	550-180	-
L	15-16	300-125	480-160	-	-	-	200-20	200-20	550-180	-
L	17-18	300-125	400-150	-	-	-	200-20	200-20	550-180	-
L	19-22	300-125	350-125	-	-	-	200-20	200-20	550-180	-
R	-11	300-125	550-180	-	-	-	200-20	200-20	550-180	-
R	12-13	300-125	480-160	-	-	-	200-20	200-20	550-180	-
R	14-15	300-125	400-150	-	-	-	200-20	200-20	550-180	-
R	16-27	300-125	550-180	-	-	-	200-20	200-20	550-180	-
R	28-31	300-125	480-160	-	-	-	200-20	200-20	550-180	-
R	32-35	300-125	400-150	-	-	-	200-20	200-20	550-180	-
D	-11	300-125	550-180	600-200	600-200	600-200	200-20	200-20	550-180	600-200
D	12-13	300-125	480-160	600-200	600-200	600-200	200-20	200-20	550-180	600-200
D	14-15	300-125	400-150	600-200	600-200	600-200	200-20	200-20	550-180	600-200
D	16-27	300-125	550-180	600-200	600-200	600-200	200-20	200-20	550-180	600-200
D	28-31	300-125	480-160	600-200	600-200	600-200	200-20	200-20	550-180	600-200
D	32-35	300-125	400-150	600-200	600-200	600-200	200-20	200-20	550-180	600-200

Таблица 11. Выдерживаемые напряжения, устройство РПН типа UCD с избирателем ответвлений III, экранированное исполнение

Устройство РПН типа UCS с избирателем ответвлений IV

Все значения указаны как 1,2/50 мкс выдерживаемое импульсное напряжение (кВ) – выдерживаемое напряжение промышленной частоты (кВ).

Тип переключ.	Экранированное (s)/ неэкранированное (us)	Кол-во положений	В пределах одной фазы						Между фазами для точки нейтрали		
			a1	a2	c1	f1	f2	e1	b2	b1	d1
L	us	-16	200-80	300-125	-	-	-	200-20	200-20	300-125	-
L	s	-16	200-80	500-170	-	-	-	200-20	200-20	500-170	-
L	us	17-18	200-80	300-125	-	-	-	200-20	200-20	300-125	-
L	s	17-18	200-80	450-150	-	-	-	200-20	200-20	500-170	-
R	us	-13	200-80	300-125	-	-	-	200-20	200-20	300-125	-
R	s	-13	200-80	500-170	-	-	-	200-20	200-20	500-170	-
R	us	14-15	200-80	250-95	-	-	-	200-20	200-20	300-125	-
R	s	14-15	200-80	400-150	-	-	-	200-20	200-20	500-170	-
R	us	16-27	200-80	300-125	-	-	-	200-20	200-20	300-125	-
R	s	16-27	200-80	500-170	-	-	-	200-20	200-20	500-170	-
R	us	28-35	200-80	250-95	-	-	-	200-20	200-20	300-125	-
R	s	28-35	200-80	400-150	-	-	-	200-20	200-20	500-170	-
D	us	16-27	200-80	300-125	300-125	350-150	350-150	200-20	200-20	300-125	350-150
D	s	16-27	200-80	500-170	600-200	600-200	600-200	200-20	200-20	500-170	600-200
D	us	28-35	200-80	250-95	300-125	350-150	350-150	200-20	200-20	300-125	350-150
D	s	28-35	200-80	400-150	600-200	600-200	600-200	200-20	200-20	500-170	600-200

Таблица 12. Выдерживаемые напряжения, устройство РПН типа UCS с избирателем ответвлений IV

Стойкость к току короткого замыкания

Стойкость к току короткого замыкания проверяется посредством трех подач длительностью 2 или 3 сек, без сдвига контактов между тремя подачами. Каждая подача имеет начальное значение как минимум в 2,5 раза больше эффективного значения.

Дивертерный переключатель	Избиратель ответвлений	Макс. ном. сквоз. ток, А эфф.	Тип соединения	Длительность 2 с, кА эфф.	Длительность 3 с, кА эфф.	Пик. знач., кА
UCG	C	300, 400	N,B	6	6	15
	C	500, 600	N,B,E,T	6 ¹⁾	6 ¹⁾	15
	C	900, 1200	E,T	12 ¹⁾	12 ¹⁾	30
	C	1500	E,T	18	18	45
	C	1800 ³⁾	E,T	18	18	45
	III	300, 400	N,B	8	8	20
	III	500, 600	N,B,E,T	8 ¹⁾	8 ¹⁾	20
	III	900	E,T	12	12	30
	III	1200, 1500	E,T	20	20	50
	III	1800 ³⁾	E,T	20	20	50
UCL	III	600	N,B,E,T	11 ¹⁾	11 ¹⁾	27,5
	III	900, 925	N,B,E,T	11 ¹⁾	11 ¹⁾	27,5
	III	1800	E,T	24	24	64
	III	2400	E,T	27	27	67,5
	III	2700 ³⁾	E,T	33	33	82,5
UCD	III	1000	N,E	12	12	30
	III	1600	E	18	18 ²⁾	45
UCC	IV	1600	N,E	18	18 ²⁾	45

Таблица 13.

1) В случае UC..E,T более высокие значения возможны по запросу.

2) Доступно для повышенных нагрузок с 24 кАэфф./ и 60 кАпик. Максимальный номинальный сквозной ток в этом случае снижен до 1500 А.

3) Во время работы требуется принудительное деление тока. См. раздел «Принудительное деление тока».

Наибольшее фазное рабочее напряжение по регулировочной обмотке

В таблице ниже указано наивысшее допустимое фазное рабочее напряжение для различных типов соединений.

		По регулировочной обмотке (кВ)		По обмотке грубого и тонкого регулирования (кВ)	
		с	без	с	без
Экранирование контактов:					
Устройство РПН, избиратель ответвлений					
UCG.N	C	-	35	-	40
UCG.N	III ¹⁾	52	35	75	45
UCL.N	III ¹⁾	52	35	75	45
UCD.N	III ¹⁾	52	35	75	45
UCC.N	IV	52	35	75	45
UCG.T, E, B	C	-	35	-	45
UCG.T, E, B	III ¹⁾	68	45	80	60
UCL.T, E, B	III ¹⁾	68	45	80	60
UCD.E	III ¹⁾	68	45	80	60
UCC.E	IV	68	45	80	60

Таблица 14. Наивысшее допустимое фазное рабочее напряжение по регулировочной обмотке

1) Большие значения доступны по запросу. Просьба обратиться в АББ.

Номинальный сквозной ток

Номинальный сквозной ток устройства РПН – это ток, который устройство РПН способно передавать от одной отпайки к другой при соответствующем номинальном напряжении ступени, и который может передаваться длительно

с соблюдением технических данных, перечисленных в настоящем документе. Номинальный сквозной ток обычно равен максимальному току в ответвлении. Связь между номинальным сквозным током и напряжением ступени показана на рис. 22 - 25. Номинальный сквозной ток определяет размеры токоограничивающих резисторов и срок службы контактов. Значение номинального сквозного тока указано в паспортной табличке, рис. 30.

Случайная перегрузка

Если номинальный сквозной ток устройства РПН не менее наивысшего значения тока в ответвлении обмотки трансформатора, устройство РПН не будет ограничивать случайные перегрузки трансформатора согласно Стандартам МЭК 60076-7 и ANSI/IEEE C57.91-1995.

Чтобы удовлетворить этим требованиям, модели UC были спроектированы так, что превышение температуры контактов в окружающей масляной среде не превышает 20 К при нагрузке током, который в 1,2 раза больше максимального значения номинального сквозного тока устройства РПН.

Срок службы контактов, приведенный в паспортной табличке, указан с учетом того, что во время не более 3 % операций переключения ответвлений появляются токи, которые максимум в 1,5 раза больше значения номинального сквозного тока. Перегрузки сверх этих значений приведут к увеличению износа контактов и сокращению их срока службы.

Дополнительную информацию о перегрузках см. в соответствующих разделах Стандарта МЭК 60214-2.

Температура масла

При условии, что используется изоляционное масло класса "Трансформаторное масло - 30 °С" согласно Стандарту МЭК 6029, температура масла устройства РПН должна находиться в пределах от -25 до +105 °С при нормальной работе, как показано ниже. Диапазон можно увеличить до -40 °С при условии, что значение вязкости масла не превысит 2500 мм²/с (= сСт).

Альтернативные изоляционные жидкости

От случая к случаю требуется производить оценку отдельных сортов масла ввиду различий в вязкости по сравнению с сортом минерального трансформаторного масла и, соответственно, разного отвода тепла. Необходимо также учитывать электрическую прочность масла и влияние влаги. Переключение в вакууме, как правило, открывает возможности применения более широкого ассортимента изоляционных жидкостей.

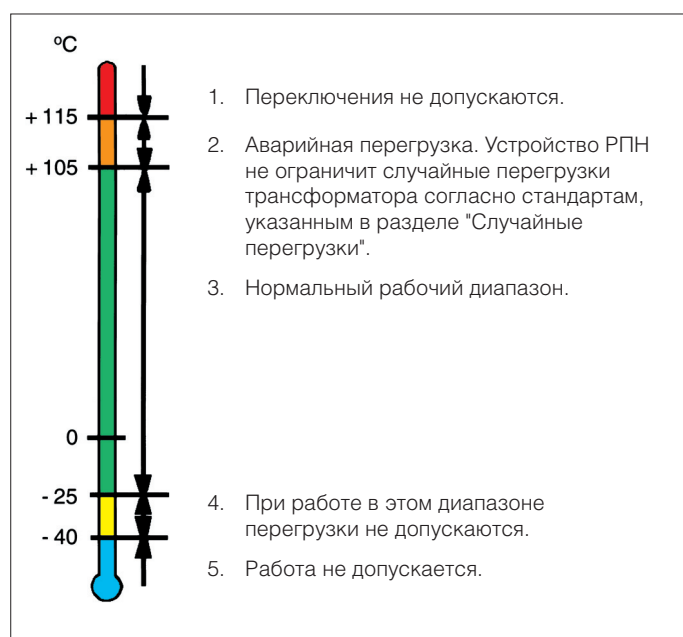


Рис. 34. Температура масла

Переключение обмотки грубого/тонкого регулирования с индуктивностью рассеяния

При переключении с конца обмотки тонкого регулирования на конец обмотки грубого регулирования может возникнуть высокая индуктивность рассеяния с двумя последовательными обмотками. Критический момент имеет место при переключении механического среднего положения устройства РПН, так как циркулирующий ток проходит не только через один виток, но и через всю обмотку грубого и тонкого регулирования с ответвлениями.

Индуктивность рассеяния от одного витка, Рис. 35, пренебрежимо мала, но она может стать значительной от всей обмотки грубого и тонкого регулирования, Рис. 36.

Эта индуктивность рассеяния вызывает фазовый сдвиг между коммутируемым током и восстанавливающимся напряжением, что усложняет размыкание. Устройство РПН должно иметь соответствующие размеры. Значение индуктивности рассеяния следует указывать в формуляре заказа.

Для определенных конфигураций обмотки, таких как осевое расположение обмотки грубого и тонкого регулирования, это значение может быть настолько высоким, что потребуется устройство РПН большего размера, чем обычно. Как правило, устройства РПН вакуумного типа менее чувствительны к этому и могут быть альтернативой в случае высоких значений индуктивности рассеяния. Для получения дополнительной информации см. Стандарт МЭК 60214-2 либо обратитесь к поставщику за советом.

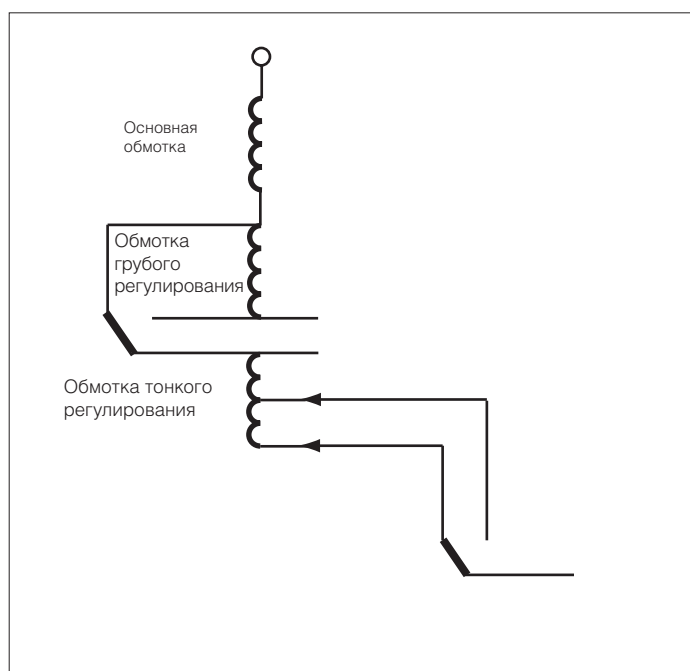


Рис. 35. Нормальная работа

Встроенный резистор и выключатель встроенного резистора

При работе селекторного переключателя на короткое время отключается обмотка с ответвлениями. Напряжение этой обмотки определяется напряжением и емкостными сопротивлениями окружающих обмоток или стенки бака/сердечника. При определенных конфигурациях обмоток, напряжениях и емкостных сопротивлениях емкостное управляемое напряжение может достигать такой величины, которая слишком высока для селекторного переключателя. В этих случаях резисторы управления потенциалом, так называемые встроенные резисторы, должны подсоединяться согласно Рис. 37.

Встроенный резистор подсоединяется между серединой обмотки с ответвлениями и точкой соединения в нижней части корпуса дивертерного переключателя, см. однофазные схемы в этом документе. Это означает, что в резисторах мощность непрерывно рассеивается, что увеличивает потери трансформатора при работе без нагрузки. Размеры резисторов должны быть выбраны с учетом рассеяния мощности.

Встроенные резисторы обычно устанавливаются отдельно от устройства РПН, но они могут быть установлены под избирателем ответвлений, при условии, что выключатель встроенного резистора не используется. В таком случае следует консультироваться с поставщиком!

К селекторным переключателям разных избирателей ответвлений применяются следующие ограничения:

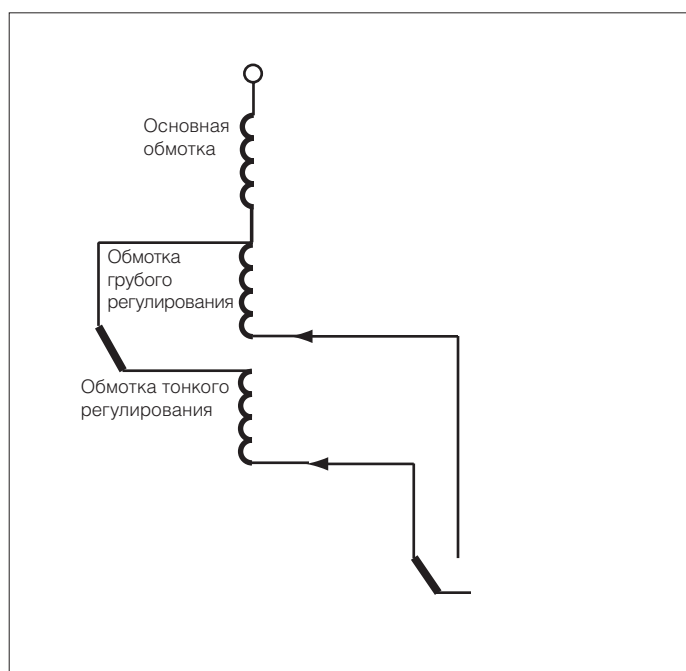


Рис. 36. Работа с высокой индуктивностью рассеяния

Избиратель ответвлений	Макс. восстанавлив. напр. (кВ эфф.)	Макс. емкостный ток (мА эфф.)
C	35	200
III	35	300
IV	35	300

Таблица 15

Емкостный ток - это ток, проходящий через селекторный переключатель до его размыкания.

На рисунке 37 показан выключатель встроенного резистора, который подключает встроенные резисторы только тогда, когда они требуются. Выключатель является частью избирателя ответвлений и установлен на нижней плите избирателя ответвлений, см. чертежи с размерами в этом документе.

Этот выключатель используется, когда потери без нагрузки необходимо удерживать на низком уровне или/и когда продолжительная мощность во встроенных резисторах слишком высокая. Выключатель встроенного резистора предлагается для всех избирателей ответвлений, за исключением избирателя ответвлений C.

При заказе следует указывать конфигурацию обмотки и информацию согласно нижеприведенному примеру на Рис. 38 и в таблице 16, а поставщик выполнит расчет относительно необходимости применения встроенных резисторов. Если они необходимы, поставщик выберет

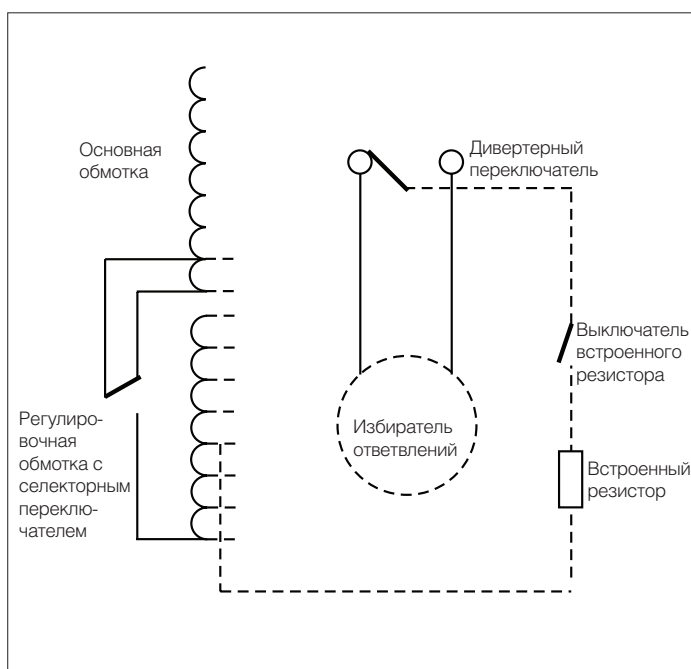


Рис. 37. Пример встроенного резистора

подходящие встроенные резисторы. Если для ограничения потерь без нагрузки требуется выключатель встроенного резистора, необходимо указать эту информацию в формуляре заказа. В случае какой-либо неясности следует обратиться к изготовителю.

Обмотка	Фазное напряжение	Соединение
Высокое напряжение (HV)	132 кВ (H1)	Треугольник
Регулирующая обмотка (RW) (напряжение по обмотке)	13,2 кВ (U)	Плюс/Минус

Таблица 16. Пример компоновки обмотки и информации

C1 = Емкостное сопротивление между обмоткой ВН "HV" и регулировочной обмоткой "RW"

C2 = Емкостное сопротивление между баком и регулировочной обмоткой "RW"

Частота 50 Гц

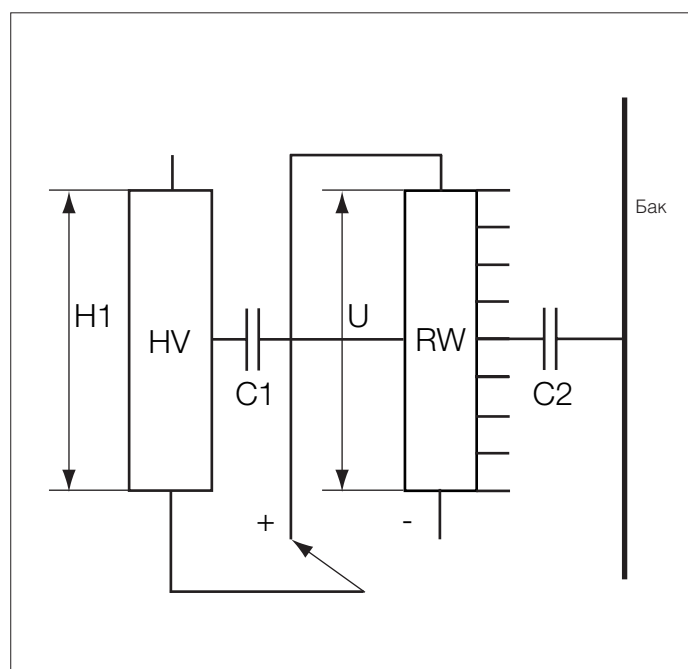


Таблица 38. Пример компоновки обмотки и информации

Монтаж и техобслуживание

Устройство РПН

Установка

Устройства РПН могут поставляться для монтажа на трансформаторе методом установки на крышке или на ярмовой балке. Подробную информацию о монтаже и вводе в эксплуатацию см. соответствующее руководство по монтажу и вводу в эксплуатацию.

Сушка

Устройство РПН необходимо хранить в помещении в оригинальной отгрузочной упаковке до момента его сборки. Сушение устройства РПН необходимо проводить перед вводом в эксплуатацию. Сушение **не** должно затрагивать дивертерный переключатель. Дополнительная информация приведена в "Руководстве по монтажу и вводу в эксплуатацию".

Масса

В нижеследующих таблицах указаны все величины массы устройств РПН серии UC.

Тип устройства РПН	Примерная масса в кг	Примерная масса в кг		
		Устройство РПН без масла ¹⁾	Требуемое масло	Всего
UCG.N ²⁾	380-750/300-600	425	185	610
	1050/300-600	435	230	665
UCG.T ²⁾	380-750/500-900	1080	3x185	1635
	380-750/1200-1500	1230	3x185	1785
	1050/500-900	1110	3x230	1800
	1050/1200-1500	1275	3x230	1965
UCG.B ²⁾	380-750/300-600	750	2x185	1120
	1050/300-600	770	2x230	1230
UCG.E ²⁾	380-750/500-900	360	185	545
	380-750/1200-1500	410	185	595
	1050/500-900	370	230	600
	1050/1200-1500	425	230	655

Таблица 17. Величины массы для типа UCG

- 1) Масса дивертерного переключателя, около 90 кг, включена.
2) При использовании избирателя ответвлений III добавьте 100 кг к массе без масла.

Тип устройства РПН	Примерная масса в кг	Примерная масса в кг		
		Устройство РПН без масла ¹⁾	Требуемое масло	Всего
UCL.N	380/600, 900, 925	480	260	740
	650/600, 900, 925	500	300	800
	1050/600, 900, 925	510	340	850
UCL.T	380/600, 900	1230	3x260	2010
	380/1800	1350	3x260	2130
	380/2400	1440	3x260	2220
	650/600, 900	1290	3x300	2190
	650/1800	1410	3x300	2310
	650/2400	1500	3x300	2400
	1050/600, 900	1320	3x340	2340
	1050/1800	1440	3x340	2460
	1050/2400	1530	3x340	2550
UCL.B	380/600, 900, 925	850	2x260	1370
	650/600, 900, 925	890	2x300	1490
	1050/600, 900, 925	910	2x340	1590
UCL.E	380/600, 900	410	260	670
	380/1800	450	260	710
	380/2400	480	260	740
	650/600, 900	430	300	730
	650/1800	470	300	770
	650/2400	500	300	800
	1050/600, 900	440	340	780
	1050/1800	480	340	820
	1050/2400	510	340	850

Таблица 18. Величины массы для типа UCL

- 1) Масса дивертерного переключателя, около 120 кг, включена.

Тип устройства РПН	Примерная масса в кг	Примерная масса в кг		
		Устройство РПН без масла ¹⁾	Требуемое масло	Всего
UCD.N	380/1000	900	700	1600
	650/1000	940	760	1700
	1050/1000	960	860	1820
UCD.E	380/1000	840	700	1540
	380/1600	870	700	1570
	650/1000	880	760	1640
	650/1600	910	760	1670
	1050/1000	900	860	1760
	1050/1600	930	860	1790

Таблица 19. Величины массы для типа UCD

- 1) Масса дивертерного переключателя, около 250 кг, включена.

Тип устройства РПН		Примерная масса в кг		
		Устройство РПН без масла ¹⁾	Требуемое масло	Всего
УСС.N	380/1600	1140	700	1840
	650/1600	1180	760	1940
	1050/1600	1200	860	2060
УСС.E	380/1600	1040	700	1740
	650/1600	1080	760	1840
	1050/1600	1100	860	1960

Таблица 20. Величины массы для типа УСС

1) Масса дивертерного переключателя, около 250 кг, включена.

Заливка масла

Подробные инструкции по заливке масла указаны в соответствующем «Руководстве по монтажу и вводу в эксплуатацию».

Техническое обслуживание

Обычно техобслуживание выполняется по истечении 1/5 срока эксплуатации или каждый 7-ой год в зависимости от того, что наступит раньше. Дополнительную информацию см. в «Руководстве по техобслуживанию».

Давление

Во время осушения давление в устройствах РПН не должно отличаться от давления в трансформаторе. Это достигается путем открывания донного клапана для парофазной среды (VP), см. дополнительную информацию в «Руководстве по монтажу и вводу в эксплуатацию».

Во время заполнения маслом и испытания допускается перепад давления до 200 кПа по сравнению с атмосферным давлением. Во время работы допускается максимальный перепад давления 150 кПа по сравнению с атмосферным давлением.

Во время заливки масла и испытания допускается максимальный перепад давления 100 кПа по сравнению с давлением в баке трансформатора. Во время работы рекомендуется поддерживать как можно более низкое давление, которое не должно превышать 50 кПа, и предпочтительно более высокое давление - в баке трансформатора. Относительно более высоких давлений следует обращаться к поставщику.

Аксессуары и защитные устройства

Устройство РПН может быть оснащено различными защитными устройствами. Стандартным защитным устройством является реле давления. Имеется также реле расхода масла.

Поставляется также устройство сброса давления с аварийным сигналом, а также некоторые другие контрольные датчики.

Дополнительная информация об аксессуарах и защитных устройствах приведена в техническом описании

1ZSC000562-AAD.

Механизм привода с электродвигателем

Конструкция

Подробное описание конструкции приведено в отдельных «Технических руководствах для механизмов электропривода типов BUE или BUL» соответственно.

Установка

Механизм электропривода крепится снаружи бака трансформатора и соединяется с устройством РПН посредством приводных валов и конических передач. Описание правильной процедуры монтажа приведено в соответствующем «Руководстве по монтажу и вводу в эксплуатацию».

Техническое обслуживание

Механизм электропривода необходимо ежегодно проверять. Процедура инспекций и технического обслуживания описана в соответствующем «Руководстве по техническому обслуживанию».

Рабочие валы

Длина	L1 (мм)	L2 (мм)	L3 и L4 (мм)	Механизм привода с электродвигателем
Мин./макс.	500/3100	525/3100	900/2700	BUE2/BUE3
	500/3100	600/3100	–	BUL/BUL2

Таблица 21

Минимальная и максимальная длина относится только к механической конструкции. Размеры для вертикального вала L2 см. на следующих страницах. Вал другой компоновки можно получить по запросу.

Вал стандартной компоновки имеет максимальный угол (суммарно в двух направлениях) 4°. При необходимости закажите конструкцию с большими углами.

Для одиночных блоков (УС..E, N) редуктор устройства РПН может быть установлен под углом, указанным на Рис. 39. Угол необходимо указать при размещении заказа.

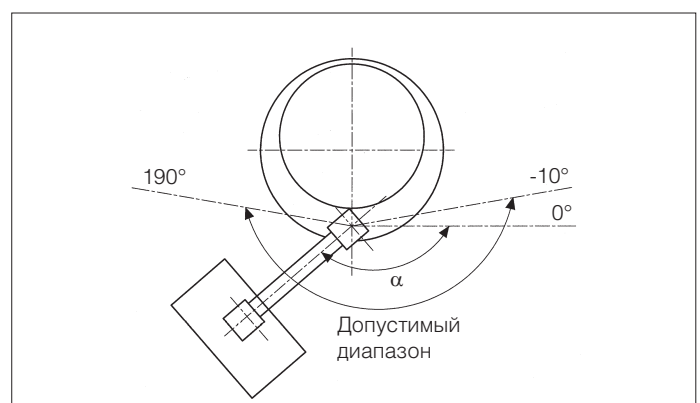


Рис. 39. Угол установки, одиночный блок

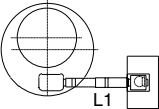
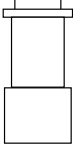
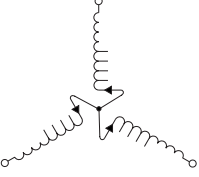
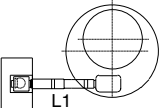
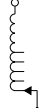
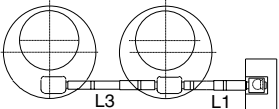
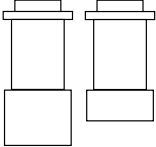
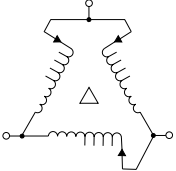
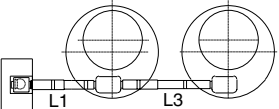
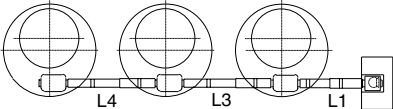
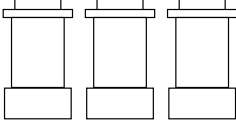
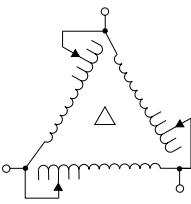
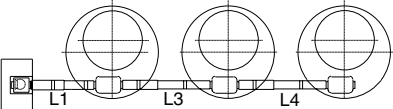
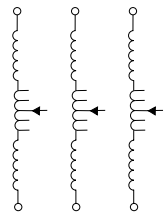
Рис. А				UCG.N, E UCL.N, E UCD.N, E UCC.N, E
Рис. В				
Рис. С				UCG.B UCL.B
Рис. D				
Рис. E				UCG.T UCL.T
Рис. F				

Рис 40. Положение механизма электропривода

Габаритные размеры

Размеры указаны в мм. Конструкция, технические характеристики и размеры могут быть изменены без предварительного уведомления. Более подробную информацию см. чертежи с размерами.

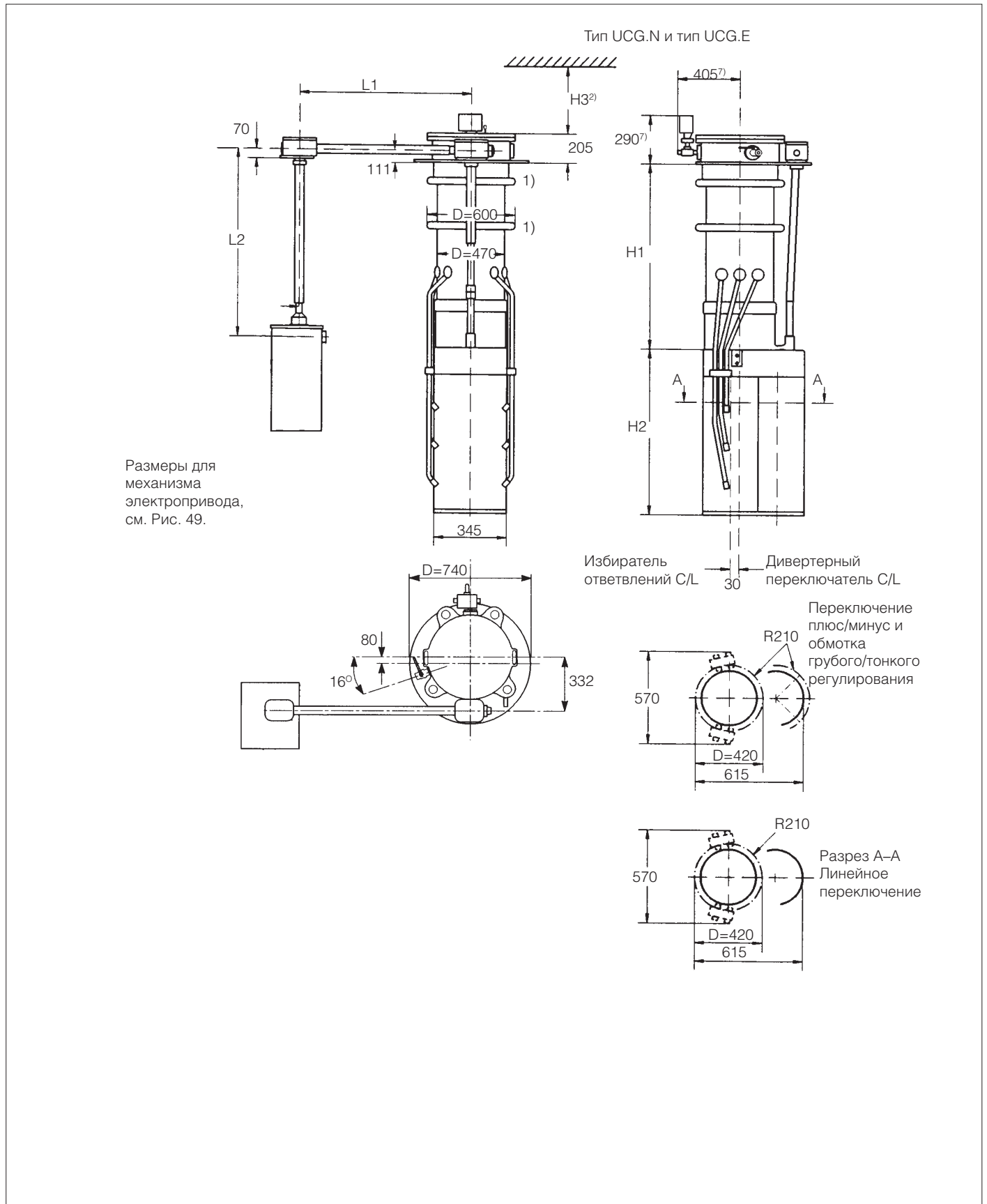


Рис. 41. Размеры, тип UCG/C

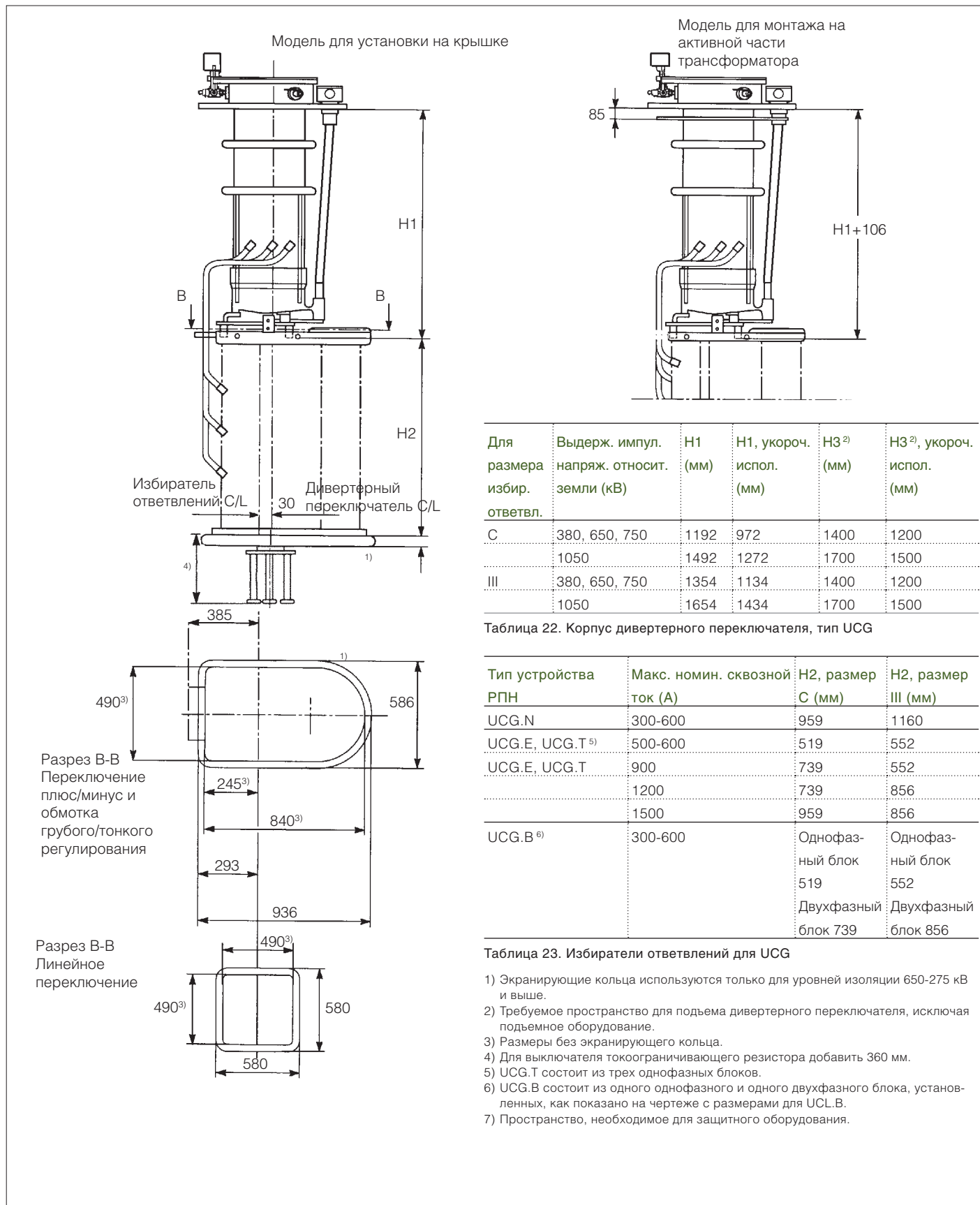


Рис. 42. Размеры, тип UCG/III

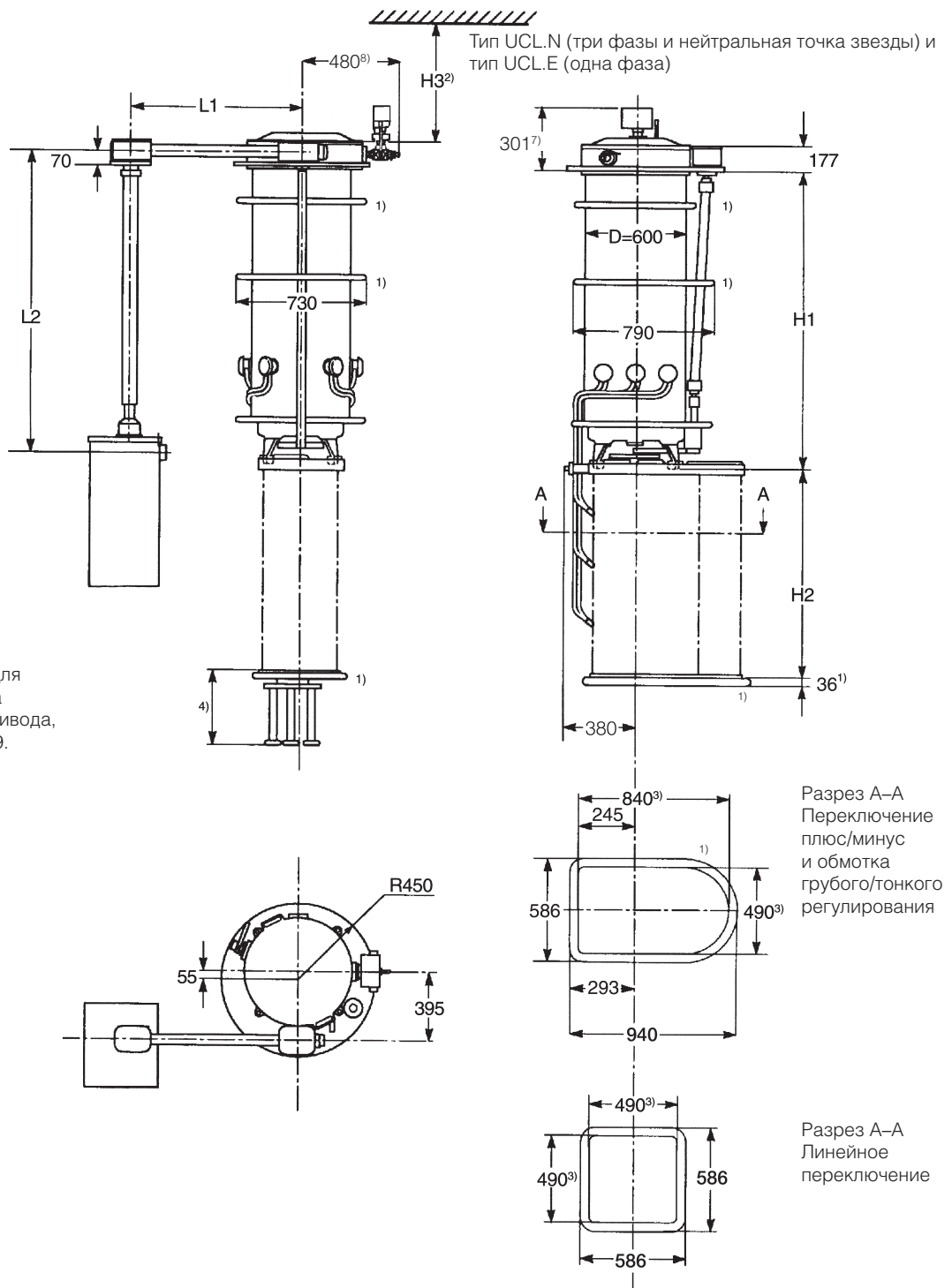


Рис. 43. Размеры, тип UCL/III

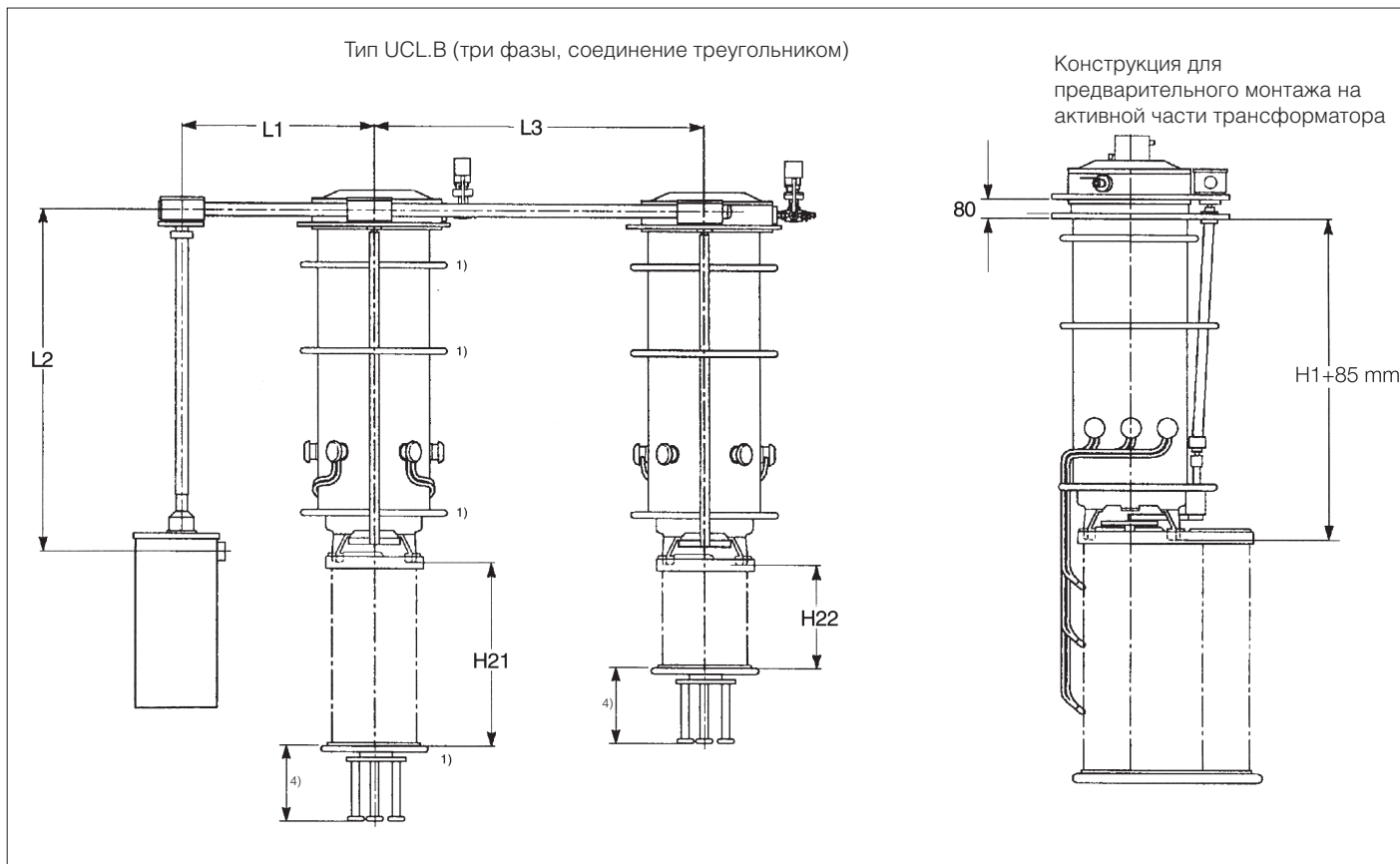


Рис. 44. Размеры, тип UCL/III

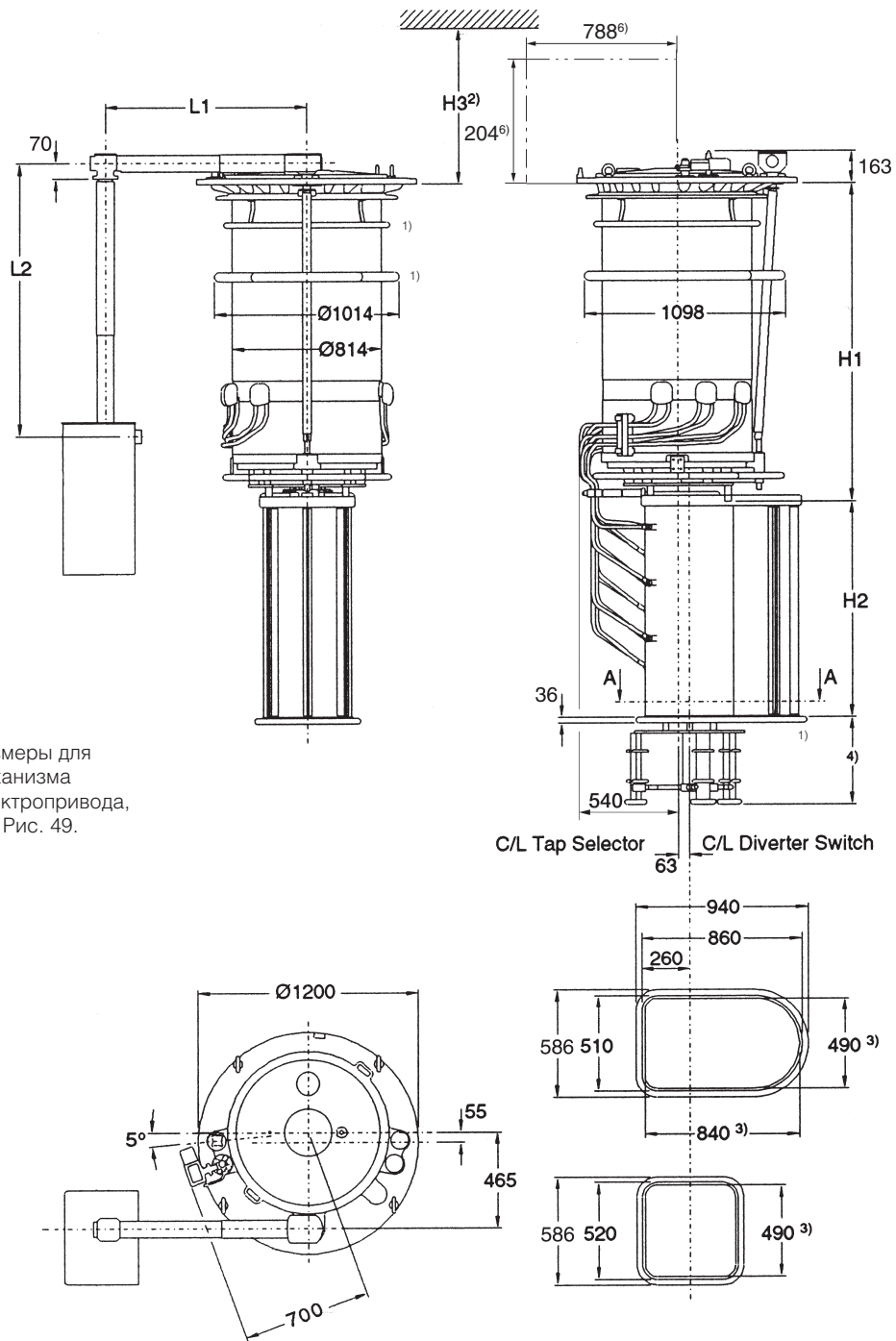
Выдерживаемое импульсное напряжение относительно земли (кВ)	H1 (мм)	H3 2) (мм)
380	1415	1500
650	1615	1700
1050	1815	1900
Для монтажа на активной части ⁵⁾	H1+85	H3+100

Таблица 24. Корпус дивертерного переключателя, тип UCL

Тип устройства	Макс. номин. сквозной ток (А)	H2, размер III (мм)
UCL.N	600-900	1160
UCL.E, UCL.T ⁵⁾	600-900	552
	1800	856
	2400	1160
UCL.B ⁶⁾	600-900	Однофазный блок H22 = 552
		Двухфазный блок H21 = 856

Таблица 25. Избиратели ответвлений для UCL

- 1) Экранирующие кольца используются только для уровней изоляции 650-275 кВ и выше.
- 2) Требуемое пространство для подъема дивертерного переключателя, исключая подъемное оборудование.
- 3) Размеры без экранирующего кольца.
- 4) Для выключателя токоограничивающего резистора добавить 370 мм.
- 5) UCL.T состоит из трех однофазных блоков.
- 6) UCL.B состоит из одного однофазного блока и одного двухфазного блока.
- 7) Пространство, необходимое для защитного оборудования.



Размеры для
механизма
электропривода,
см. Рис. 49.

Рис. 45. Размеры, тип UC D/III

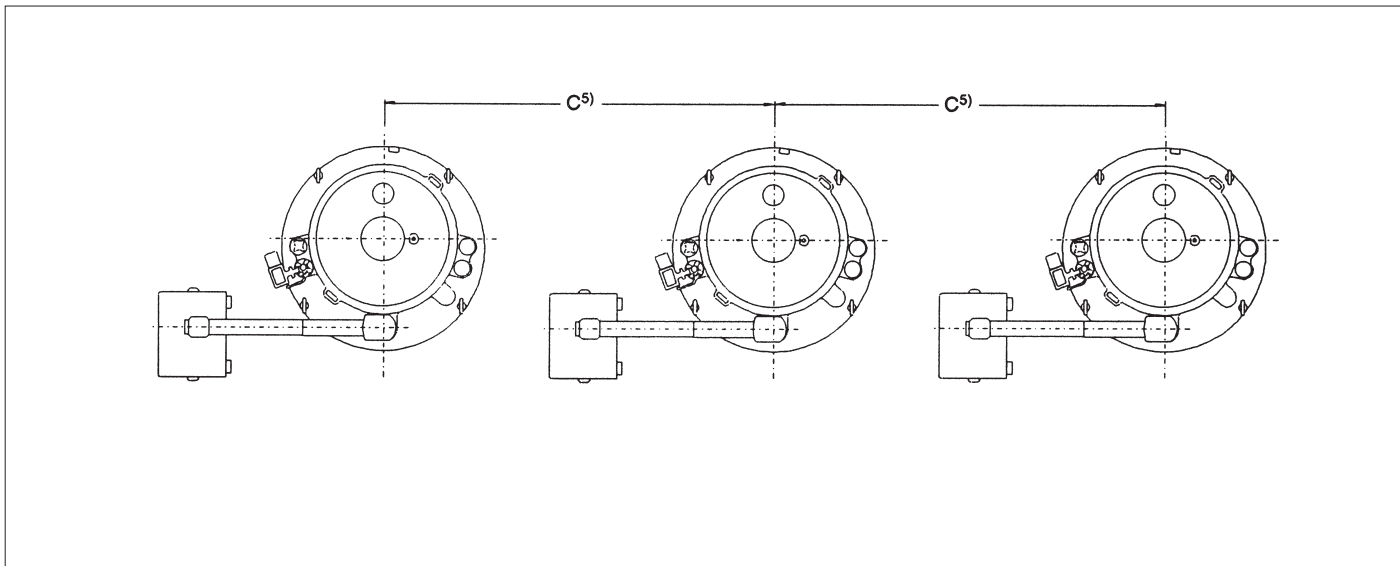


Рис. 46. Размеры, тип UCD/III

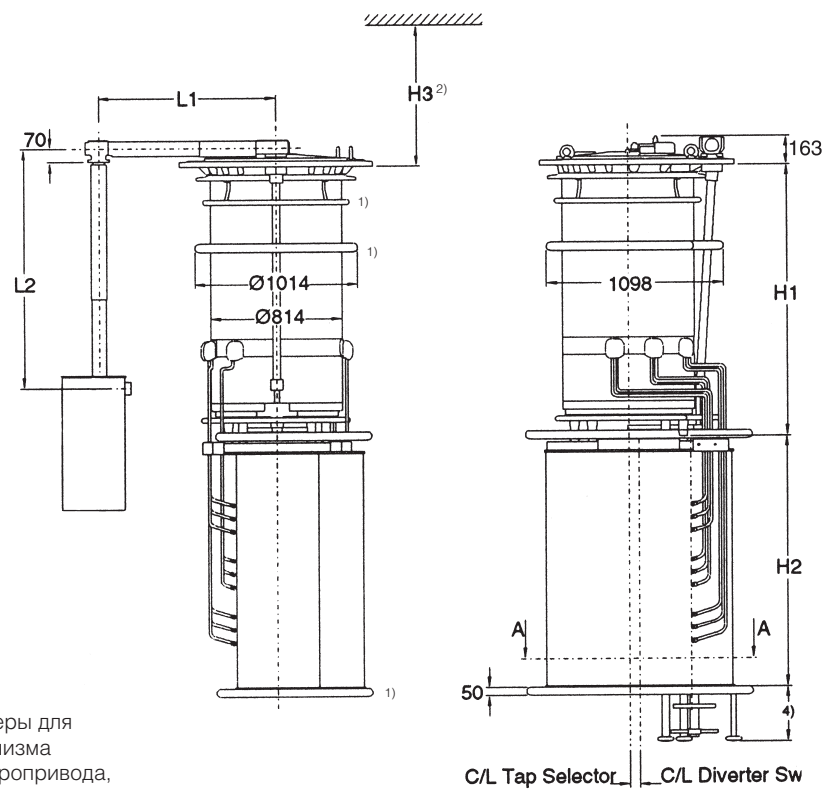
Выдерживаемое импульсное напряжение относительно земли (кВ)	H1 (мм)	H3 ²⁾ (мм)
380	1594	1700
650	1734	1900
1050	1934	2200

Таблица 26. Корпуса дивертерного переключателя, тип UCD

Тип устройства РПН	Макс. номин. сквозной ток (А)	H2, размер III (мм)
UCD.N	1000	1160
UCD.E	1000	552
	1600	856

Таблица 27. Избиратели ответвлений для UCD

- 1) Экранирующие кольца используются только для уровней изоляции 650-275 кВ и выше.
- 2) Требуемое пространство для подъема дивертерного переключателя, исключая подъемное оборудование.
- 3) Размеры без экранирующего кольца.
- 4) Для выключателя токоограничивающего резистора добавить 370 мм.
- 5) При объединении двух или трех блоков (три фазы, треугольник, и три фазы с полной изоляцией, соответственно) расстояние между блоками (с) должно быть не менее 1 340 мм, что обусловлено требованиями механической части. Для определения окончательных размеров следует проверить требуемое изоляционное расстояние.
- 6) Пространство, необходимое для защитного оборудования.



Размеры для
механизма
электропривода,
см. Рис. 49.

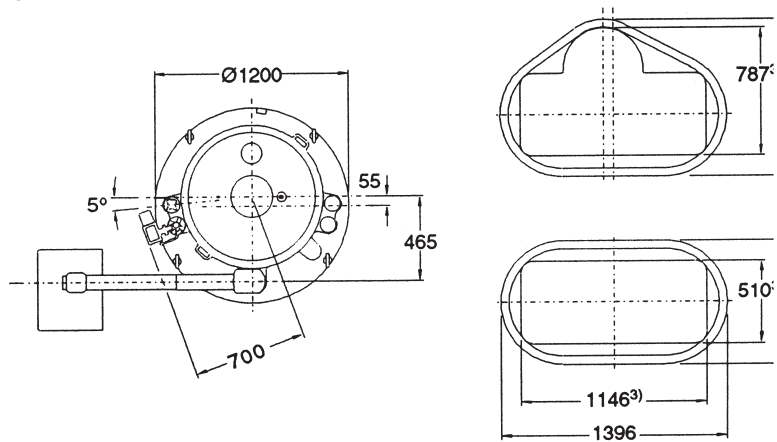


Рис. 47. Размеры, тип UCC/IV

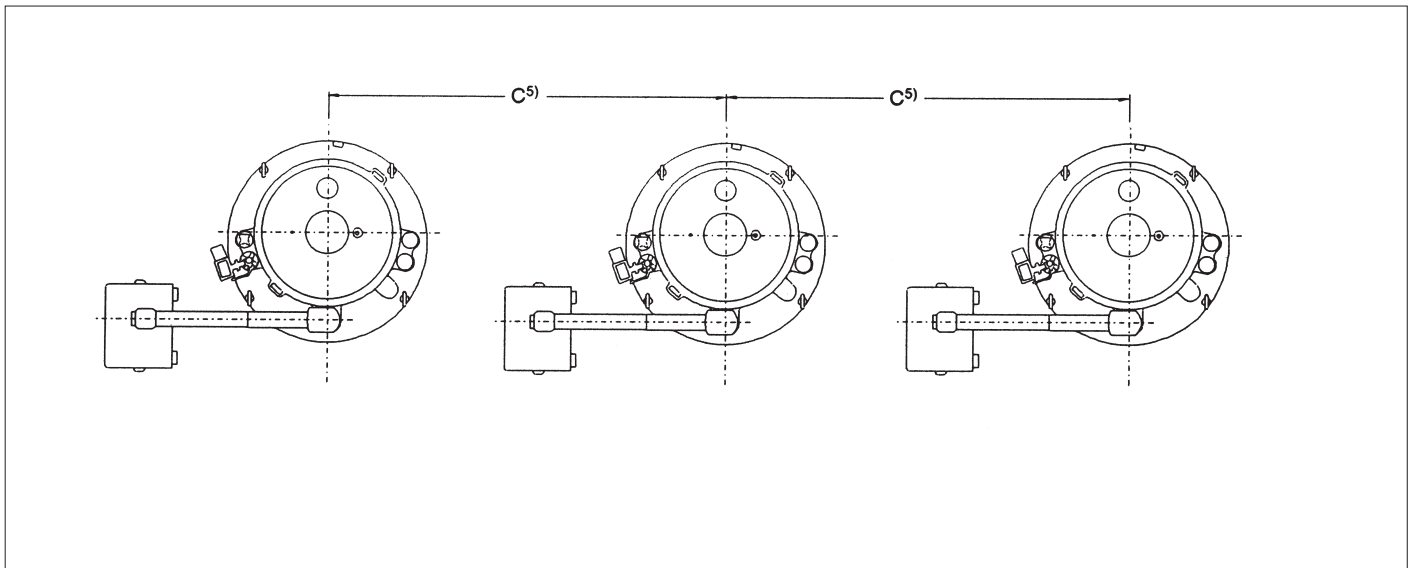


Рис. 48. Размеры, тип UCC/IV

Выдерживаемое импульсное напряжение относительно земли (кВ)	H1 (мм)	H3 2) (мм)
380	1540	1700
650	1680	1900
1050	1880	2200

Таблица 28. Корпуса дивертерного переключателя, тип UCC

Тип устройства РПН	Макс. номин. сквозной ток (А)	H2, размер III (мм)
UCC.N	1600	1522
UCC.E	1600	1282

Таблица 29. Избиратели ответвлений для UCC

- 1) Экранирующие кольца используются только для уровней изоляции 650-275 кВ и выше.
- 2) Требуемое пространство для подъема дивертерного переключателя, исключая подъемное оборудование.
- 3) Размеры без экранирующего кольца.
- 4) Для выключателя токоограничивающего резистора добавить 340 мм.
- 5) При объединении двух или трех блоков (три фазы, треугольник, и три фазы с полной изоляцией, соответственно) расстояние между блоками (с) должно быть не менее 1 340 мм, что обусловлено требованиями механической части. Для определения окончательных размеров следует проверить требуемое изоляционное расстояние.

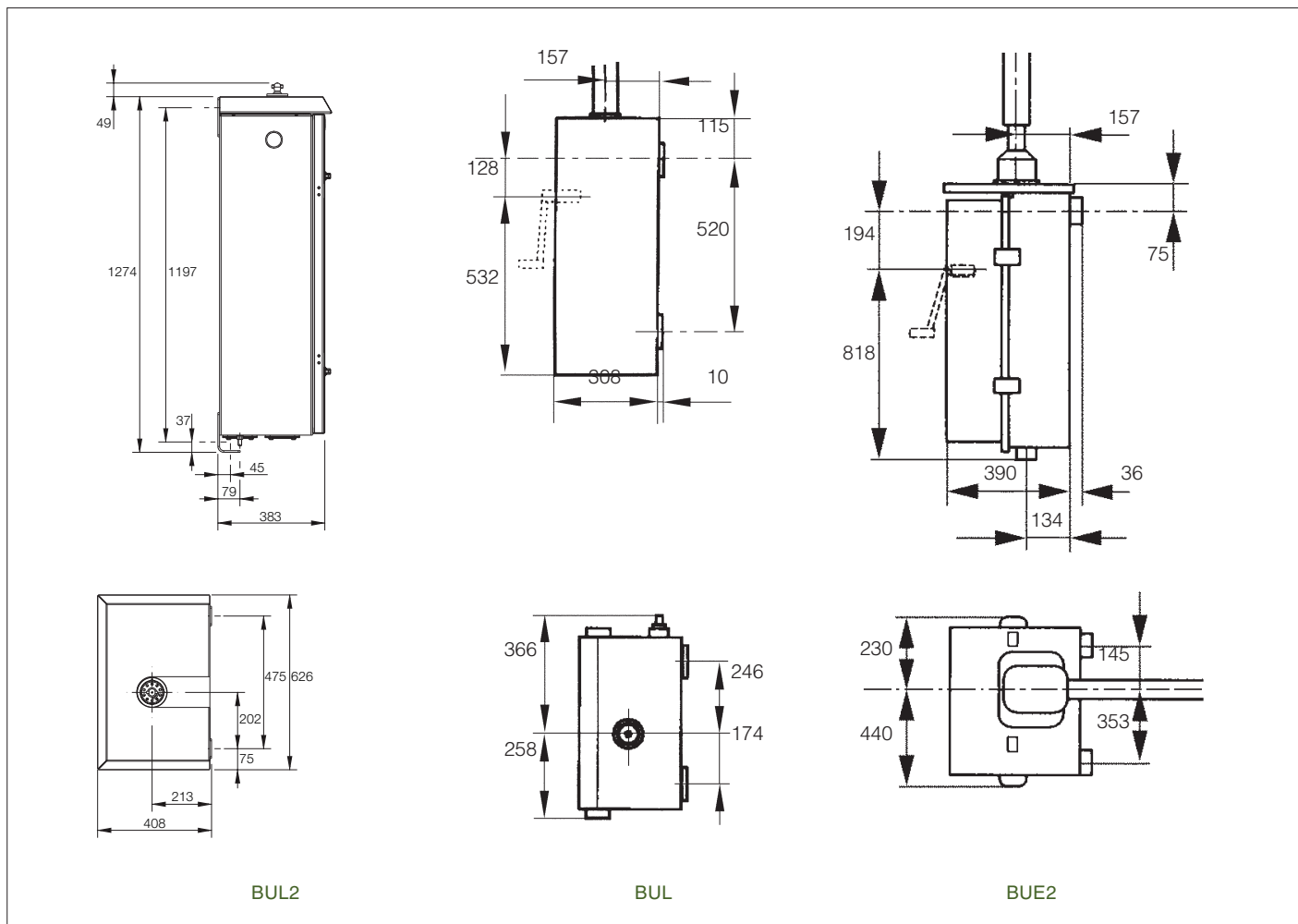


Рис. 49. Размеры, механизм привода с электродвигателем

Маслорасширитель

Изготовитель трансформатора должен предоставить расширитель для устройства РПН. При выборе конструкции следует руководствоваться нижеприведенными указаниями.

1. Воздухоочиститель должен предотвращать попадание влаги в отсек устройства РПН и выпускать газы, образующиеся при дугowych разрядах.
2. Объем масла должен быть таким, чтобы уровень масла всегда находился в пределах индикатора уровня масла при всех прогнозируемых температурах.
3. "X" соответствует высоте, обеспечивающей максимальный допустимый перепад давления в 50 кПа между баком устройства РПН и баком трансформатора.

4. "H" соответствует высоте, обеспечивающей максимальный допустимый перепад давления в 150 кПа между устройством РПН и атмосферой.
5. Уровень масла для устройства РПН должен быть равным или ниже уровня масла в трансформаторе. Временно в период работы допускается отрицательное значение.
6. Необходимо проверить вакуум-плотность расширителя, если устройство РПН должно быть заправлено маслом под вакуумом с установленным расширителем.

Следует учесть, что рекомендуется применять отдельные расширители для трансформатора и для устройства РПН. Должны быть отделены как масляная, так и воздушная сторона. В трансформаторах с общим расширителем для трансформатора и устройства РПН необходимо установить фильтр в трубке, соединяющей устройство РПН и расширитель.

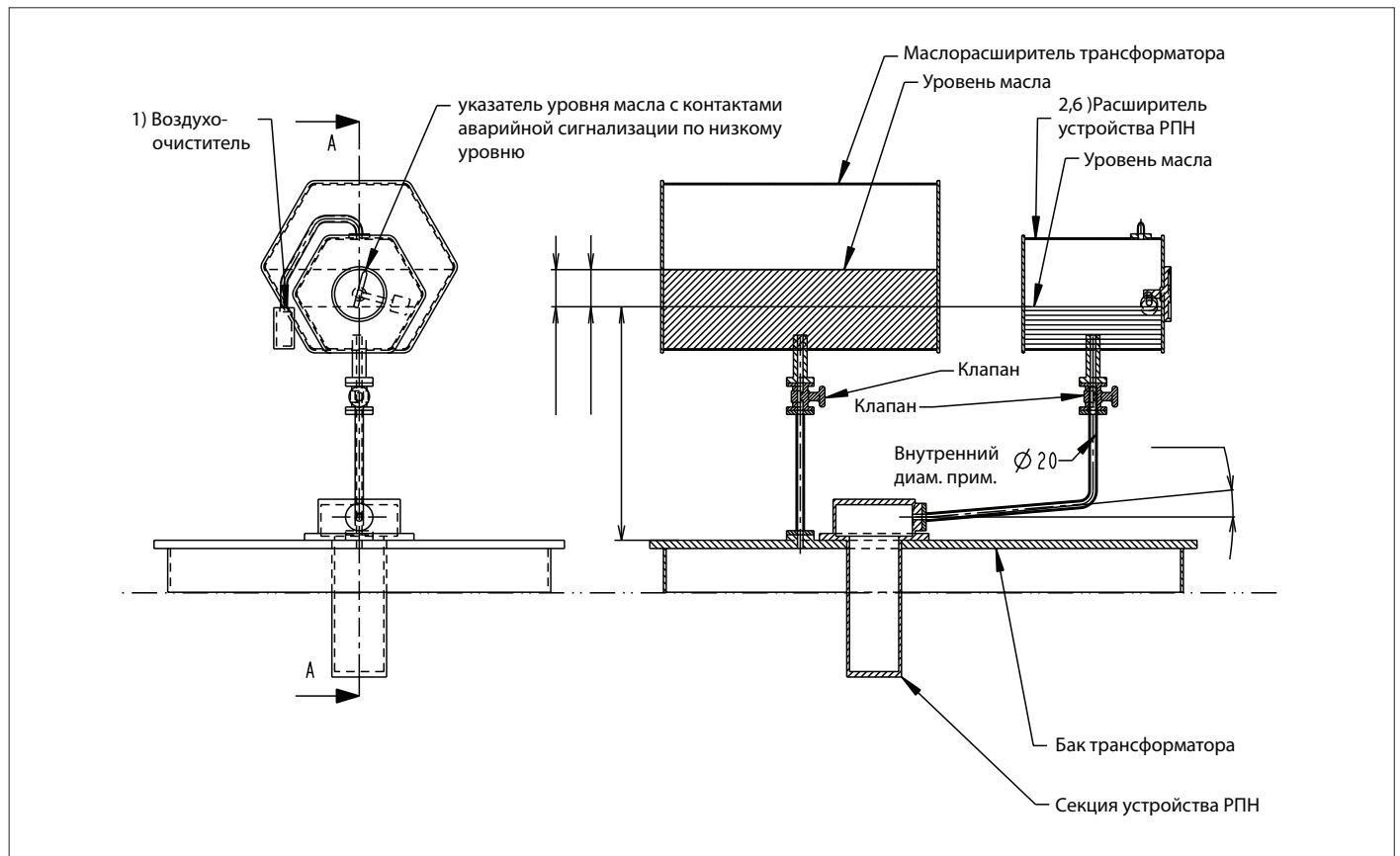


Рис. 50

Приложения: однофазные схемы

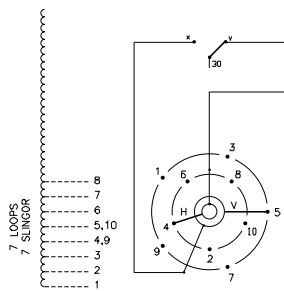
На принципиальных схемах показаны различные типы регулирования и соответствующие соединения с обмотками трансформатора. На схемах показаны соединения с максимальным числом витков обмотки трансформатора, РПН находится в положении 1.

Устройство РПН также может быть присоединено таким образом, что положение 1 дает минимально эффективное число витков обмотки трансформатора с РПН в положении 1.

Приложение 1: однофазные схемы для UCG/C

Линейное	Плюс/Минус	Грубая/тонкая
4 ступени		
Количество витков: 4		
Количество положений ответвления: 5		
5 ступеней		
Количество витков: 5		
Количество положений ответвления: 6		
6 ступеней		
Количество витков: 6		
Количество положений ответвления: 7		

7 ступеней



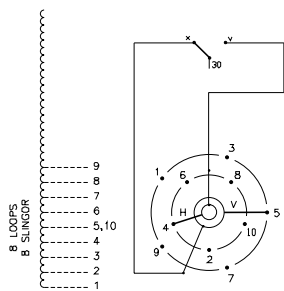
Количество витков:

7

Количество положений ответвления:

8

8 ступеней

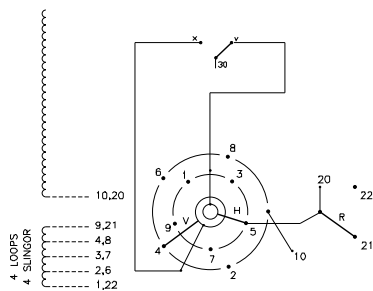


Количество витков:

8

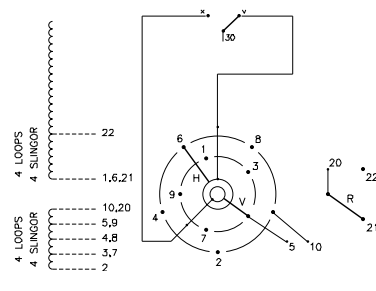
Количество положений ответвления:

9



4

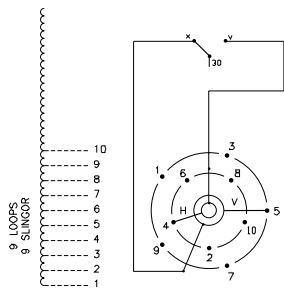
9



4 + 4

9

9 ступеней



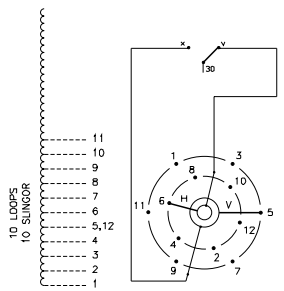
Количество витков:

9

Количество положений ответвления:

10

10 ступеней

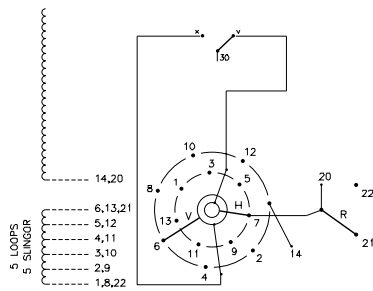


Количество витков:

10

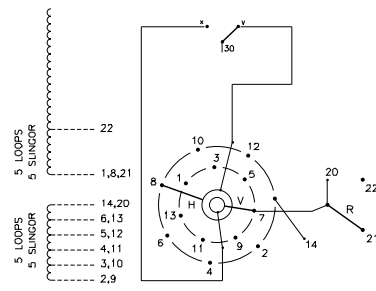
Количество положений ответвления:

11



5

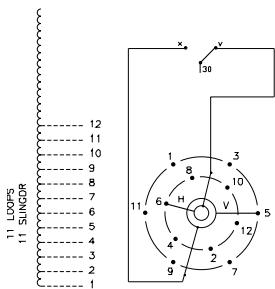
11



5 + 5

11

11 ступеней



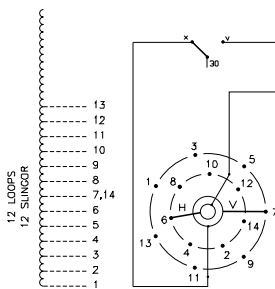
Количество витков:

11

Количество положений ответвления:

12

12 ступеней

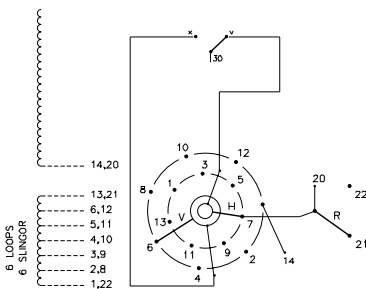


Количество витков:

12

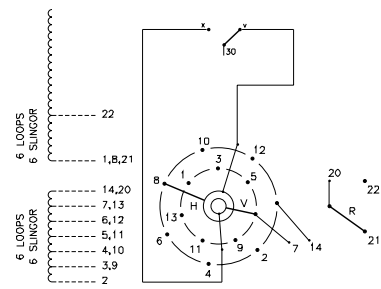
Количество положений ответвления:

13



6

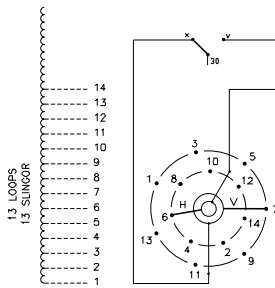
13



6 + 6

13

13 ступеней



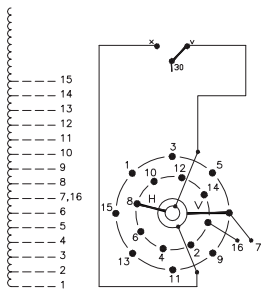
Количество витков:

13

Количество положений ответвления:

14

14 ступеней

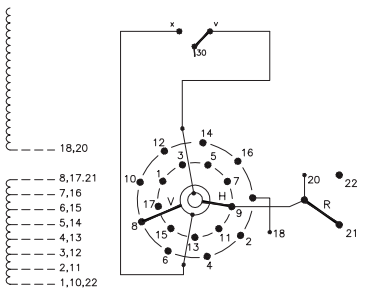


Количество витков:

14

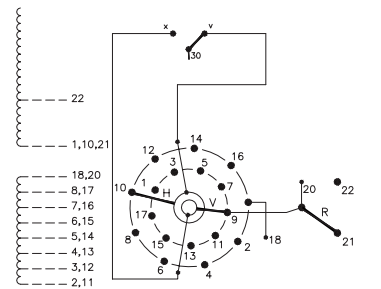
Количество положений ответвления:

15



7

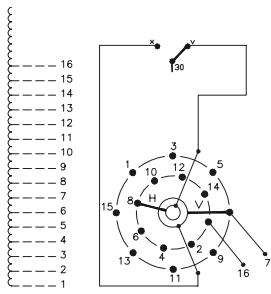
15



7 + 7

15

15 ступеней



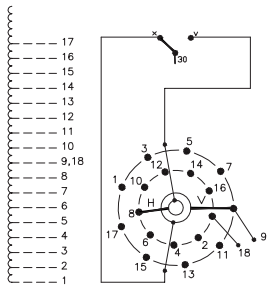
Количество витков:

15

Количество положений ответвления:

16

16 ступеней

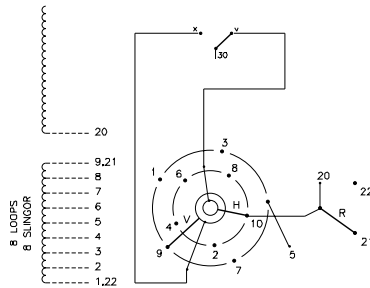


Количество витков:

16

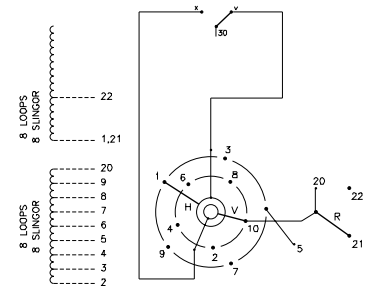
Количество положений ответвления:

17



8

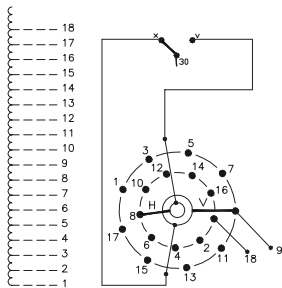
17



8 + 8

17

17 ступеней



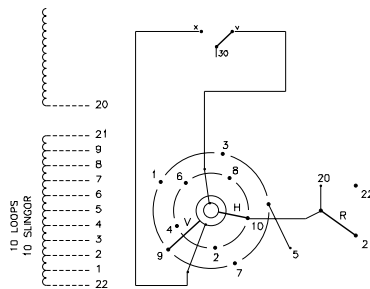
Количество витков:

17

Количество положений ответвления

18

18 ступеней

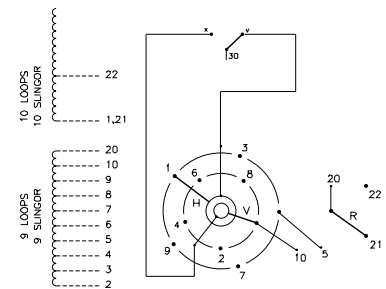


Количество витков:

10

Количество положений ответвления:

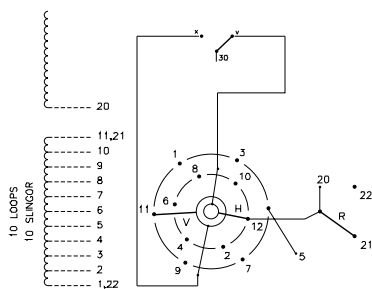
19



9 + 10

19

20 ступеней

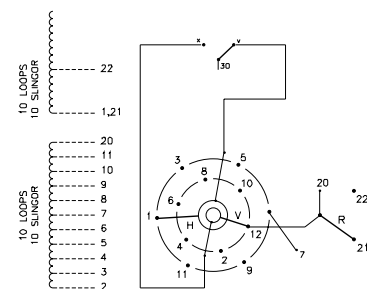


Количество витков:

10

Количество положений ответвления:

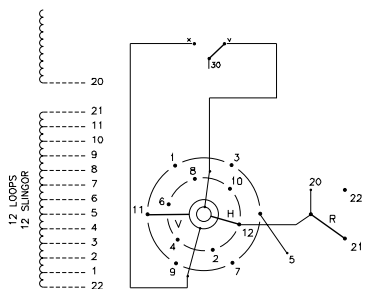
21



10 + 10

21

22 ступени

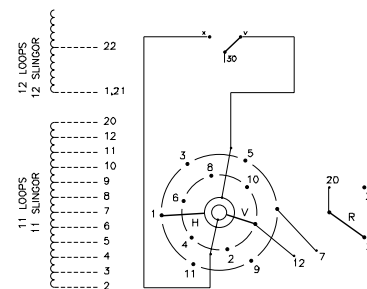


Количество витков:

12

Количество положений ответвления:

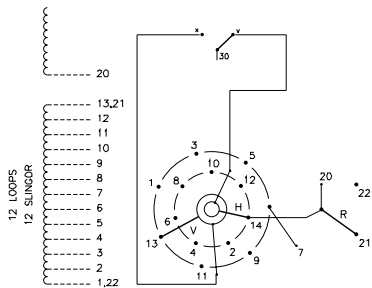
23



11 + 12

23

24 ступени

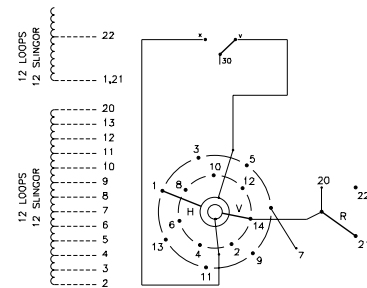


Количество витков:

12

Количество положений ответвления:

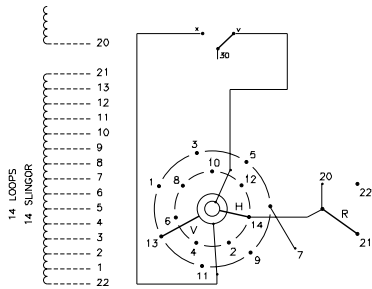
25



12 + 12

25

26 ступеней

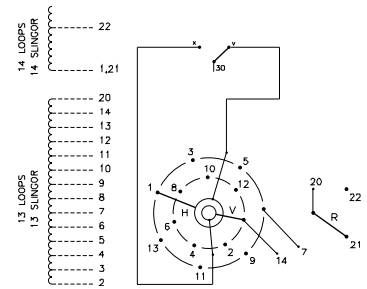


Количество витков:

14

Количество положений ответвления:

27



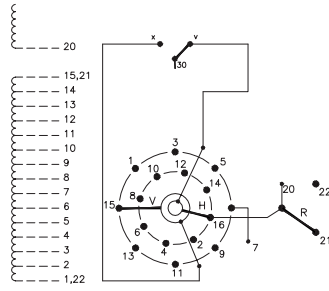
13 + 14

27

Линейное
28 ступеней

Плюс/Минус

Грубая/тонкая

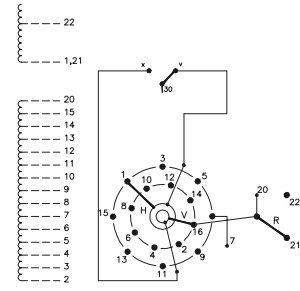


Количество витков:

14

Количество положений ответвления:

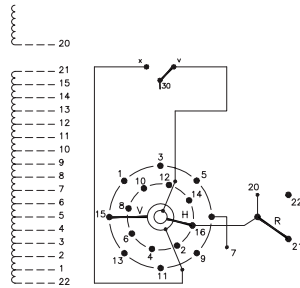
29



14 + 14

29

30 ступеней

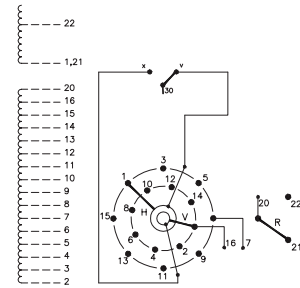


Количество витков:

16

Количество положений ответвления:

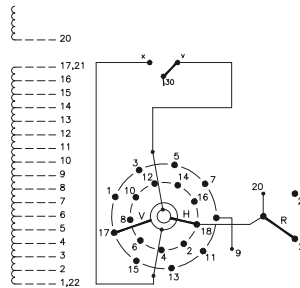
31



15 + 16

31

32 ступени

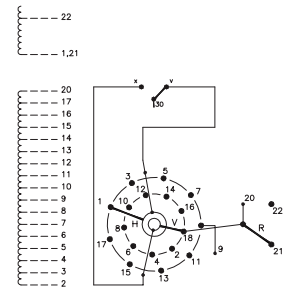


Количество витков:

16

Количество положений ответвления:

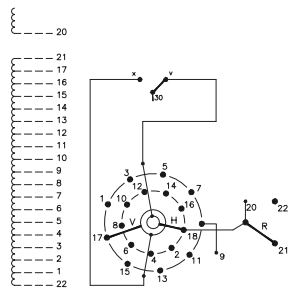
33



16 + 16

33

34 ступени

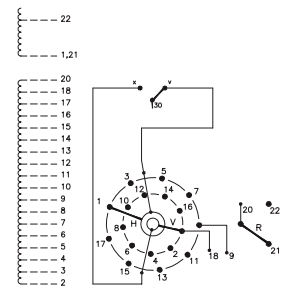


Количество витков:

18

Количество положений ответвления:

35



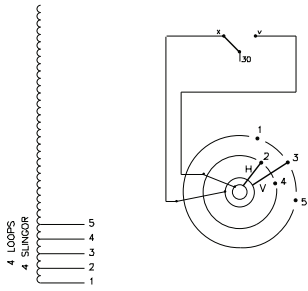
17 + 18

35

Приложение 2: однофазные схемы для UCG/III, UCL/III и UCD/III

Линейное Плюс/Минус Грубая/тонкая

4 ступени



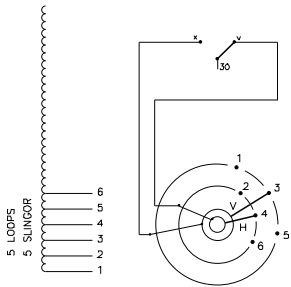
Количество витков:

4

Количество положений отщвления:

5

5 ступеней



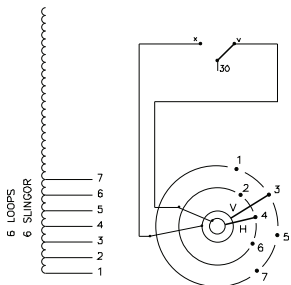
Количество витков:

5

Количество положений отщвления:

6

6 ступеней



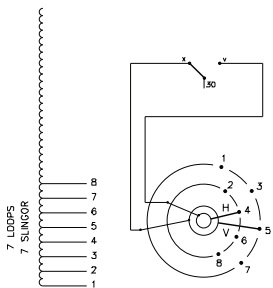
Количество витков:

6

Количество положений отщвления:

7

7 ступеней



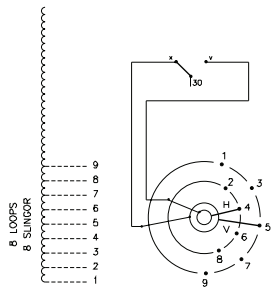
Количество витков:

7

Количество положений отщвления:

8

8 ступеней

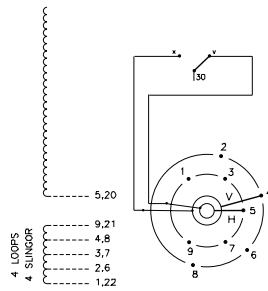


Количество витков:

8

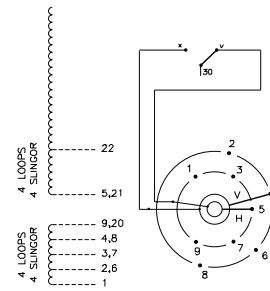
Количество положений ответвления:

9



4

9

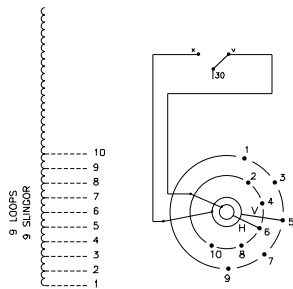


4 + 4

9



9 ступеней



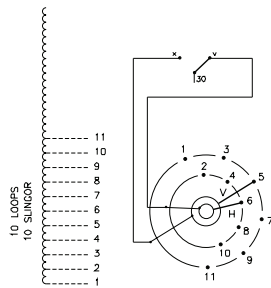
Количество витков:

9

Количество положений ответвления:

10

10 ступеней

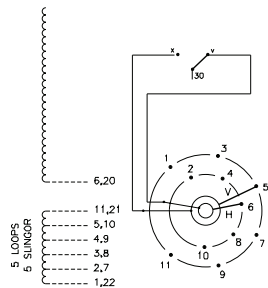


Количество витков:

10

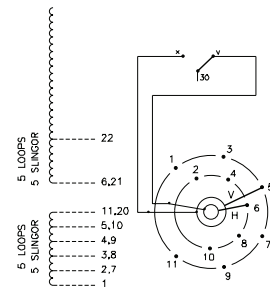
Количество положений ответвления:

11



5

11

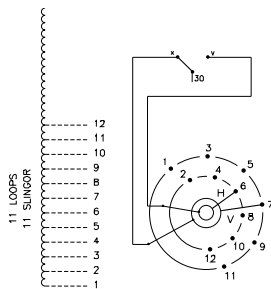


5 + 5

11



11 ступеней



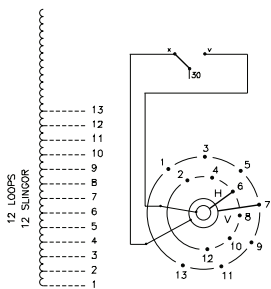
Количество витков:

11

Количество положений ответвления:

12

12 ступеней

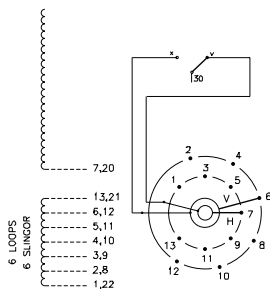


Количество витков:

12

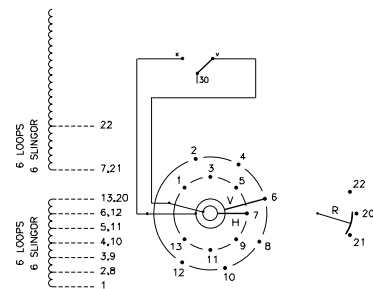
Количество положений отвлечения:

13



6

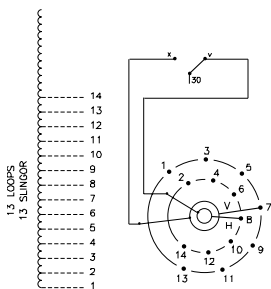
13



6 + 6

13

13 ступеней



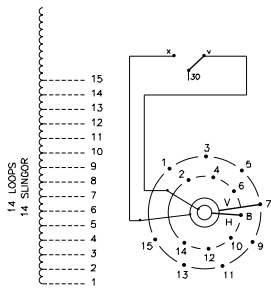
Количество витков:

13

Количество положений отвлечения:

14

14 ступеней

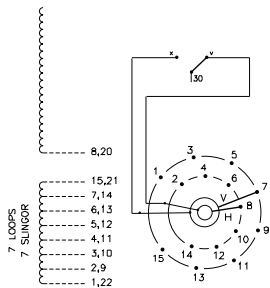


Количество витков:

14

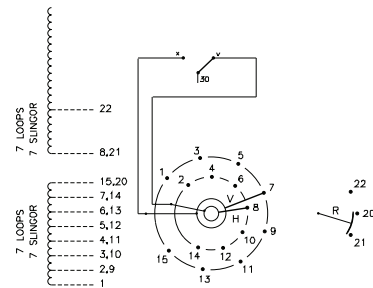
Количество положений отвлечения:

15



7

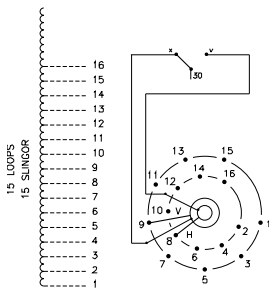
15



7 + 7

15

15 ступеней



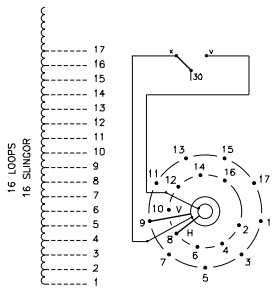
Количество витков:

15

Количество положений отвлечения:

16

16 ступеней

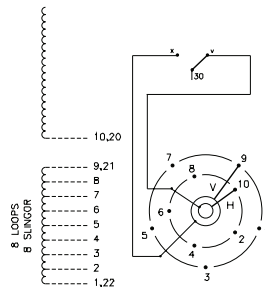


Количество витков:

16

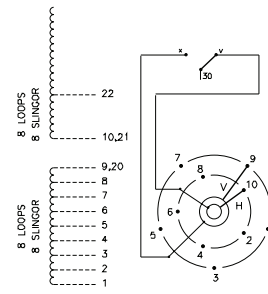
Количество положений ответвления:

17



8

17

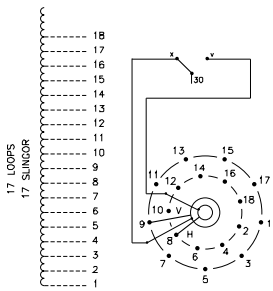


8 + 8

17



17 ступеней



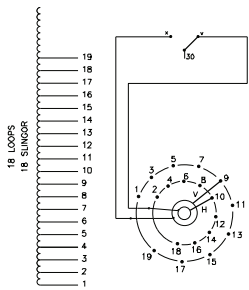
Количество витков:

17

Количество положений ответвления:

18

18 ступеней

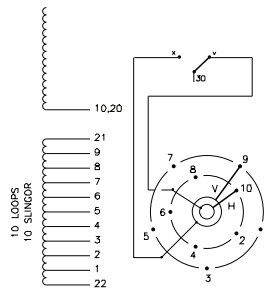


Количество витков:

18

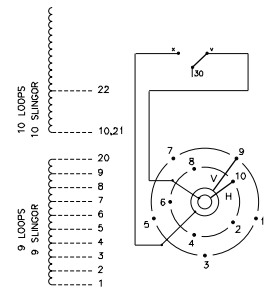
Количество положений ответвления:

19



10

19

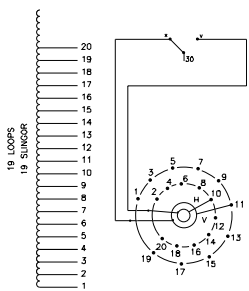


9 + 10

19



19 ступеней



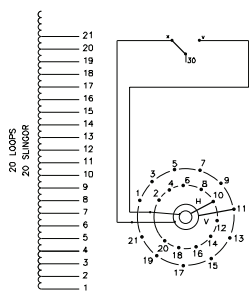
Количество витков:

19

Количество положений ответвления:

20

20 ступеней

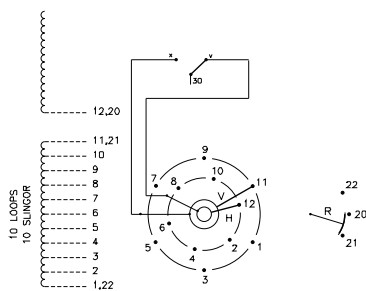


Количество витков:

20

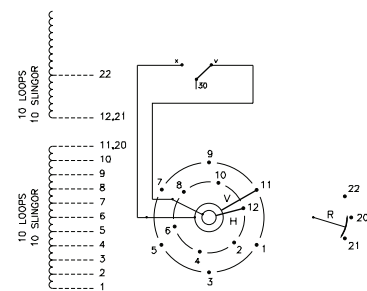
Количество положений отвлечения:

21



10

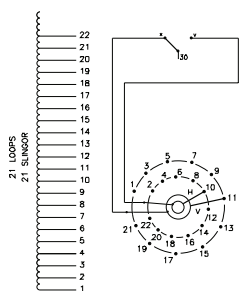
21



10 + 10

21

21 ступень



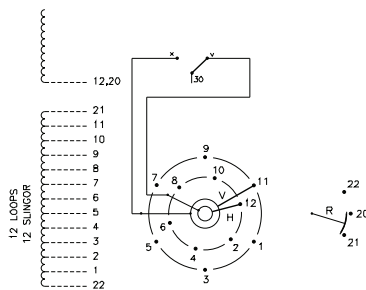
Количество витков:

21

Количество положений отвлечения:

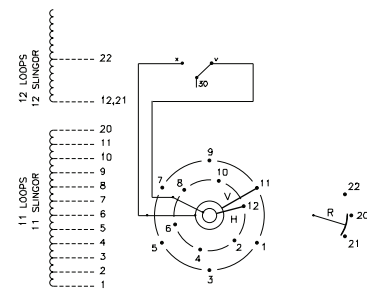
22

22 ступени



12

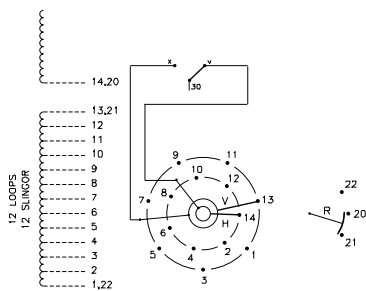
23



11 + 12

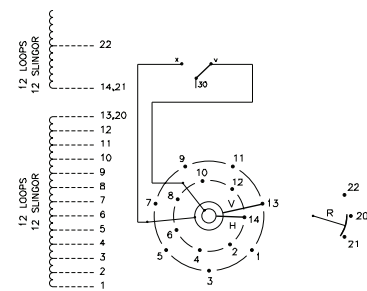
23

24 ступени



12

25



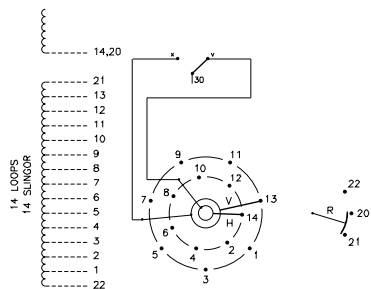
12 + 12

25

Линейное
26 ступеней

Плюс/Минус

Грубая/тонкая

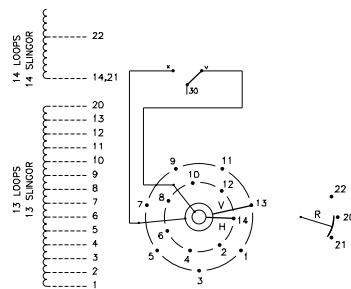


Количество витков:

14

Количество положений ответвления:

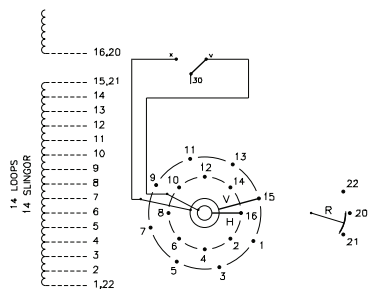
27



13 + 14

27

28 ступеней

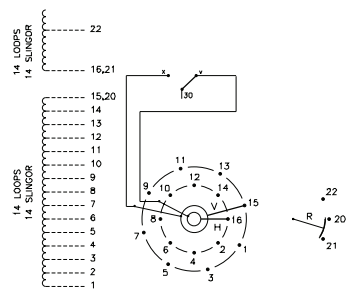


Количество витков:

14

Количество положений ответвления:

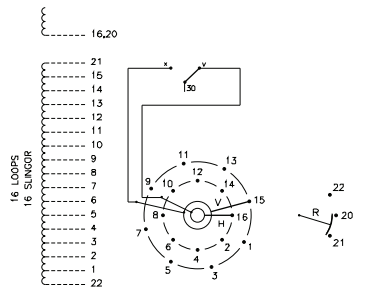
29



14 + 14

29

30 ступеней

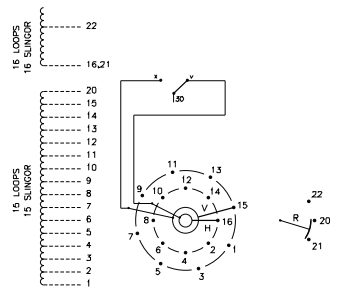


Количество витков:

16

Количество положений ответвления:

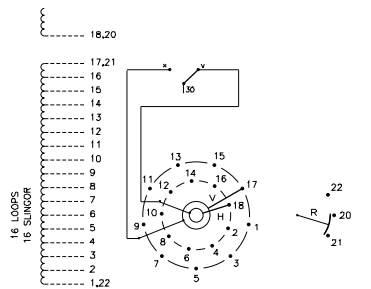
31



15 + 16

31

32 ступени

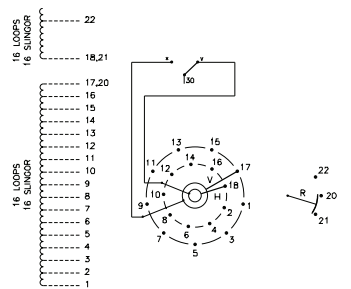


Количество витков:

16

Количество положений ответвления:

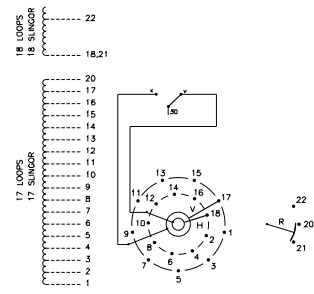
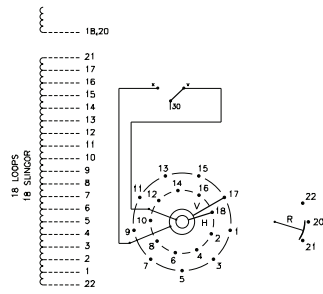
33



16 + 16

33

34 ступени



Количество витков:

18

17 + 18

Количество положений ответвления:

35

35

Приложение 3: однофазные схемы для УСС/IV

Линейное	Плюс/Минус	Грубая/тонкая
8 ступеней		
Количество витков:		
8		4
Количество положений ответвления:		
9		9
9 ступеней		
Количество витков:		
9		
Количество положений ответвления:		
10		
10 ступеней		
Количество витков:		
10		5
Количество положений ответвления:		
11		11
11 ступеней		
Количество витков:		
11		
Количество положений ответвления:		
12		
12 ступеней		
Количество витков:		
12		6
Количество положений ответвления:		
13		13

13 ступеней

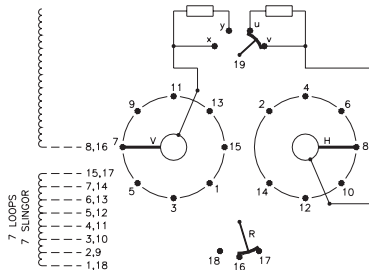
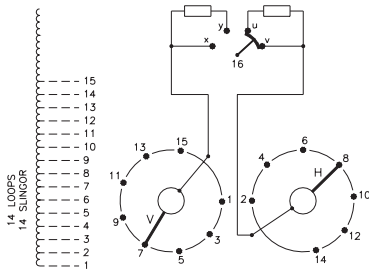
Количество витков:

13

Количество положений ответвления:

14

14 ступеней



Количество витков:

14

7

Количество положений ответвления:

15

15

15 ступеней

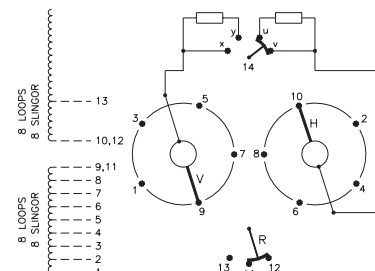
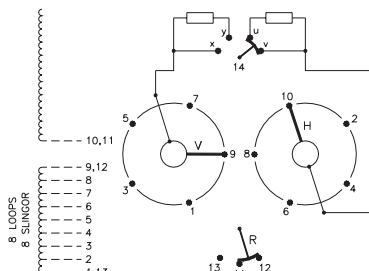
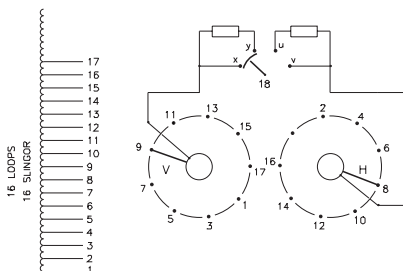
Количество витков:

15

Количество положений ответвления:

16

16 ступеней



Количество витков:

16

8

8 + 8

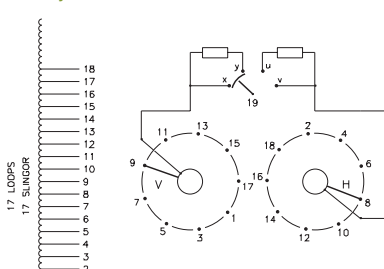
Количество положений ответвления:

17

17

17

17 ступеней



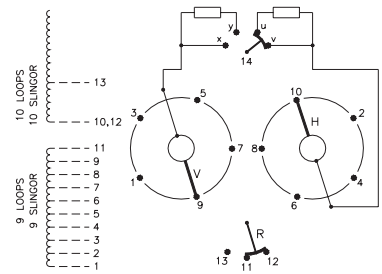
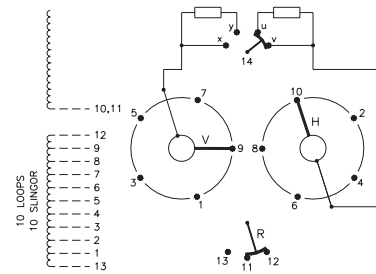
Количество витков:

17

Количество положений ответвления:

18

18 ступеней



Количество витков:

10

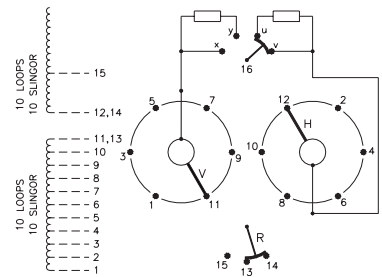
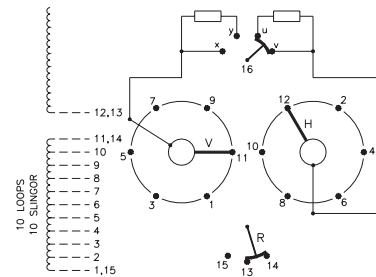
9 + 10

Количество положений ответвления:

19

19

20 ступеней



Количество витков:

10

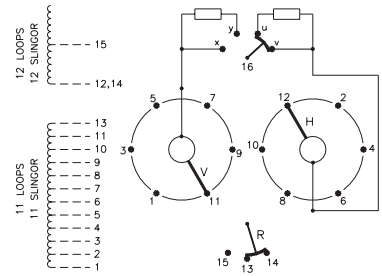
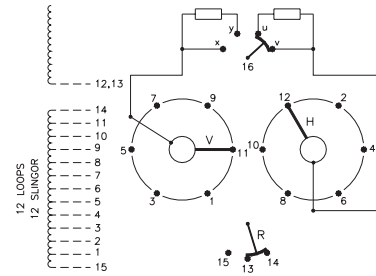
10 + 10

Количество положений ответвления:

21

21

22 ступени



Количество витков:

12

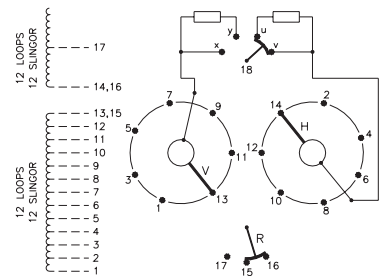
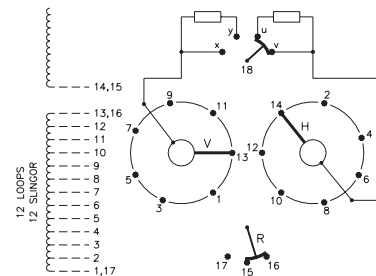
11 + 12

Количество положений ответвления:

23

23

24 ступени



Количество витков:

12

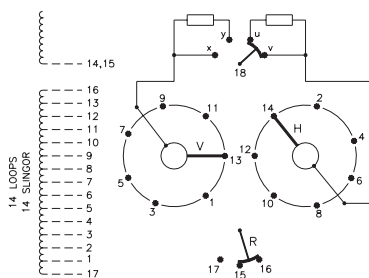
12 + 12

Количество положений ответвления:

25

25

26 ступеней

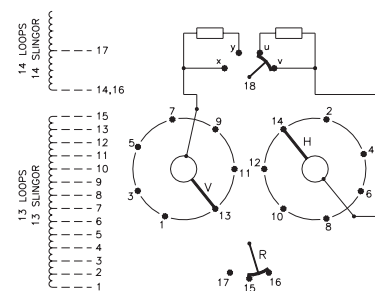


Количество витков:

14

Количество положений ответвления:

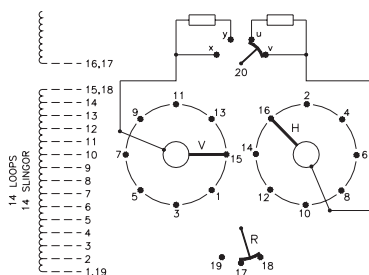
27



13 + 14

27

28 ступеней

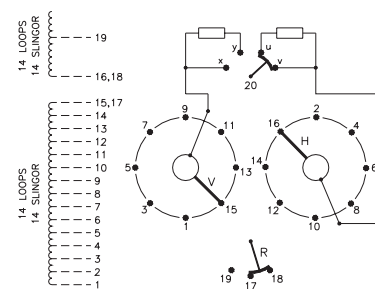


Количество витков:

14

Количество положений ответвления:

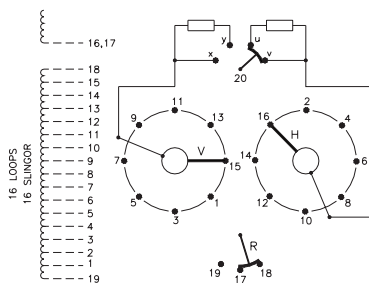
29



14 + 14

29

30 ступеней

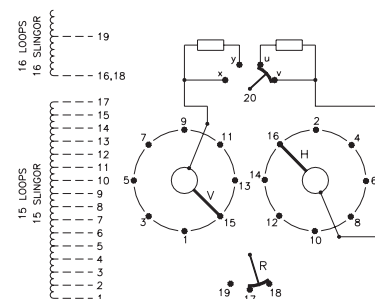


Количество витков:

16

Количество положений ответвления:

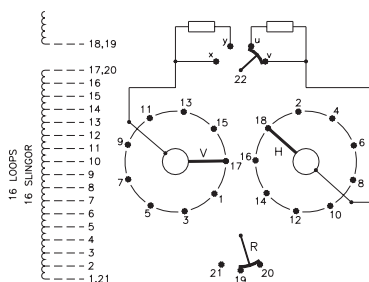
31



15 + 16

31

32 ступени

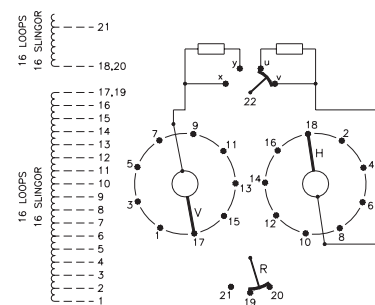


Количество витков:

16

Количество положений ответвления:

33



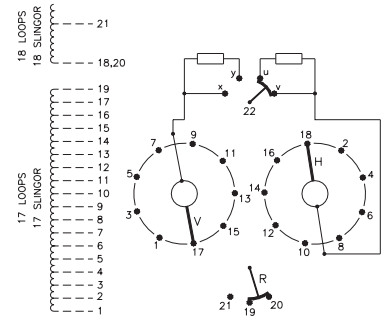
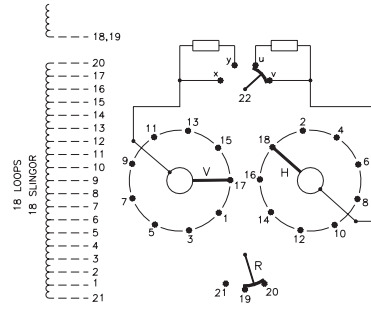
16 + 16

33

Линейное
34 ступени

Плюс/Минус

Грубая/тонкая



Количество витков:

18

17 + 18

Количество положений ответвления:

35

35

Контактная информация

ABB AB

Components

SE-771 80 Ludvika, SWEDEN (ШВЕЦИЯ)

Тел.: +46 240 78 20 00

Факс: +46 240 121 57

Электронный адрес: sales@se.abb.com

www.abb.com/electricalcomponents