Устройство РПН типа CMD для масляных трансформаторов

Техническое описание

HM0.154.1901-01.01/2018

SHANGHAI HUAMING POWER EQUIPMENT CO., LTD.

Содержание

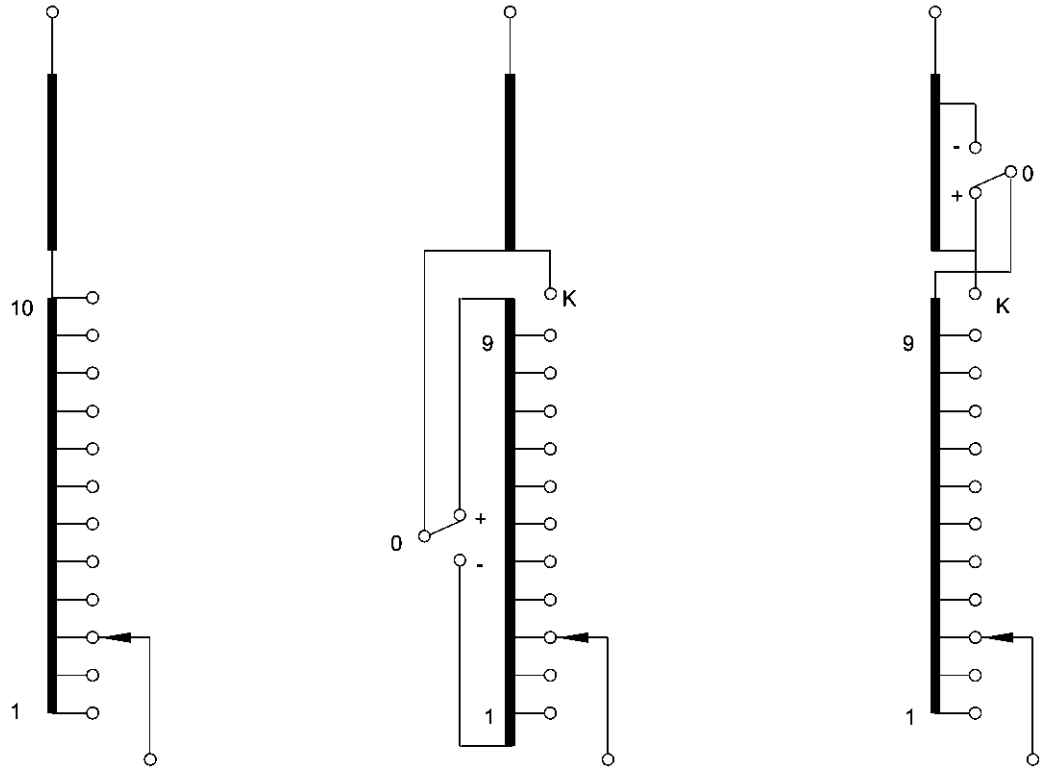
1. Общие сведения ····· 3
2. Технические характеристики ····· 4
3. Условное обозначение ····· 5
4. Термины и определения ····· 7
5. Особенности конструкции ····· 12
6. Моторный привод ····· 13
7. Управление устройством ····· 14
8. Принадлежности ····· 14
9. Приложения ····· 15
Приложение 1. CMDIII-400/600A без предызбирателя, габаритные размеры ····· 16
Приложение 2. CMDIII-400/600A с реверсором, габаритные размеры ····· 17
Приложение 3. CMDIII-400/600A с переключателем грубых ступеней, габаритные размеры ····· 18
Приложение 4. CMDI-400/600A без предызбирателя, габаритные размеры ····· 19
Приложение 5. CMDI-400/600A с реверсором, габаритные размеры ····· 20
Приложение 6. CMDI-400/600A с переключателем грубых ступеней, габаритные размеры ····· 21
Приложение 7. CMDIII-1000A без предызбирателя, габаритные размеры ····· 22
Приложение 8. CMDIII-1000A с реверсором, габаритные размеры ····· 23
Приложение 9. CMDIII-1000A с переключателем грубых ступеней, габаритные размеры ····· 24
Приложение 10. CMDI-1000A без предызбирателя, габаритные размеры ····· 25
Приложение 11. CMDI-1000A с реверсором, габаритные размеры ····· 26
Приложение 12. CMDI-1000A с переключателем грубых ступеней, габаритные размеры ····· 27
Приложение 13. CMDI-1600A без предызбирателя, габаритные размеры ····· 28
Приложение 14. CMDI-1600A с реверсором, габаритные размеры ····· 29
Приложение 15. CMDI-1600A с переключателем грубых ступеней, габаритные размеры ····· 30
Приложение 16. CMDI-2400A без предызбирателя, габаритные размеры ····· 31
Приложение 17. CMDI-2400A с реверсором, габаритные размеры ····· 32
Приложение 18. CMDI-2400A с переключателем грубых ступеней, габаритные размеры ····· 33
Приложение 19. Расположение контактов избирателя ····· 34
Приложение 20. CMD (10070), таблица рабочих положений и схема соединений ····· 35
Приложение 21. CMD (10090), таблица рабочих положений и схема соединений ····· 36
Приложение 22. CMD (10100), таблица рабочих положений и схема соединений ····· 37
Приложение 23. CMD (10051W), таблица рабочих положений и схема соединений ····· 38
Приложение 24. CMD (10071W) таблица рабочих положений и схема соединений ····· 39
Приложение 25. CMD (10091W), таблица рабочих положений и схема соединений ····· 40
Приложение 26. CMD (10193W), таблица рабочих положений и схема соединений ····· 41

Приложение 27. CMD (10191W), таблица рабочих положений и схема соединений ····· 42
Приложение 28. CMD (10191G), таблица рабочих положений и схема соединений ····· 43
Приложение 29. CMD (10193G), таблица рабочих положений и схема соединений ····· 44
Приложение 30. CMD (14271W), таблица рабочих положений и схема соединений ····· 45
Приложение 31. Головка фланца для бака колокольного типа, габаритные размеры ····· 46
Приложение 32. Головка фланца с клапаном сброса давления для бака колокольного типа, габаритные размеры ····· 47
Приложение 33. Габаритные размеры опорного фланца ····· 48
Приложение 34. Габаритные и присоединительные размеры монтажного фланца трансформатора ····· 49
Приложение 35. Соединительная труба, габаритные и присоединительные размеры ····· 50
Приложение 36. Габаритные размеры подъёмной траверсы для бака колокольного типа ····· 50
Приложение 37-1. Установка устройства CMD с потенциальными резисторами, расположенными на цилиндре, габаритные размеры ····· 51
Приложение 37-2. Установка устройства CMD с потенциальными резисторами, расположенными на плите, габаритные размеры ····· 51
Приложение 38. Эскиз соединения горизонтального и вертикального вала ····· 52
Приложение 39. Габаритные и присоединительные размеры углового редуктора ····· 53
Приложение 40. Специальный ключ для слива масла из масляного бака контактора ····· 54
Приложение 41. Эскиз соединения механизма переключения и моторного привода ····· 55
Приложение 42. Эскиз соединения 3-х однофазных механизмов переключения с управлением от одного моторного привода ····· 56
Приложение 43. Габаритные размеры защитного реле ····· 57

1. Общие сведения

Устройство РПН типа CMD является быстродействующим резисторным устройством, применяемым в маслонаполненных трансформаторах и состоящим из моторного привода и цельносборного механизма переключения, в свою очередь состоящего из контактора и избирателя. Механизм переключения погружен в масляный бак трансформатора вместе с контактором, который имеет свой отдельный герметичный масляный бак, в то время как избиратель соединяется с регулировочной обмоткой трансформатора и полностью находится в масле трансформатора. Механизм переключения крепится на крышке трансформатора с помощью монтажного фланца, приваренного к крышке трансформатора. Переключающее устройство приводится в движение от моторного привода, который передаёт вращение с помощью приводных валов, верхнего и углового редуктора. Моторный привод допускает как местное, так и дистанционное управление.

Трёхфазные устройства РПН типа CMD используются при соединении в звезду с нейтральной точкой и в комбинации из трёх отдельных однофазных устройств, спроектированных для любых соединений обмоток трёхфазных трансформаторов. Принципиальные схемы регулировочных обмоток показаны ниже на Рис.1.



a) Линейное регулирование

b) с реверсором

c) С переключателем грубых ступеней

Рис.1. Принципиальные схемы регулировочной обмотки

2. Технические характеристики

Устройство РПН типа CMD соответствует всем требованиям стандарта I EC 60214-1:2003. Технические характеристики показаны в таблице 1.

Таблица 1. Технические характеристики устройства РПН типа CMD

№	Исполнение		CMDIII			CMDI				
1	Номинальный ток (А)		400	600	1000	400	600	1000	1600	2400
2	Номинальная частота (Гц)		50 или 60							
3	Соединение обмоток		Соединение в звезду в нейтрали для трёхфазного ПУ			Любое соединение обмоток для однофазного ПУ				
4	Максимальное напряжение ступени (В)		3300		4000	3300		4000		
5	Номинальная мощность ступени (kВА)		1500	1600	3000	1500	1600	3000	4400	5600
6	Стойкость при токах короткого замыкания (kА)	Термическая (3сек)	6	8	12	6	8	12	24	24
		Динамическая	15	20	30	15	20	30	60	60
7	Максимальное число рабочих положений		14 без предызбирателя; 27 с предызбирателем							
8	Изоляция на землю	Ном. (Ur) - Наиб. раб (Um), кВ	66-72.5	110-126		150-170		220-252		
		Испытательное напряж. промышленной частоты (кВ/50Гц,1мин)	140	230		325		460		
		Испытательное напряжение грозового импульса (кВ,1.2/50мкс)	350	550		750		1050		
9	Избиратель		4 типоразмера B, C, D и DE в зависимости от изоляции							
10	Механический ресурс		Не менее 1.500.000 переключений							
11	Электрический ресурс		Не менее 250.000 переключений							
12	Масляный бак контактора	Рабочее давление	0.03 МПа							
		Течь масла	Отсутствие течи при давлении 0.08 МПа в течение 24 часов							
		Защита от повышения давления	Защитная мембрана разрывается при 300 ± 20% кПа							
		Защитное реле	Установленная скорость потока масла 1.0 м/с ±10% (≤600А) или 1.2 м/с ±10% (≥1000А)							
13	Моторный привод		SHM-D или CMA7							
14	Маслофильтровальная установка		ZXJY-1/ ZXJY-2/ ZXJY-3 в соответствии с требованиями (Необходимо применять при номинальном токе 1000А и более или для высоковольтных трансформаторов)							

3. Условное обозначение устройства

3.1. Структура условного обозначения

Исполнения устройства РПН типа CMD различаются числом фаз, номинальным значением тока, величиной номинального напряжения, уровнем изоляции избирателя, схемами соединения и т.д. Поэтому в условном обозначении должны быть отражены все вышеуказанные параметры. Структура в условного обозначения приведена на Рис.2.

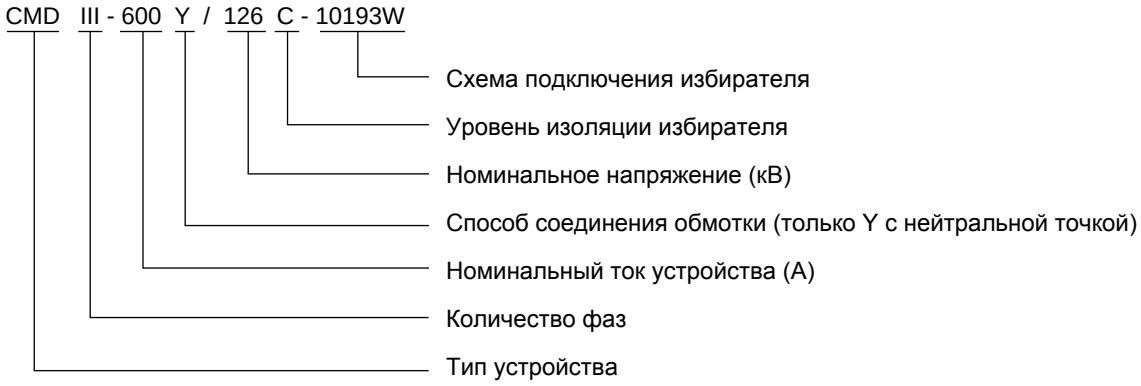


Рис. 2. Структура условного обозначения устройства РПН

3.2. Обозначение схемы подключения избирателя

Избиратель может иметь различные исполнения в зависимости от числа ступеней и способа соединения с обмоткой. В схемах подключения отражено соответствующее число рабочих положений, число средних положений, число контактов по окружности и тип предызбирателя. Обозначение принципиальной схемы подключения избирателя приведено на Рис.3.

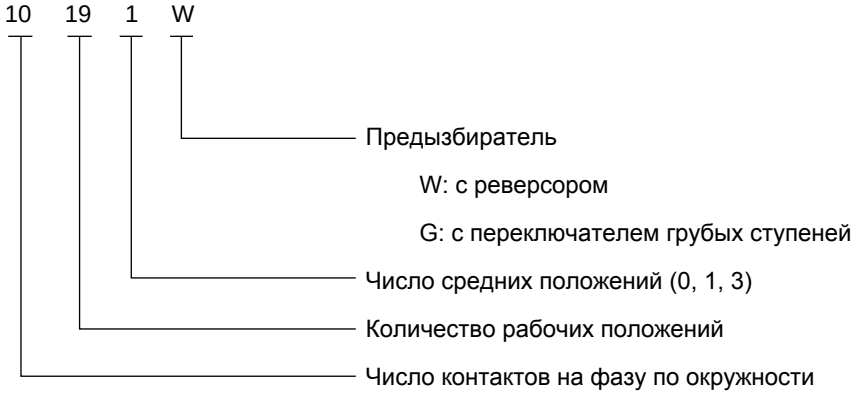


Рис.3. Обозначение принципиальной схемы подключения избирателя

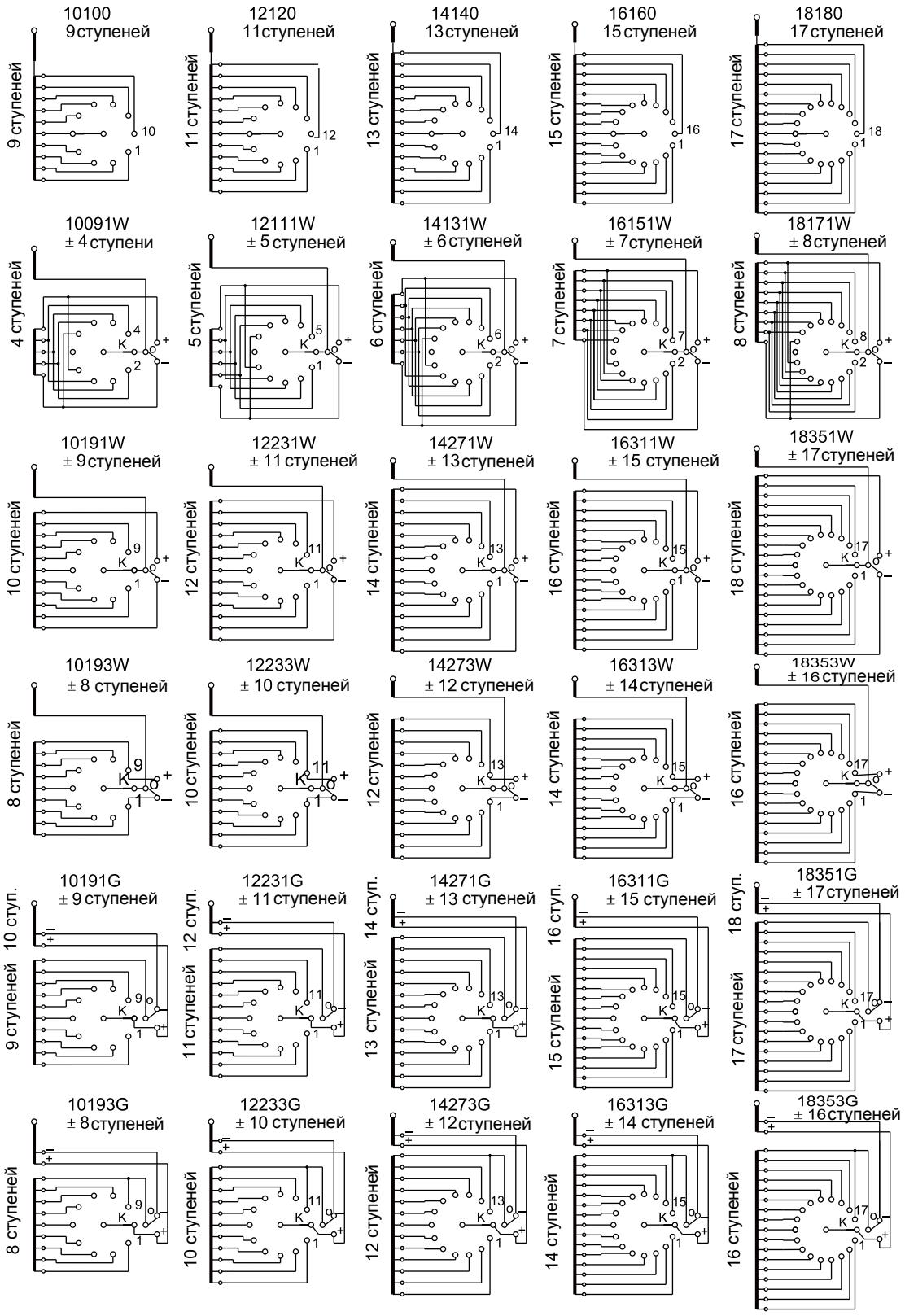


Рис.4. Принципиальные схемы избирателя

3.3. Принципиальные схемы избирателя

Разным схемам регулировочной обмотки трансформатора соответствуют разные принципиальные схемы избирателя. На Рис.4 показаны основные принципиальные схемы. При необходимости, может быть разработана специальная схема.

4. Термины и определения

4.1. Рабочий ток

Расчётный рабочий ток (Iu) :
Ток, который трансформатор способен длительно проводить при соответствующем номинальном напряжении ступени в соответствии с действующими требованиями стандартов.

Номинальный ток (Ium):
Максимально возможный расчётный рабочий ток, на который рассчитана конструкция переключающего устройства и на значении которого основываются все проводимые испытания.

4.2. Напряжение ступени

Номинальное напряжение ступени (Ui):
Максимально допустимое напряжение между двумя соседними отводами регулировочной обмотки при определённом значении номинального тока

Максимальное напряжение ступени (Uim):
Максимально допустимое напряжение ступени, на которое спроектировано переключающее устройство. Максимальное напряжение ступени для устройства РПН типа CMD составляет 4кВ.

4.3. Мощность ступени

Мощность ступени равна произведению напряжения ступени на ток. Поэтому, номинальная мощность ступени устройства РПН равна максимально допустимому значению мощности ступени при длительной эксплуатации Pstn=Ui × Iu. График номинальной мощности ступени для определённого диапазона нагрузки изображён на Рис.5. Этот диапазон определяется по горизонтали номинальным током, а по вертикали максимальным напряжением ступени. Нагрузка внутри фигуры, образованной этими кривыми, является допустимой.

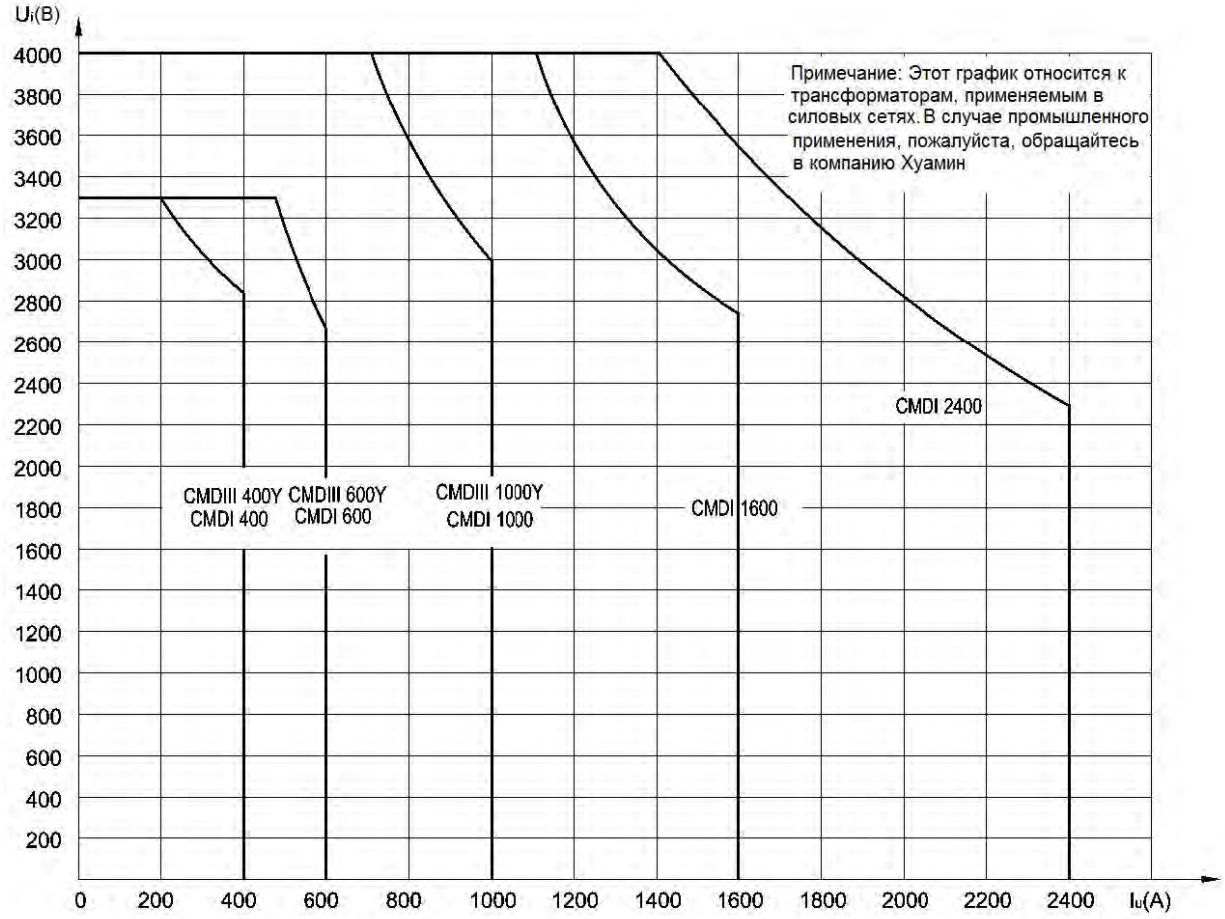


Рис.5. График номинальной мощности ступени устройства РПН CMD

4.4. Разрывная мощность ступени

Разрывная мощность означает максимальную переключающую мощность при соблюдении норм безопасности по IEC60214-1(2003). 40 раз дугогасительные контакты должны сработать при двукратном превышении величины номинального тока (Ium) при соответствующем номинальном напряжении ступени.

Разрывная мощность устройства РПН типа CMD: Pstmax = 2Pstn = 2Ium x Ustn

Pstn: Номинальная мощность ступени

Ium: Номинальный ток

Ustn: Номинальное напряжение ступени

4.5. Электрический ресурс дугогасительных контактов

Электрический ресурс устройства РПН типа CMD зависит от величины тока. Следовательно срок службы дугогасительных контактов можно определить по нагрузке. Однако, можно дать только приблизительную оценку износа, поскольку фактический износ дугогасительных контактов также зависит от различных факторов, таких как контактный материал, токоограничивающие резисторы и т.д. (см. заштрихованный участок на Рис. 6)

n: количество переключений

I_u: ток

I_{um}: номинальный ток

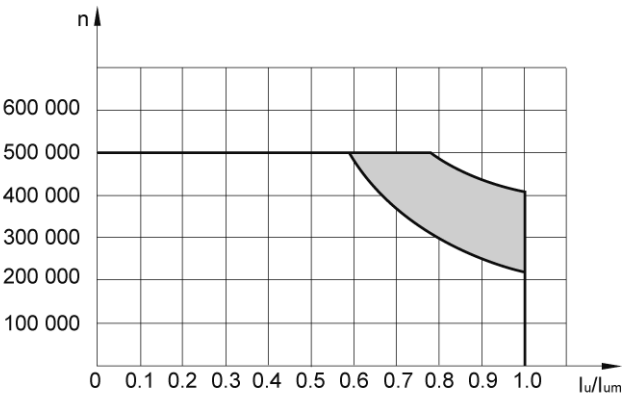


Рис.6. Предполагаемый средний срок службы контакта при средних условиях нагрузки

4.6. Испытание током короткого замыкания

В соответствии с IEC 60214-1: 2003, все контакты, которые постоянно проводят ток, должны быть способны выдерживать ток короткого замыкания в течении 2сек (±10%) без расплавления, деформации или механического повреждения. Между тем, начальное пиковое значение тока должно быть в 2.5 (±5%) раза больше квадратного корня от значения расчётного тока короткого замыкания. Результат испытания на стойкость при токах короткого замыкания смотрите в табл. 1

4.7. Условия работы переключающего устройства

4.7.1. Температура масла в диапазоне от -25°C до +100°C.

4.7.2. Температура окружающего воздуха в диапазоне от -25°C до +40°C

4.7.3. Отклонение по вертикали установленного на трансформаторе устройства РПН должно быть меньше 2°

4.7.4. Место установки должно быть свободно от грязи, взрывоопасных или коррозионных газов.

Примечание: Свяжитесь с нами в случае необходимости работы в особых условиях.

4.8. Уровень внутренней изоляции переключающего устройства

Внутренняя изоляция SHZV устройства РПН разделяется на четыре уровня: B, C, D и DE. При выборе переключающего устройства необходимо оценить уровень внутренней изоляции, руководствуясь данными о величине выдерживаемого напряжения между ступенями и между фазами, указанными в таблице 2. Принципиальные схемы соединений и изоляционные расстояния показаны на рис.7.

Таблица 2. Внутренняя изоляция устройства РПН

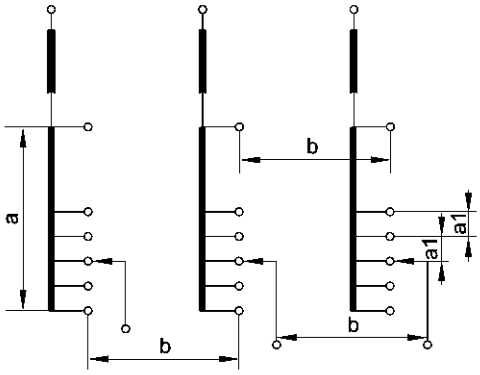
(в кВ)

Обозначение промежутка		Избиратель размера B		Избиратель размера C		Избиратель размера D		Избиратель размера DE	
		1.2/50μs	50Гц, 1мин	1.2/50μs	50Гц, 1мин	1.2/50μs	50Гц, 1мин	1.2/50μs	50Гц, 1мин
a		265	50	365	82	490	105	550	120
b		265	50	350	82	490	146	550	160
a0	I≤600A	90	20	90	20	90	20	90	20
	I≥1000A	130	20	130	20	130	20	130	20
a1		150	30	150	30	150	30	150	30
c1		500	145	550	180	590	225	660	230
c2		500	145	550	195	590	225	660	250

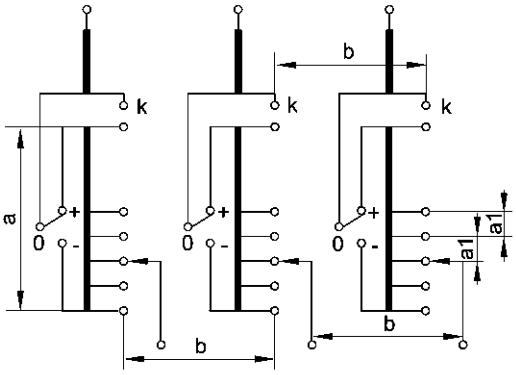
Примечание:

Когда промежуток a0 защищается искровым разрядником, испытательное напряжение грозового импульса 1.2/50 μs составляет 90кВ;

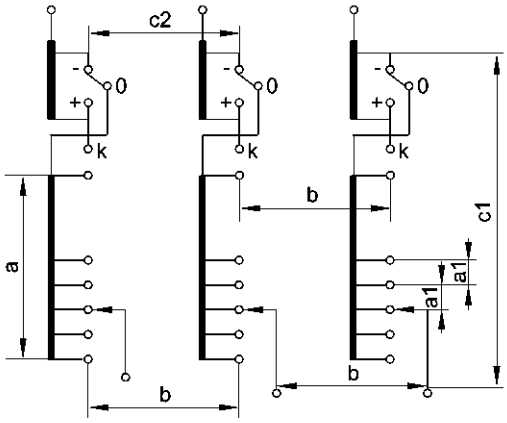
Когда промежуток a0 защищён оксид-цинковым варистором, испытательное напряжение грозового импульса 1.2/50 μs составляет 90~130кВ.



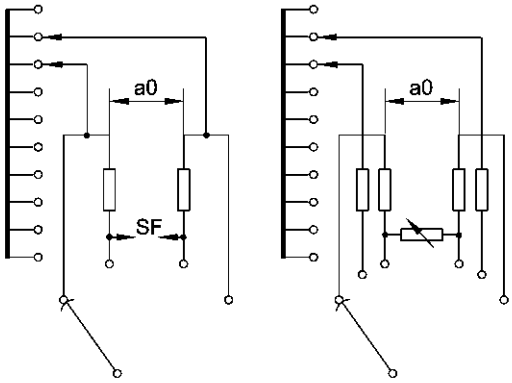
Линейное регулирование



Реверсирование



Регулирование с переключателем грубых ступеней



Защита искровым разрядником (I≤600A)

Защита оксид-цинковым варистором (I≥1000A)

a: между началом и концом регулировочной обмотки тонкой или грубой регулировки;

b: между отводами регулировочных обмоток разных фаз тонкой или грубой регулировки;

a0: между выбранной и текущей ступенью на контакторе;

a1: между выбранной и текущей ступенью на избирателе

c1: между началом обмотки грубой регулировки и токосъёмным контактом на одной фазе;

c2: между контактами начала обмотки грубой регулировки (-) разных фаз.

Рис. 7. Принципиальные схемы соединений и изоляционные расстояния

4.9. Уровень изоляции на землю переключающего устройства

Уровень изоляции на землю соответствует уровню изоляции между токоведущими частями устройства РПН и заземлёнными деталями, значение которого зависит диэлектрического испытания в соответствии с IEC-60214-1(2003) . См. Табл.3. Требования к уровню изоляции относительно земли зависят от расположения регулировочной обмотки, диапазона регулирования, режима работы, вида подсоединения обмотки, номинального напряжения регулировочной обмотки.

Таблица 3. Изоляция устройства РПН относительно земли

Номинальное напряжение Um (kB)	Испытание переменным напряжением промышленной частоты (кВ/50Гц,1мин)	Испытание грозовым импульсом (kB)(1.2/50μs)
72.5	140	350
126	230	550
170	325	750
252	460	1050

4.10. Способ монтажа

Устройство РПН типа CMD устанавливается на крышке трансформатора с помощью головки с использованием монтажного фланца, который изготавливается и устанавливается производителем трансформатора. Чертёж монтажного фланца показан в приложении 34. Устройство CMD устанавливается только по колокольному принципу. Опорный фланец на механизме переключения используется только для временной поддержки при присоединении отводов регулировочной обмотки. После опускания бака колокольного типа переключающее устройство закрепляется на монтажном фланце трансформатора.

Патрубки на головке механизма переключения устройства типа CMD бывают двух типов - стандартные и левые-правые. (см. приложение 31, 32). Для переключающего устройства на ток 1000A и более необходимо применять только левое-правое исполнение. При токе меньше 1000A можно использовать оба исполнения патрубков.

5. Специальные исполнения

5.1. Потенциальное соединение регулировочной обмотки

При высоком напряжении и при большом диапазоне регулирования при переключении под нагрузкой во время работы предызбирателя регулировочная обмотка на мгновение отсоединяется от основной обмотки трансформатора и на ней наводится свободный потенциал, величина которого зависит от напряжения соседних обмоток и ёмкости между ними или заземлёнными частями. Ce (ёмкость на землю) и Cw (ёмкость между обмотками), См. рис.9. Этот потенциал отличается от потенциала на регулировочной обмотке до переключения. Эта разница потенциалов называется восстанавливающимся напряжением. Если это восстанавливающееся напряжение превысит предельную величину, то может произойти пробой на предызбирателе и выделение газа, что вызовет серьёзные проблемы. Поэтому необходимо принимать меры в отношении потенциала регулировочной обмотки.

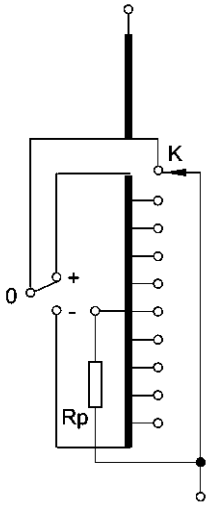


Рис.8. Подключение потенциального резистора Rp

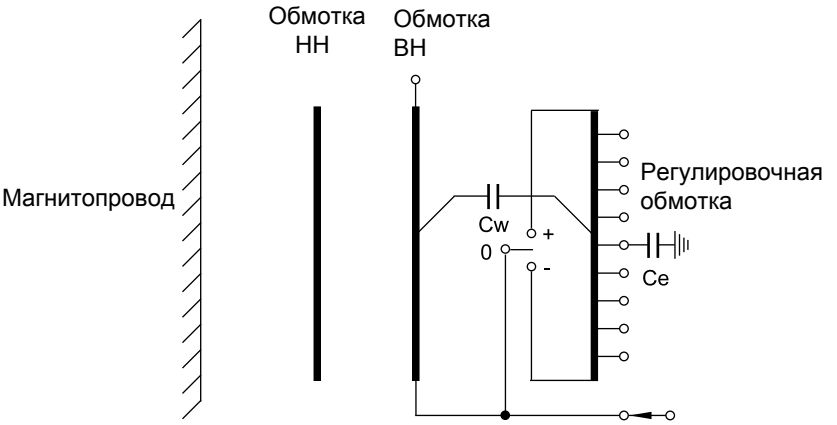


Рис.9. Расположение обмоток и емкостных связей

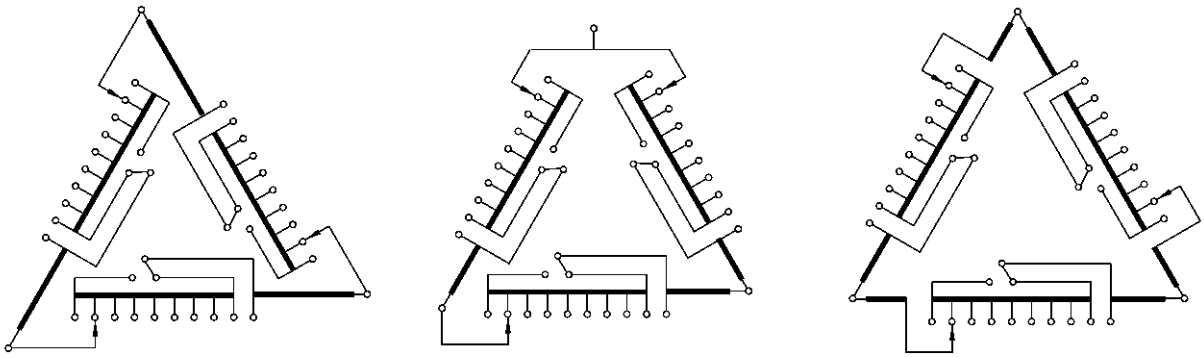
Устройство РПН типа SHZV может выдерживать восстанавливающееся напряжение в 35 кВ. И когда ожидается, что потенциал превысит предельное значение, то регулировочная обмотка должна быть постоянно соединена с потенциальным резистором. См. Рис.8. Расположение и размеры потенциального резистора см. Приложение 37-1 и 37-2.

Для расчёта величины воздействия на предызбиратель и определения размеров потенциального резистора необходимо при заказе указывать следующие параметры трансформатора:

a) Основные параметры трансформатора: мощность, напряжение, диапазон регулирования напряжения, схему соединения обмоток, уровень изоляции и т.д.
b) Расположение обмоток, т.е. положение обмотки относительно соседних катушек или частей обмотки
c) Рабочее напряжение на обмотке или между слоями обмотки прилегающей к регулировочной обмотке.
d) Ёмкость между регулировочной и соседними обмотками (Cw)
e) Ёмкость между регулировочной обмоткой и землёй или заземлёнными деталями (Ce)
f) Уровень воздействия на середину регулировочной обмотки грозовым импульсом
g) Рабочие и испытательные напряжения на половине регулировочной обмотки (обычно берётся из опросного листа на переключающее устройство).

5.2. Двухфазное и однофазное устройство РПН типа CMD

Устройство РПН типа CMD может иметь такую компоновку когда на трёхфазном трансформаторе от одного моторного привода (или от трёх моторных приводов) приводятся в движение три однофазных устройства РПН или одно однофазное и одно двухфазное устройство.



Соединение в треугольник на концах обмоток по схеме 3xCMDI

Соединение в треугольник на концах обмоток по схеме(CMDI+CMDII)

Соединение в треугольник в серединах обмоток по схеме 3xCMDI

Рис.10. Схемы соединений в треугольник для различных случаев применения

6. Моторный привод

Устройство РПН типа CMD может управляться от моторных приводов типа SHM-D или CMA7 в зависимости от указанного в опросном листе. Технические характеристики см. табл.4.

Таблица 4. Технические характеристики моторного привода

Моторный привод		SHM-D	CMA7	
Электродвигатель	Мощность (Вт)	1500	750	1100
	Напряжение питания (В)	380,3AC/N	380/3AC	
	Ток (А)	6	2.0	2.8
	Частота (Гц)	50 или 60	50 или 60	
	Скорость вращения (об. в мин.)	1400	1400	
Момент на выходном валу (Нм)		35	18	26
Количество оборотов выходного вала на переключение		33	33	
Количество оборотов рукоятки на переключение		33	33	
Время переключения (С)		около 5	около 5	
Максимальное число положений		107	35	
Напряжение цепи управления и обогревателя (В)		220/AC	220/AC	
Мощность обогревателя (Вт)		50	50	
Испытательное напряжение на землю (кВ/50Гц, 1 мин)		2	2	
Приблизительный вес (кг)		80	90	
Степень защиты		IP66	IP56	
Механическая износостойкость (переключений)		Не менее 2.000.000	Не менее 800.000	

Примечание: Пожалуйста, укажите, имеется ли специальное требование к напряжению для электродвигателя и обогревателя.

7. Контроллеры для управления устройством РПН

7.1. Блок дистанционного управления типа SHM-K

SHM-K контроллер – это устройство для дистанционного управления моторным приводом типа SHM-D. SHM-K может показывать режим переключения и положение переключающего устройства.

SHM-K оснащён выходным сигналом указания положений с BCD кодом (с контактами: AC250B/5A или DC30B/5A) и входным сигналом дистанционного управления (не потенциальный контакт), с помощью которого можно связываться с компьютером через интерфейс RS485 для осуществления дистанционного контроля положения устройства РПН.

Технические характеристики SHM-K указаны ниже. (Для более полного ознакомления с SHM-K читайте инструкцию по эксплуатации).
Рабочее напряжение: 85-264В, 50Гц/60Гц или 100-250В постоянного тока.
Температура окружающей среды: -10℃ до 40℃ в закрытом помещении.

7.2. Дистанционный указатель положений типа HMC-3C

HMC-3C указатель положений работает с моторным приводом типа CMA7 и может использоваться для дистанционного указания положений и управления устройством РПН, обладая функциями "1→ N", "STOP", "N→ 1" . Указатель принимает входные сигналы в десятичном коде, а на выходе сигналы можно получить в виде BCD кода. Для более детального изучения пользуйтесь руководством по эксплуатации HMC-3C.

Технические характеристики HMC-3C указаны ниже:
Рабочее напряжение: 220В AC
Промышленная частота: 50/60Hz
Максимальное число положений: 35
Температура окружающей среды: -10℃ до 40℃ в закрытом помещении

7.3. Блок автоматического управления ET-SZ6

Блок автоматического управления ET-SZ6 предназначен для автоматического регулирования напряжения трансформатора и может использоваться при параллельной работы с другим регулятором напряжения в режиме "главный и подчинённый". Для более детального изучения пользуйтесь руководством по эксплуатации ET-SZ6

8. Принадлежности

8.1. Угловой редуктор

Угловой редуктор используется для соединения горизонтального и вертикального вала между механизмом переключения и моторным приводом, передавая крутящий момент от моторного привода к механизму переключения. Присоединительные размеры углового редуктора указаны в приложении 39.

8.2. Защитное реле

Защитное реле – это одно из защитных устройств масляных переключающих устройств. В случае аварии внутри механизма переключения, вызвавшей выделение газа и выброс масла из контактора, срабатывают контакты защитного реле, которые включают цепь выключателя трансформатора. Трансформатор мгновенно отключится. Защитное реле присоединяется к патрубку между головкой устройства РПН и расширителем. Убедитесь, что стрелка на подсоединённом к расширителю защитном реле указывает на расширитель. Хуамин предлагает два типа защитных реле, такие как QJ4G-25 (с 1-й парой контактов с сигналом на отключение) и QJ6-25 (с 2-мя парами контактов с сигналом на отключение). Размеры указаны в приложении 43.

8.3. Устройства для сброса давления

Клапан сброса давления и предохранительная мембрана – это устройства безопасности для масляных переключающих устройств. Если внутри механизма переключения происходит авария, то из-за образовавшегося большого количества газа в масляном баке происходит быстрый рост давления. Если в это время не снизить давление, то масляный бак контактора может деформироваться или даже взорваться. Таким образом, предохранительное устройство надо установить, чтобы избежать худших последствий.

Клапан сброса давления – это автоматический герметичный клапан. В случае увеличения давления крышка клапана открывается и закрывается когда давление снизится. Затем клапан может быть использован повторно. Потеря масла при этом минимальна.

Предохранительная мембрана – это слабая часть на крышке головки устройства РПН. Если в какой-то момент давление масла превысит допустимое значение, предохранительная мембрана разрушается, давление падает, защищая таким образом бак контактора устройства РПН от разрушения.

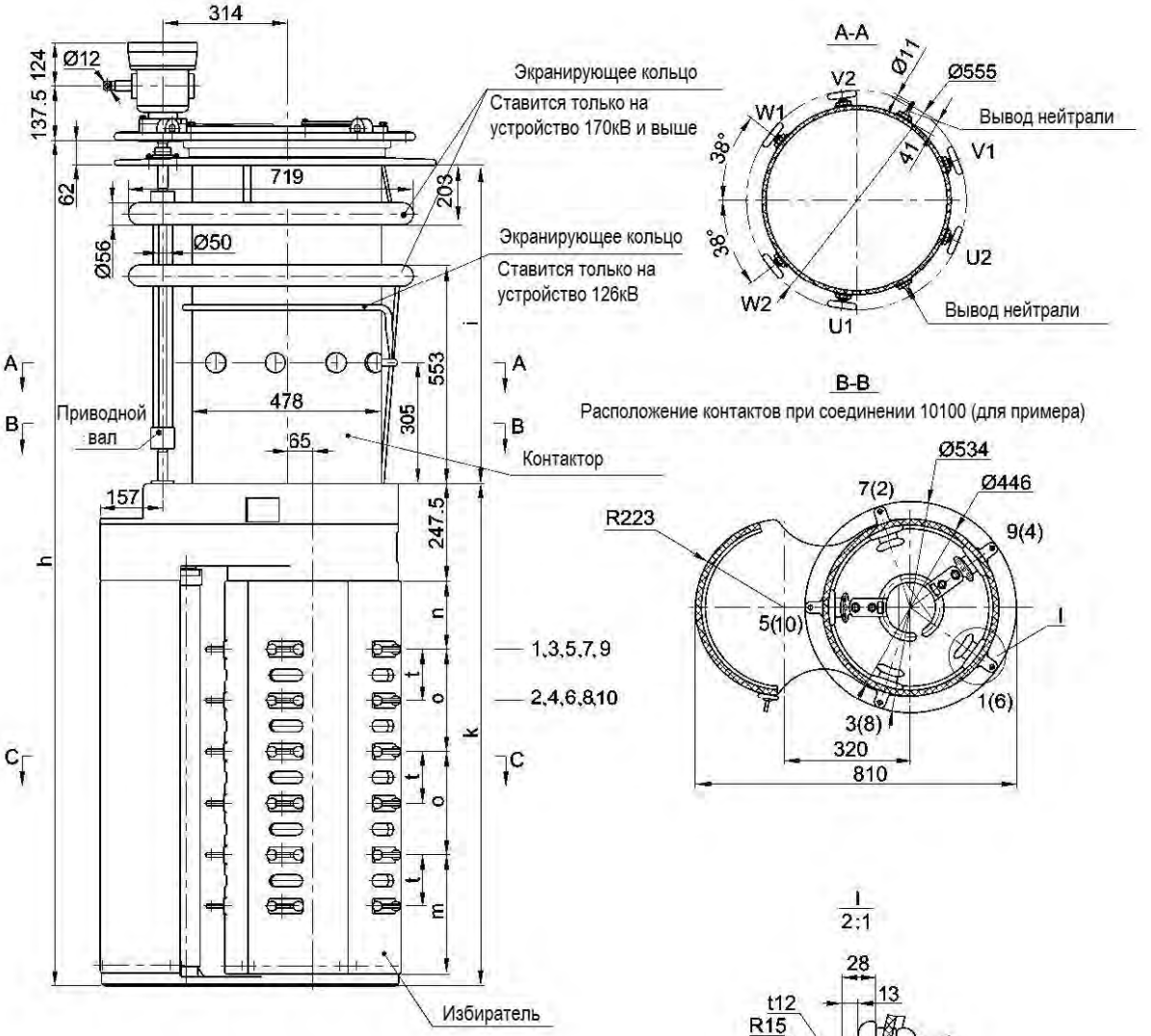
Клапан сброса давления обычно используется при слабых воздействиях, а предохранительная мембрана – при сильных воздействиях. В связи с тем, что при большинстве аварий на переключающих устройствах происходят сильные воздействия, поэтому, в нашем стандартном варианте устройство РПН оснащено предохранительной мембраной, а клапан сброса давления устанавливается по заказу.

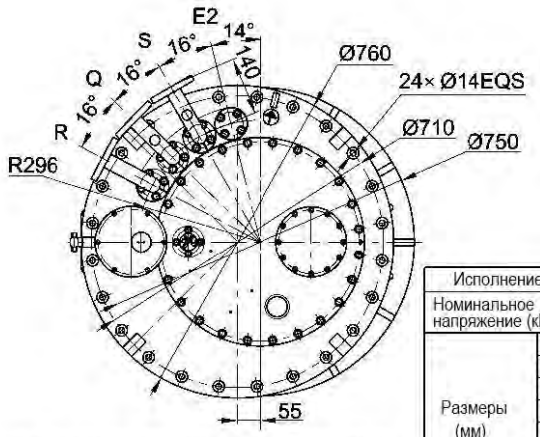
8.4. Маслофильтровальная установка

Масляный фильтр применяется для очистки масла в баке контактора устройства РПН от металлических частиц и углерода, а также для уменьшения содержания влаги, что является результатом работы переключающего устройства. В результате повышается надёжность устройства РПН, увеличивается интервал между обслуживаниями. Предполагается использование масляных фильтров в устройствах РПН типа CMD на печных и выпрямительных трансформаторах, на которых требуется большая частота переключений или при номинальном токе Ium ≥1000A. Масляными фильтрами также должны быть оборудованы все высоковольтные трансформаторы.

9. Приложения

Приложение 1. CMDIII-400/600A без предызбирателя, габаритные размеры

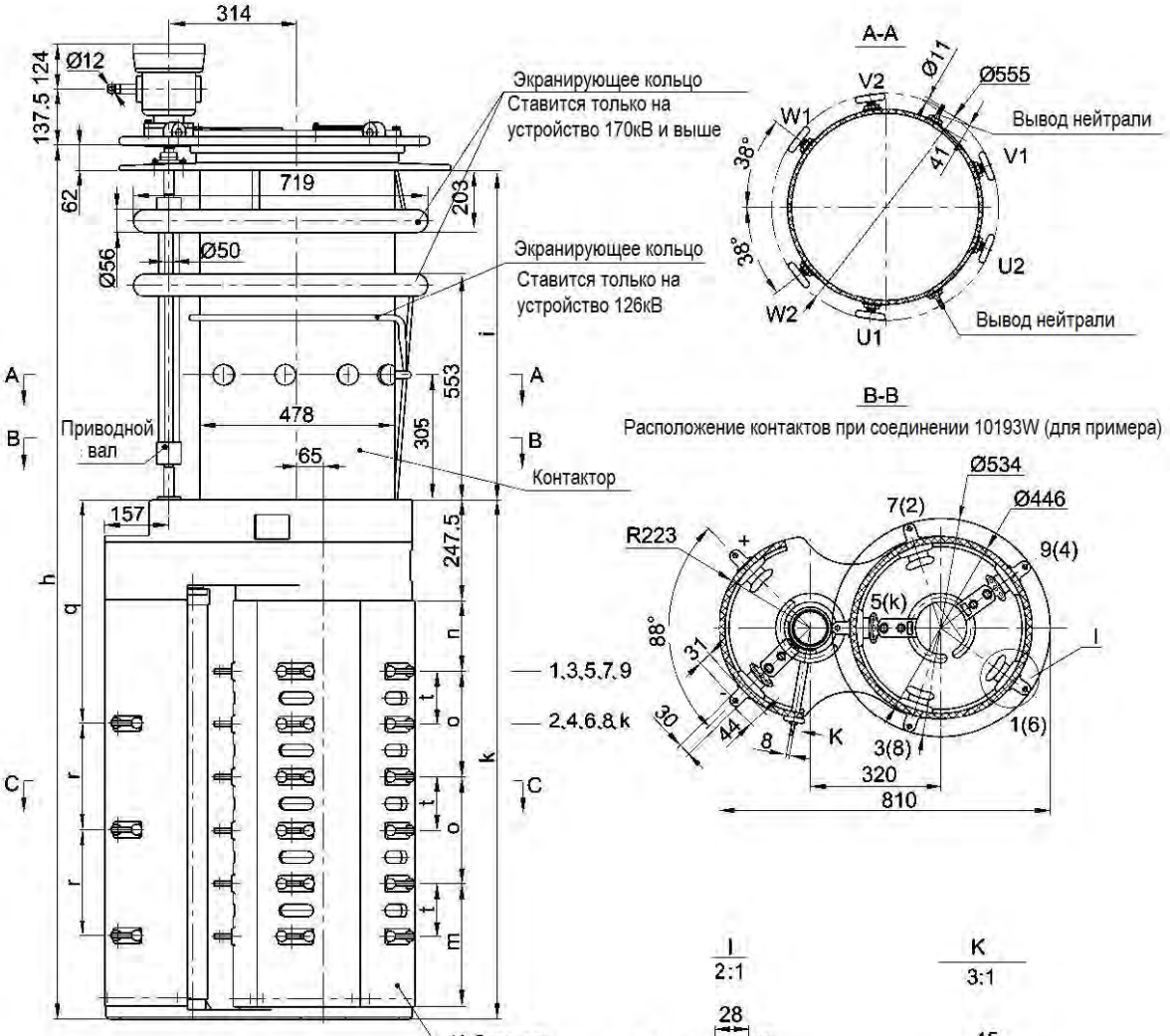


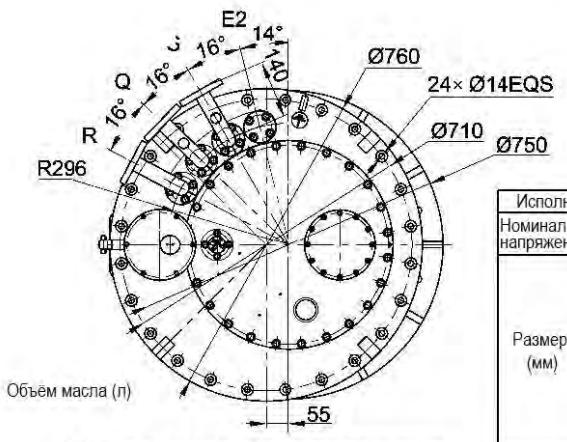


E2: Выпуск воздуха из бака трансформатора
R: Патрубок для защитного реле
S: Патрубок для слива масла
Q: Патрубок для трубы возврата масла

Исполнение		CMDIII400/600-72.5 ~252/B				CMDIII400/600-72.5~252/C				CMDIII400/600-72.5~252/D(DE)			
Номинальное напряжение (кВ)		72.5	126	170	252	72.5	126	170	252	72.5	126	170	252
Размеры (мм)	h	1966	2096	2226	2326	2140	2270	2400	2500	2596	2726	2856	2956
	i	805	935	1065	1165	805	935	1065	1165	805	935	1065	1165
	k	1099				1273				1729			
	n	147				172				237			
	o	210				260				390			
	t	105				130				195			
	m	252				302				432			
Объём масла (л)		130	150	170	190	130	150	170	190	130	150	170	190
Вытесн. масло (л)		195	220	240	255	205	230	255	265	215	240	260	275
Вес (кг)		290				295				300			

Приложение 2. CMDIII-400/600A с реверсором, габаритные размеры

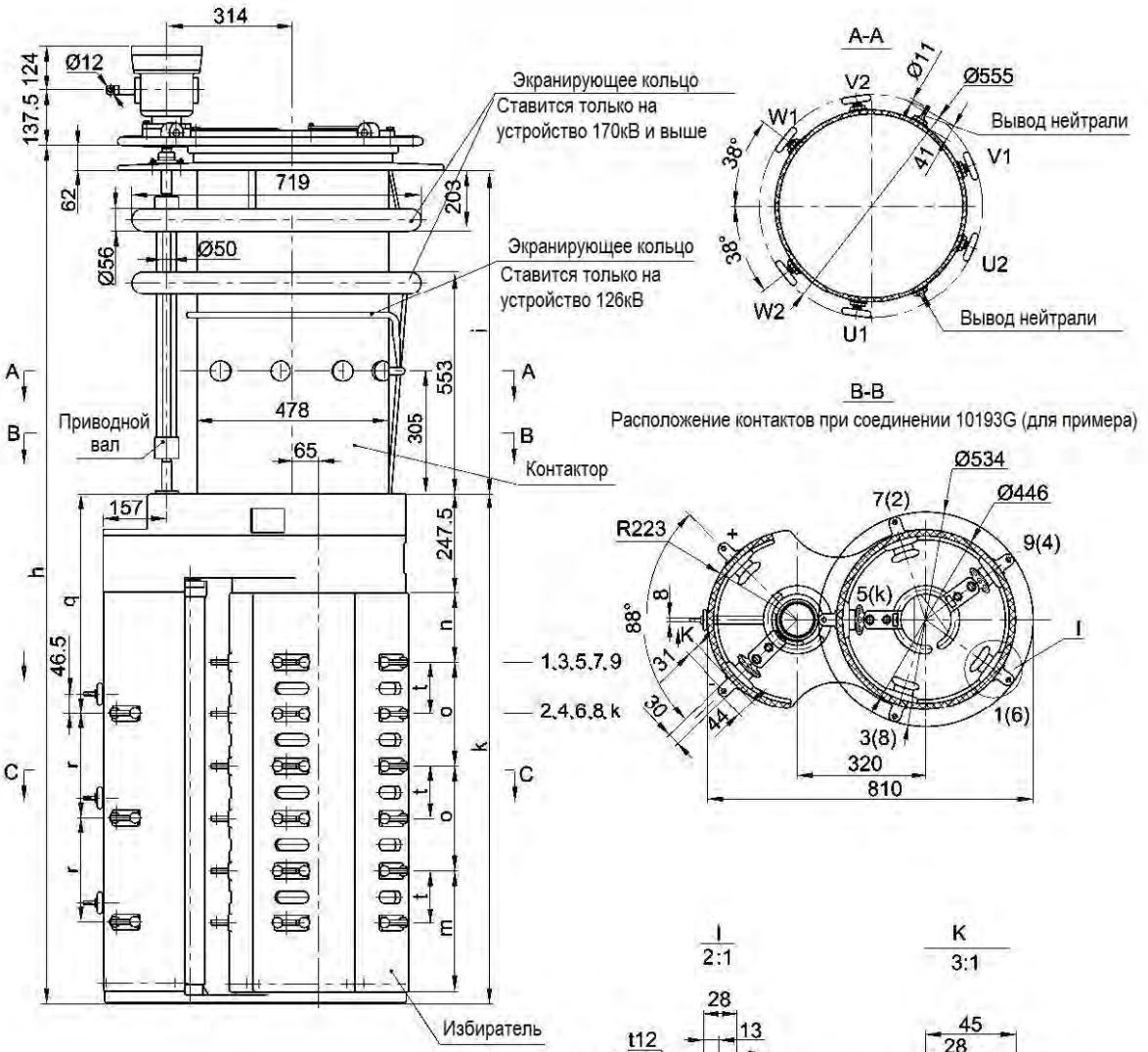


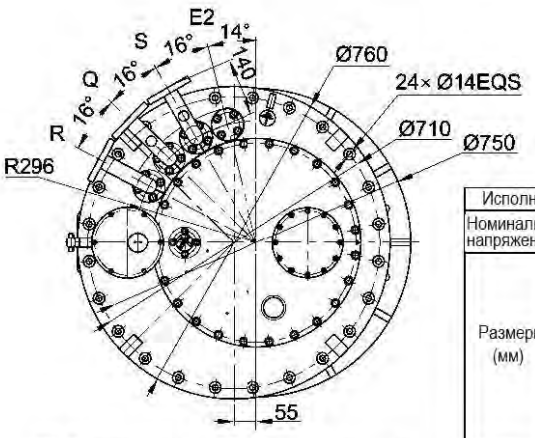


E2: Выпуск воздуха из бака трансформатора
R: Патрубок для защитного реле
S: Патрубок для слива масла
Q: Патрубок для трубы возврата масла

Исполнение		CMDIII400/600-72.5 ~252/B				CMDIII400/600-72.5~252/C				CMDIII400/600-72.5~252/D(DE)			
Номинальное напряжение (кВ)		72.5	126	170	252	72.5	126	170	252	72.5	126	170	252
Размеры (мм)	h	1966	2096	2226	2326	2140	2270	2400	2500	2596	2726	2856	2956
	i	805	935	1065	1165	805	935	1065	1165	805	935	1065	1165
	k	1099				1273				1729			
	n	147				172				237			
	o	210				260				390			
	t	105				130				195			
	m	252				302				432			
	r	210				260				390			
	q	499.5				549.5				679.5			
Объём масла		130	150	170	190	130	150	170	190	130	150	170	190
Вытесн. масло (л)		200	225	245	160	200	235	255	270	215	240	260	275
Вес (кг)		300				305				310			

Приложение 3. CMDIII-400/600A с переключателем грубых ступеней, габаритные размеры

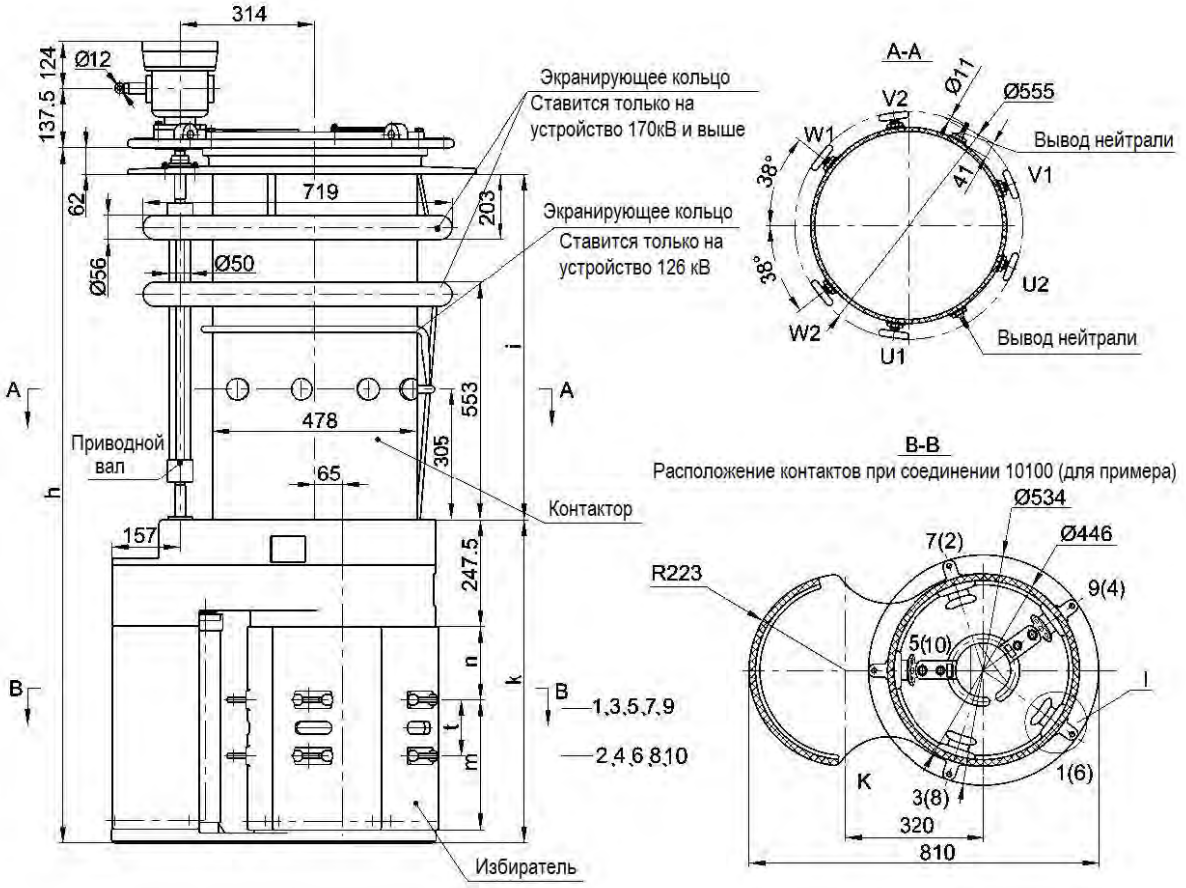


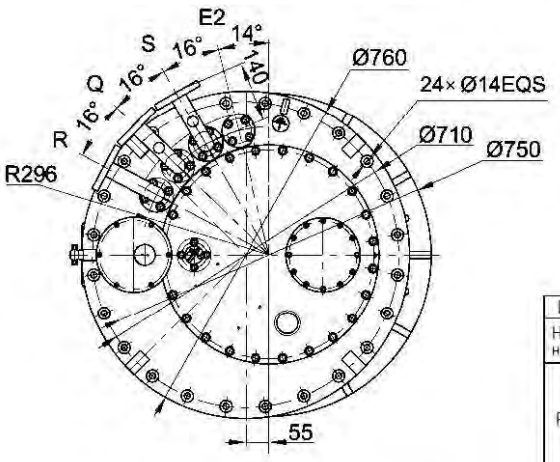


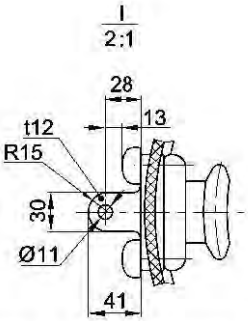
E2: Выпуск воздуха из бака трансформатора
R: Патрубок для защитного реле
S: Патрубок для слива масла
Q: Патрубок для трубы возврата масла

Исполнение		CMDIII400/600-72.5 ~252/B				CMDIII400/600-72.5~252/C				CMDIII400/600-72.5~252/D(DE)			
Номинальное напряжение (кВ)		72.5	126	170	252	72.5	126	170	252	72.5	126	170	252
Размеры (мм)	h	1966	2096	2226	2326	2140	2270	2400	2500	2596	2726	2856	2956
	i	805	935	1065	1165	805	935	1065	1165	805	935	1065	1165
	k	1099				1273				1729			
	n	147				172				237			
	o	210				260				390			
	t	105				130				195			
	m	252				302				432			
	r	210				260				390			
	q	499.5				549.5				679.5			
Объём масла (л)		130	150	170	190	130	150	170	190	130	150	170	190
Вытесн. масло (л)		200	225	245	160	200	235	255	270	215	240	260	275
Вес (кг)		300				305				310			

Приложение 4. CMDI-400/600A без предызбирателя, габаритные размеры



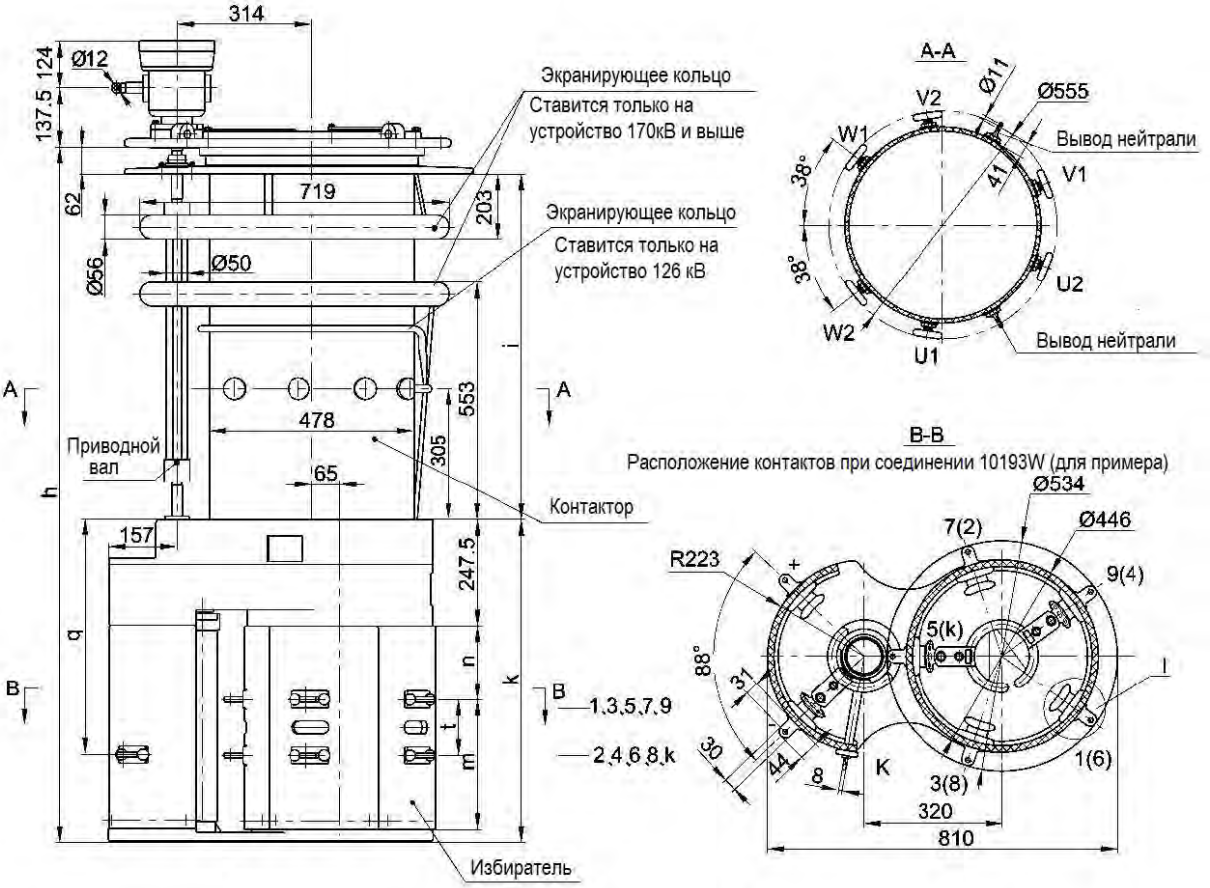


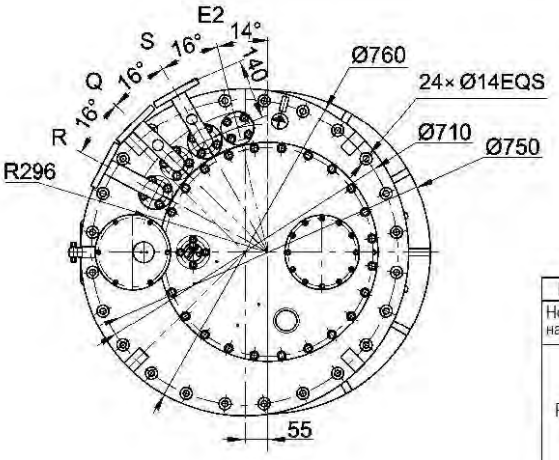


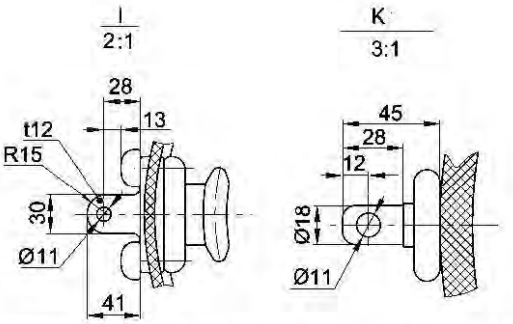
E2: Выпуск воздуха из бака трансформатора
R: Патрубок для защитного реле
S: Патрубок для слива масла
Q: Патрубок для трубы возврата масла

Исполнение		CMDIII400/600-72.5~252/C				CMDIII400/600-72.5~252/D(DE)			
Номинальное напряжение (кВ)		72.5	126	170	252	72.5	126	170	252
Размеры (мм)	h	2140	2270	2400	2500	2596	2726	2856	2956
	i	805	935	1065	1165	805	935	1065	1165
	k	753				949			
	n	172				237			
	t	130				195			
	m	302				432			
Объём масла (л)		130	150	170	190	130	150	170	190
Вытесн. масло (л)		168	203	213	223	178	213	223	233
Вес (кг)		280				285			

Приложение 5. CMDI-400/600A с реверсором, габаритные размеры



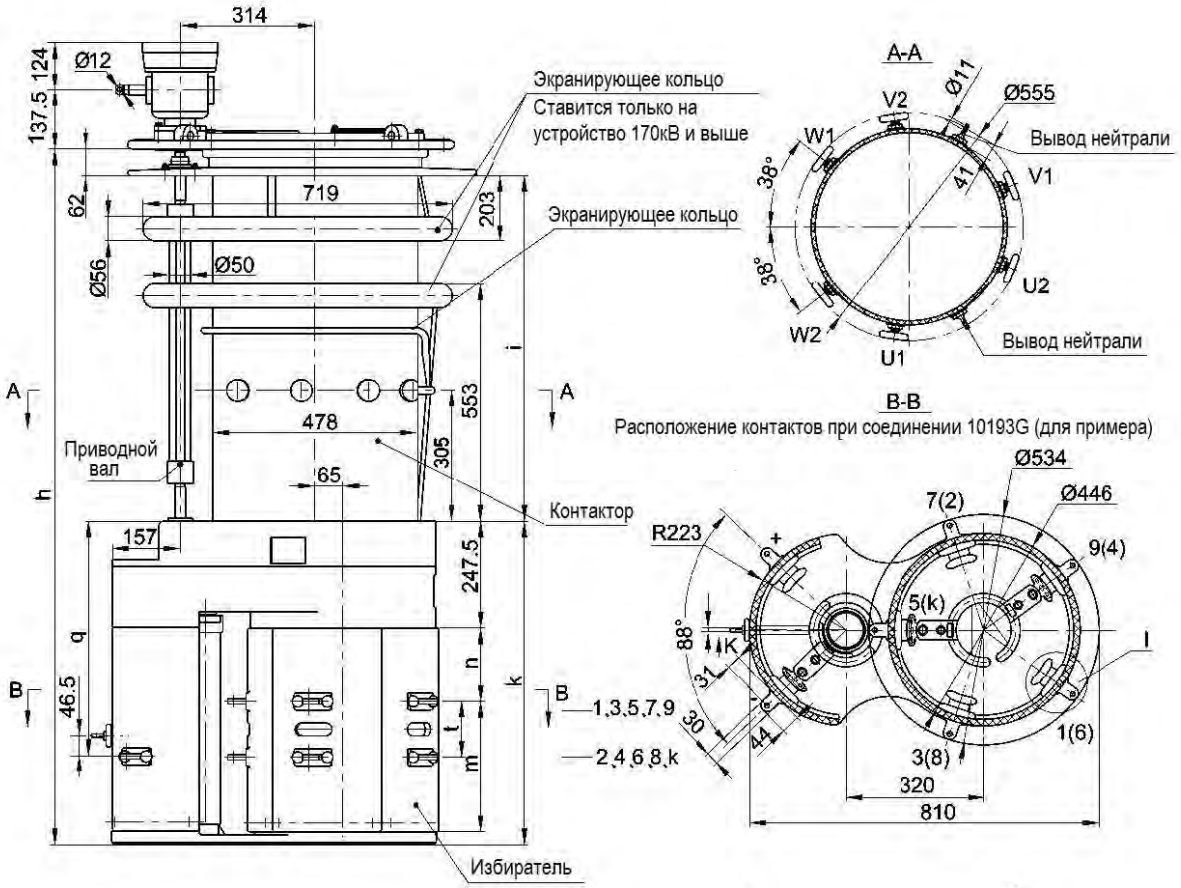


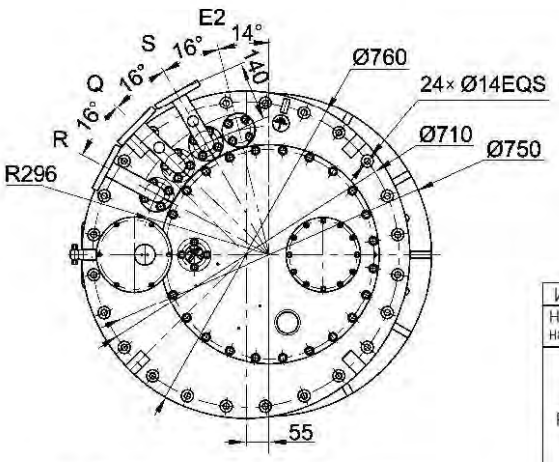


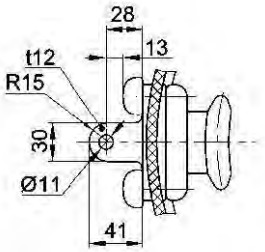
E2: Выпуск воздуха из бака трансформатора
R: Патрубок для защитного реле
S: Патрубок для слива масла
Q: Патрубок для трубы возврата масла

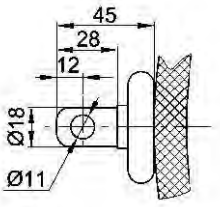
Исполнение		CMDIII400/600-72.5~252/C				CMDIII400/600-72.5~252/D(DE)			
Номинальное напряжение (кВ)		72.5	126	170	252	72.5	126	170	252
Размеры (мм)	h	2140	2270	2400	2500	2596	2726	2856	2956
	i	805	935	1065	1165	805	935	1065	1165
	k	753				949			
	n	172				237			
	t	130				195			
	m	302				432			
	q	549.5				679.5			
Объём масла (л)		130	150	170	190	130	150	170	190
Вытесн. масло (л)		170	205	215	225	180	215	225	235
Вес (кг)		285				290			

Приложение 6. CMDI-400/600A с переключателем грубых ступеней, габаритные размеры





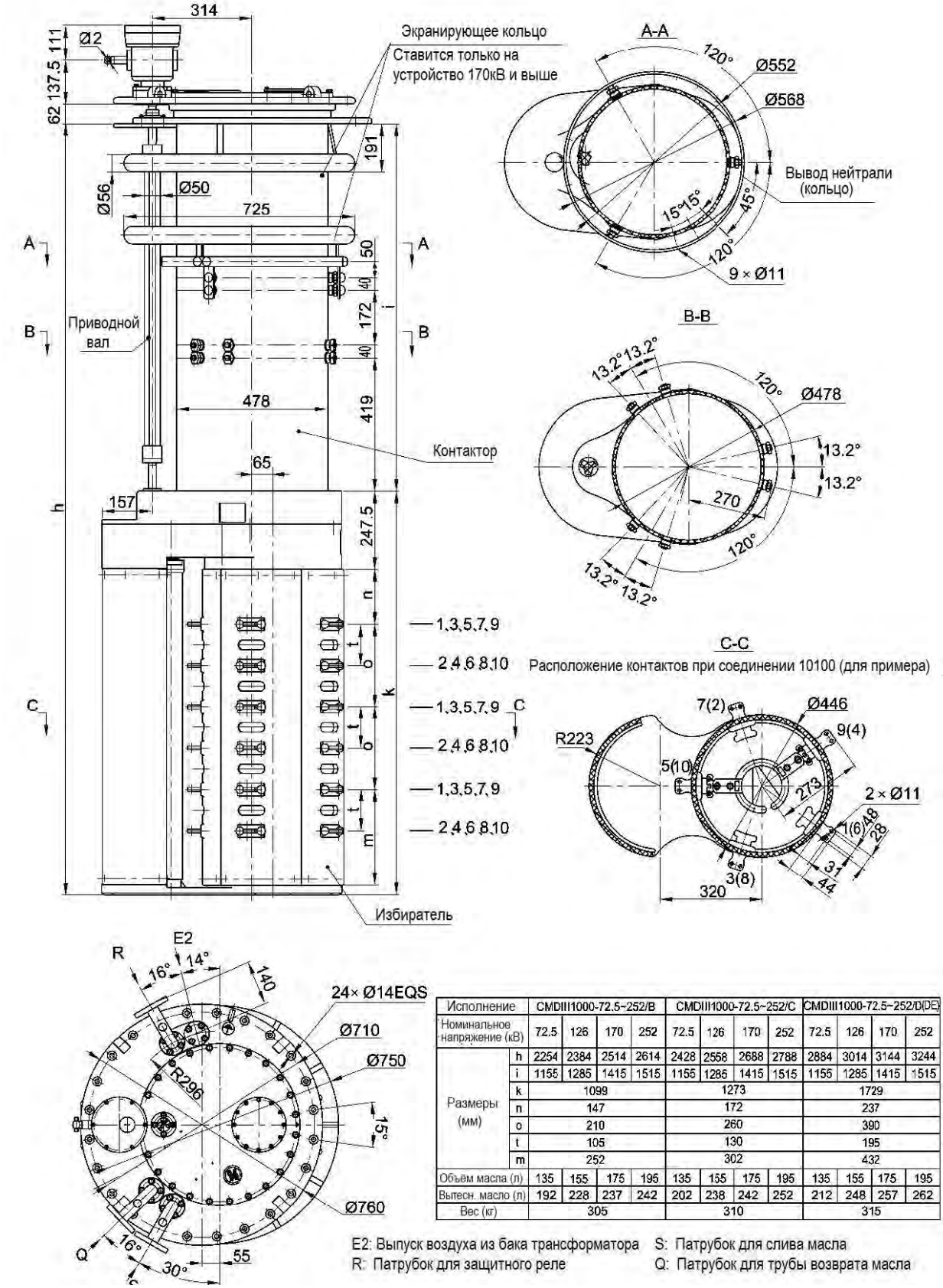




E2: Выпуск воздуха из бака трансформатора
R: Патрубок для защитного реле
S: Патрубок для слива масла
Q: Патрубок для трубы возврата масла

Исполнение		CMDIII400/600-72.5~252/C				CMDIII400/600-72.5~252/D(DF)			
Номинальное напряжение (кВ)		72.5	126	170	252	72.5	126	170	252
Размеры (мм)	h	2140	2270	2400	2500	2596	2726	2856	2956
	i	805	935	1065	1165	805	935	1065	1165
	k	753				949			
	n	172				237			
	t	130				195			
	m	302				432			
	q	549.5				679.5			
Объём масла (л)		130	150	170	190	130	150	170	190
Вытесн. масло (л)		170	205	215	225	180	215	225	235
Вес (кг)		285				290			

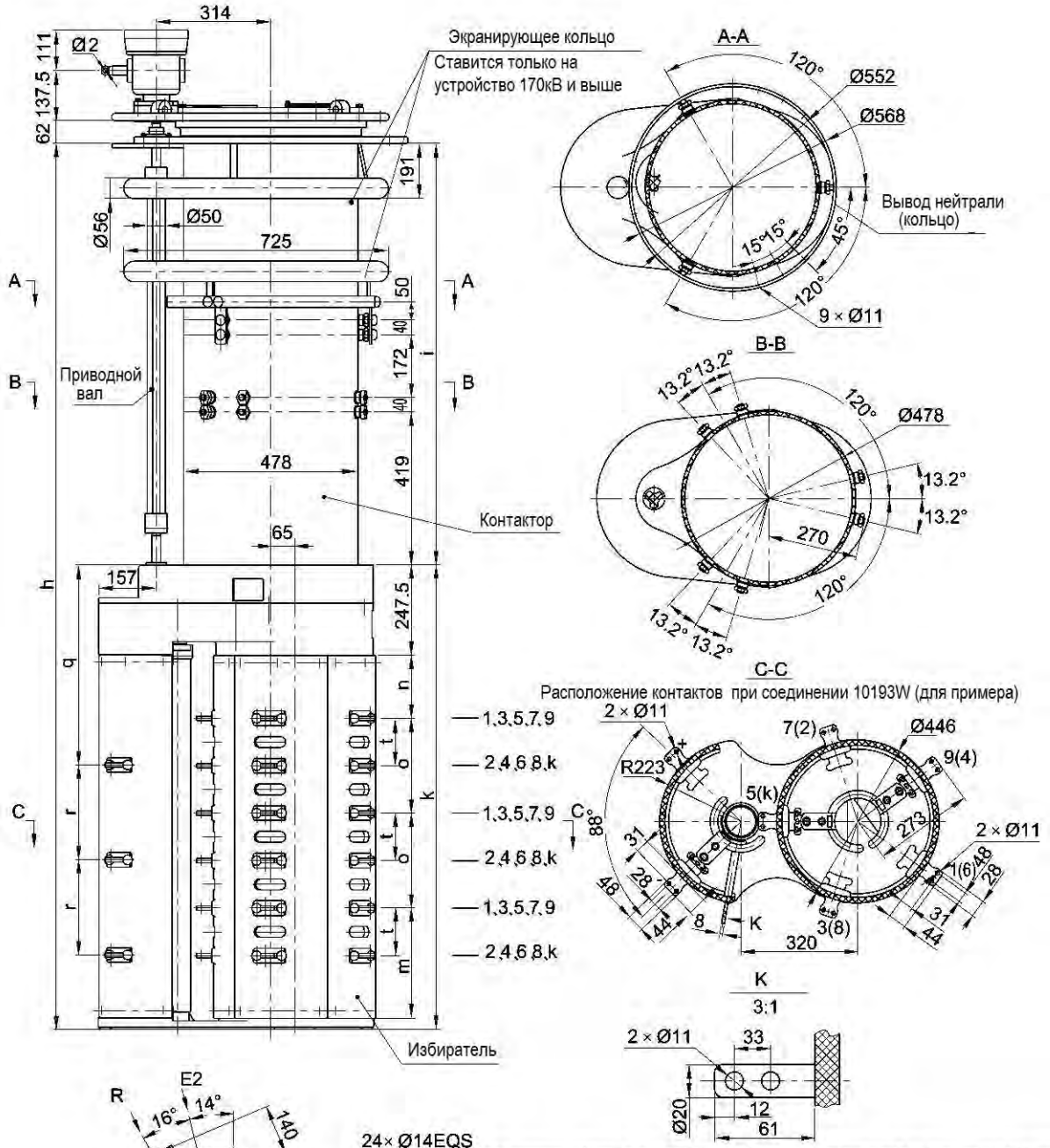
Приложение 7. CMDIII-1000A без предызбирателя, габаритные размеры

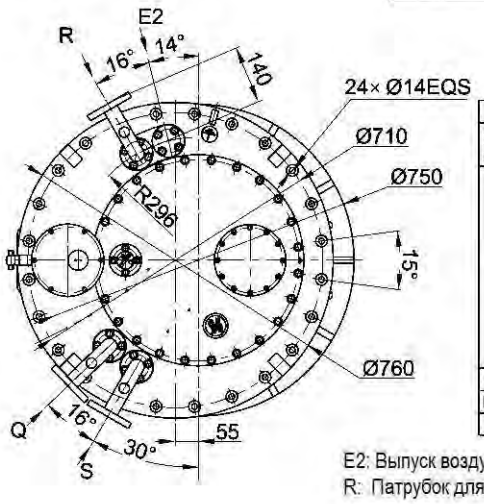


Исполнение		CMDIII1000-72.5~252/B				CMDIII1000-72.5~252/C				CMDIII1000-72.5~252/D(DE)			
Номинальное напряжение (кВ)		72.5	126	170	252	72.5	126	170	252	72.5	126	170	252
Размеры (мм)	h	2254	2384	2514	2614	2428	2558	2688	2788	2884	3014	3144	3244
	i	1155	1285	1415	1515	1155	1285	1415	1515	1155	1285	1415	1515
	k	1099				1273				1729			
	n	147				172				237			
	o	210				260				390			
	t	105				130				195			
	m	252				302				432			
Объём масла (л)		135	155	175	195	135	155	175	195	135	155	175	195
Вытесн. масло (л)		192	228	237	242	202	238	242	252	212	248	257	262
Вес (кг)		305				310				315			

E2: Выпуск воздуха из бака трансформатора
R: Патрубок для защитного реле
S: Патрубок для слива масла
Q: Патрубок для трубы возврата масла

Приложение 8. CMDIII-1000A с реверсором, габаритные размеры

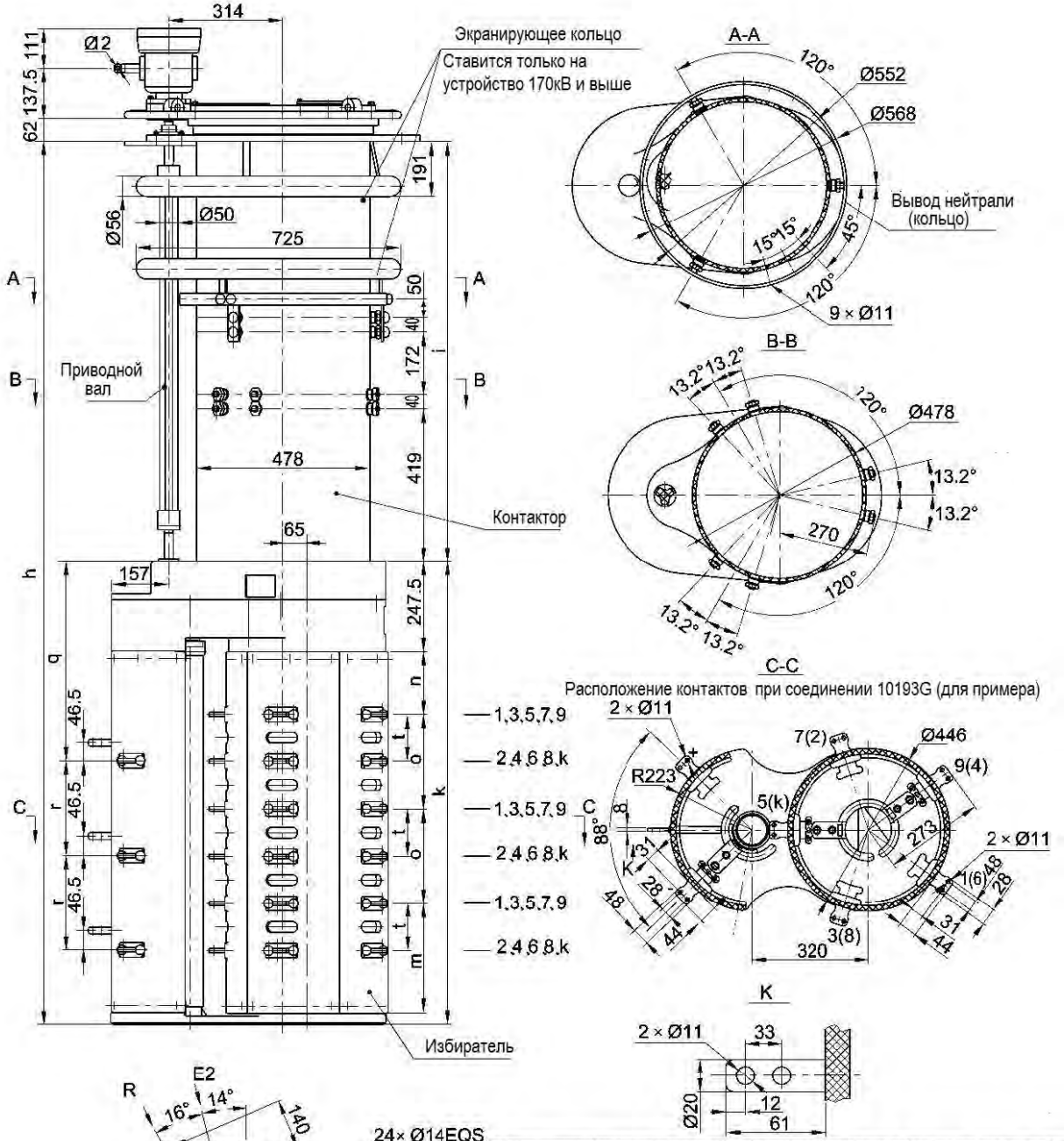


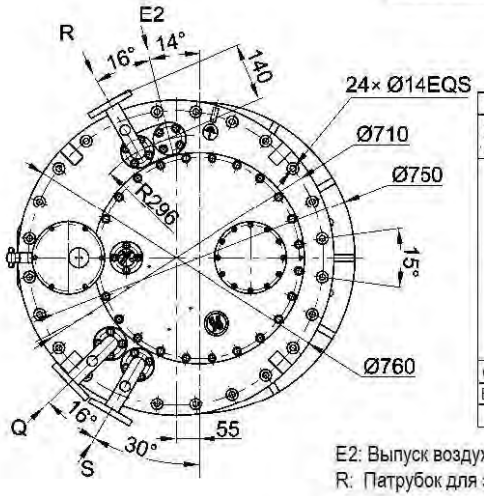


Исполнение		CMDIII1000-72.5~252/B				CMDIII1000-72.5~252/C				CMDIII1000-72.5~252/D(DE)			
Номинальное напряжение (кВ)		72.5	126	170	252	72.5	126	170	252	72.5	126	170	252
Размеры (мм)	h	2254	2384	2514	2614	2428	2558	2688	2788	2884	3014	3144	3244
	i	1155	1285	1415	1515	1155	1285	1415	1515	1155	1285	1415	1515
	k	1099				1273				1729			
	n	147				172				237			
	o	210				260				390			
	t	105				130				195			
	m	252				302				432			
	r	210				260				390			
	q	499.5				549.5				679.5			
Объём масла (л)		135	155	175	195	135	155	175	195	135	155	175	195
Вытесн. масло (л)		197	233	242	247	197	233	242	247	197	233	242	247
Вес (кг)		315				320				325			

E2: Выпуск воздуха из бака трансформатора
R: Патрубок для защитного реле
S: Патрубок для слива масла
Q: Патрубок для трубы возврата масла

Приложение 9. CMDIII-1000A с переключателем грубых ступеней, габаритные размеры

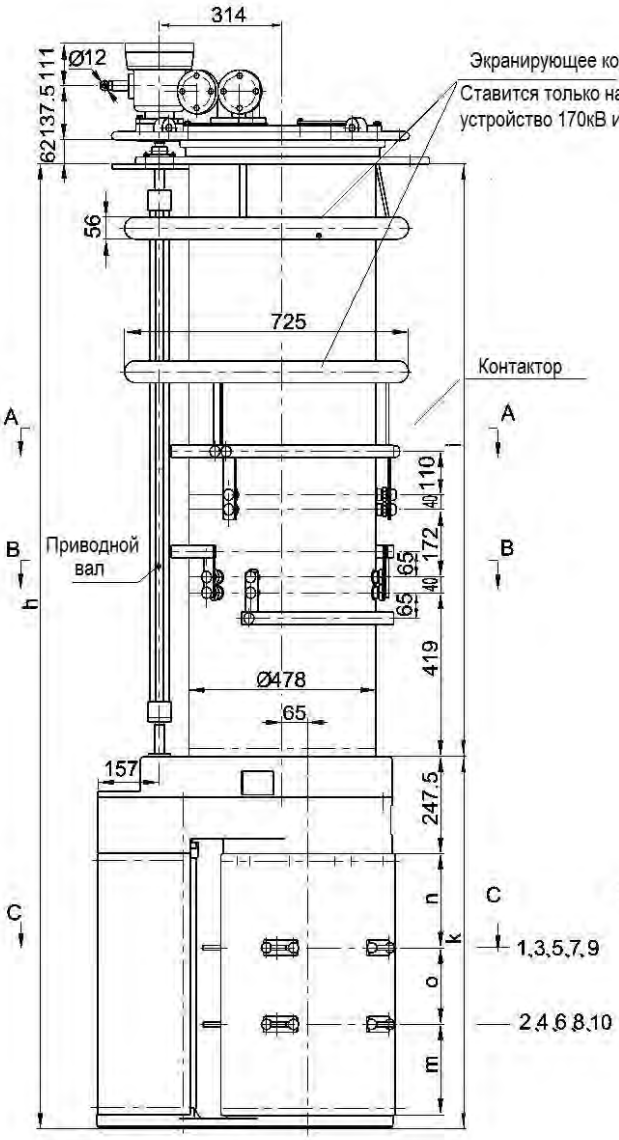


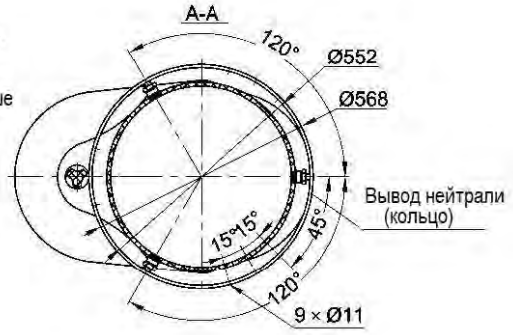


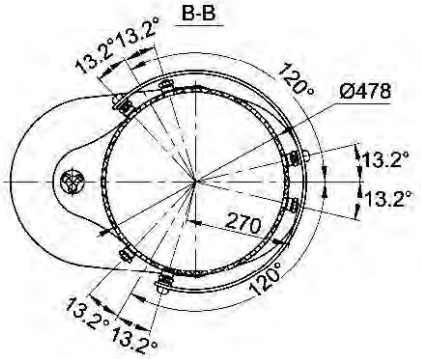
Исполнение		CMDIII1000-72.5~252/B				CMDIII1000-72.5~252/C				CMDIII1000-72.5~252/D(DE)			
Номинальное напряжение (кВ)		72.5	126	170	252	72.5	126	170	252	72.5	126	170	252
Размеры (мм)	h	2254	2384	2514	2614	2428	2558	2688	2788	2884	3014	3144	3244
	i	1155	1285	1415	1515	1155	1285	1415	1515	1155	1285	1415	1515
	k	1099				1273				1729			
	n	147				172				237			
	o	210				260				390			
	t	105				130				195			
	m	252				302				432			
	r	210				260				390			
	q	499.5				549.5				679.5			
Объем масла (л)		135	155	175	195	135	155	175	195	135	155	175	195
Вытесн. масло (л)		197	233	242	247	197	233	242	247	197	233	242	247
Вес (кг)		315				320				325			

E2: Выпуск воздуха из бака трансформатора
R: Патрубок для защитного реле
S: Патрубок для слива масла
Q: Патрубок для трубы возврата масла

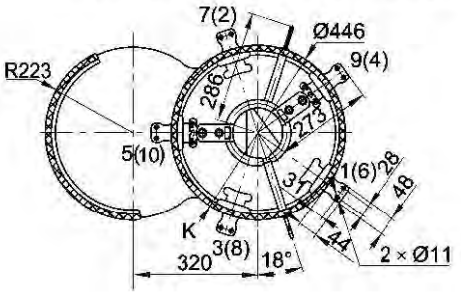
Приложение 10. CMDI-1000A без предызбирателя, габаритные размеры

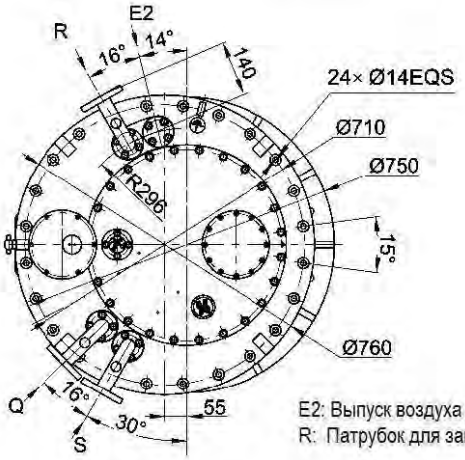






C-C
Расположение контактов при соединении 10100 (для примера)

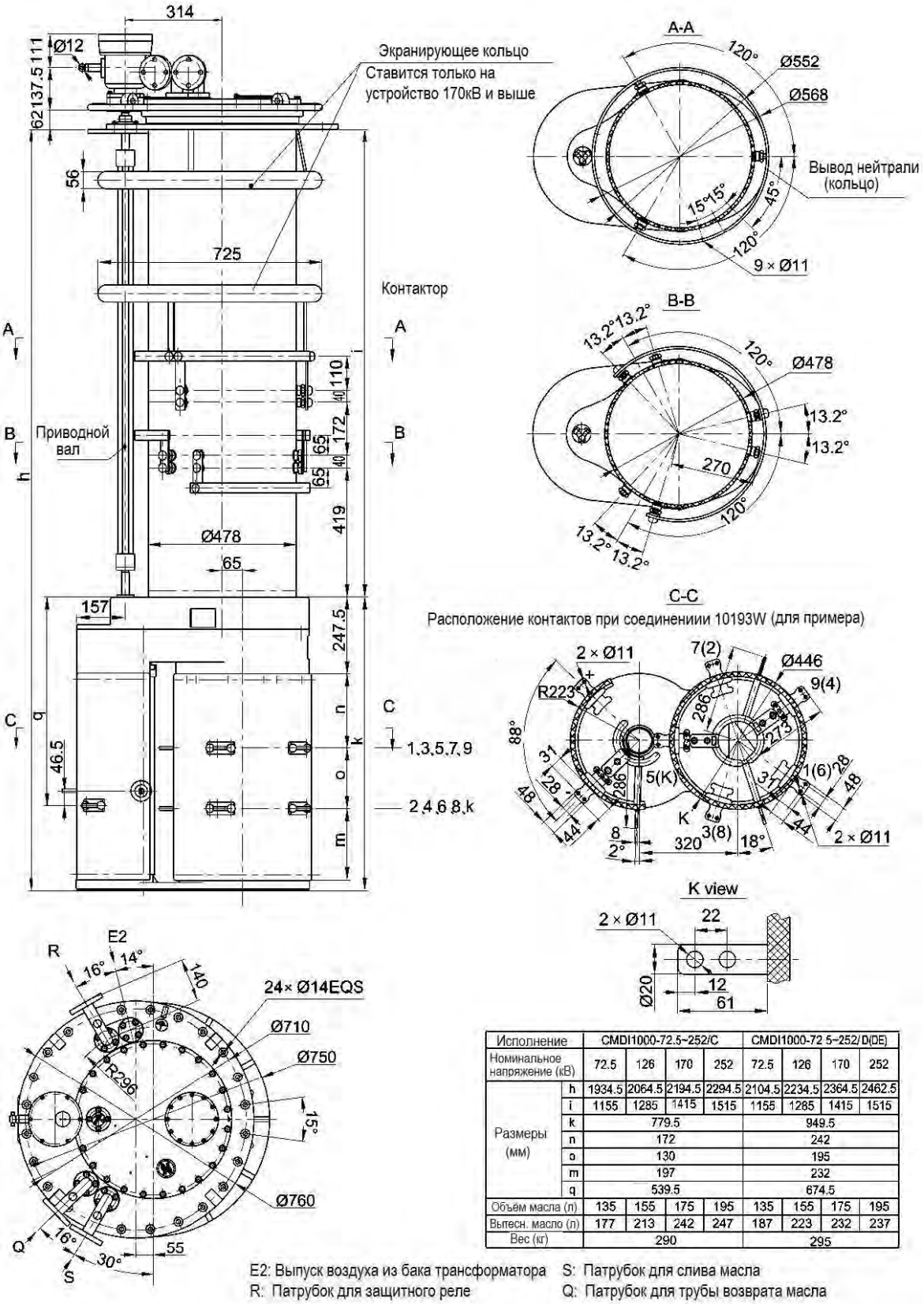




Исполнение		CMDI1000-72.5~252/C				CMDI1000-72.5~252/D(DE)			
Номинальное напряжение (кВ)		72.5	126	170	252	72.5	126	170	252
Размеры (мм)	h	1934.5	2064.5	2194.5	2294.5	2104.5	2234.5	2364.5	2462.5
	i	1155	1285	1415	1515	1155	1285	1415	1515
	k	779.5				949.5			
	n	172				242			
	o	130				195			
	m	197				232			
Объём масла (л)		135	155	175	195	135	155	175	195
Вытесн. масло (л)		175	211	240	247	185	221	230	235
Вес (кг)		285				290			

E2: Выпуск воздуха из бака трансформатора
R: Патрубок для защитного реле
S: Патрубок для слива масла
Q: Патрубок для трубы возврата масла

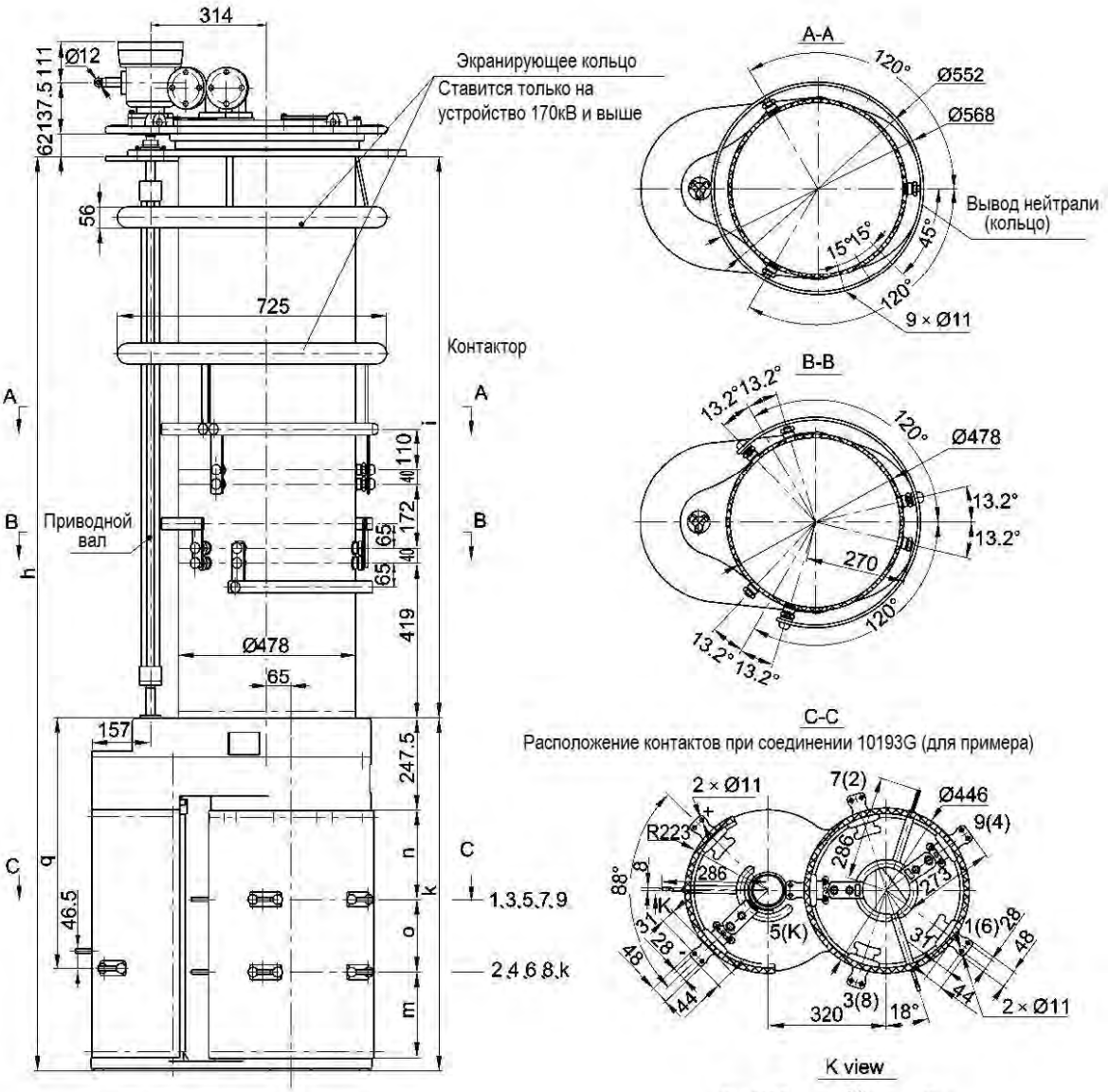
Приложение 11. CMDI-1000A с реверсором, габаритные размеры



Исполнение		CMDI1000-72.5~252/C				CMDI1000-72.5~252/D(DE)			
Номинальное напряжение (кВ)		72.5	126	170	252	72.5	126	170	252
Размеры (мм)	h	1934.5	2064.5	2194.5	2294.5	2104.5	2234.5	2364.5	2462.5
	i	1155	1285	1415	1515	1155	1285	1415	1515
	k	779.5				949.5			
	n	172				242			
	o	130				195			
	m	197				232			
	q	539.5				674.5			
Объём масла (л)		135	155	175	195	135	155	175	195
Вытесн. масло (л)		177	213	242	247	187	223	232	237
Вес (кг)		290				295			

E2: Выпуск воздуха из бака трансформатора
R: Патрубок для защитного реле
S: Патрубок для слива масла
Q: Патрубок для трубы возврата масла

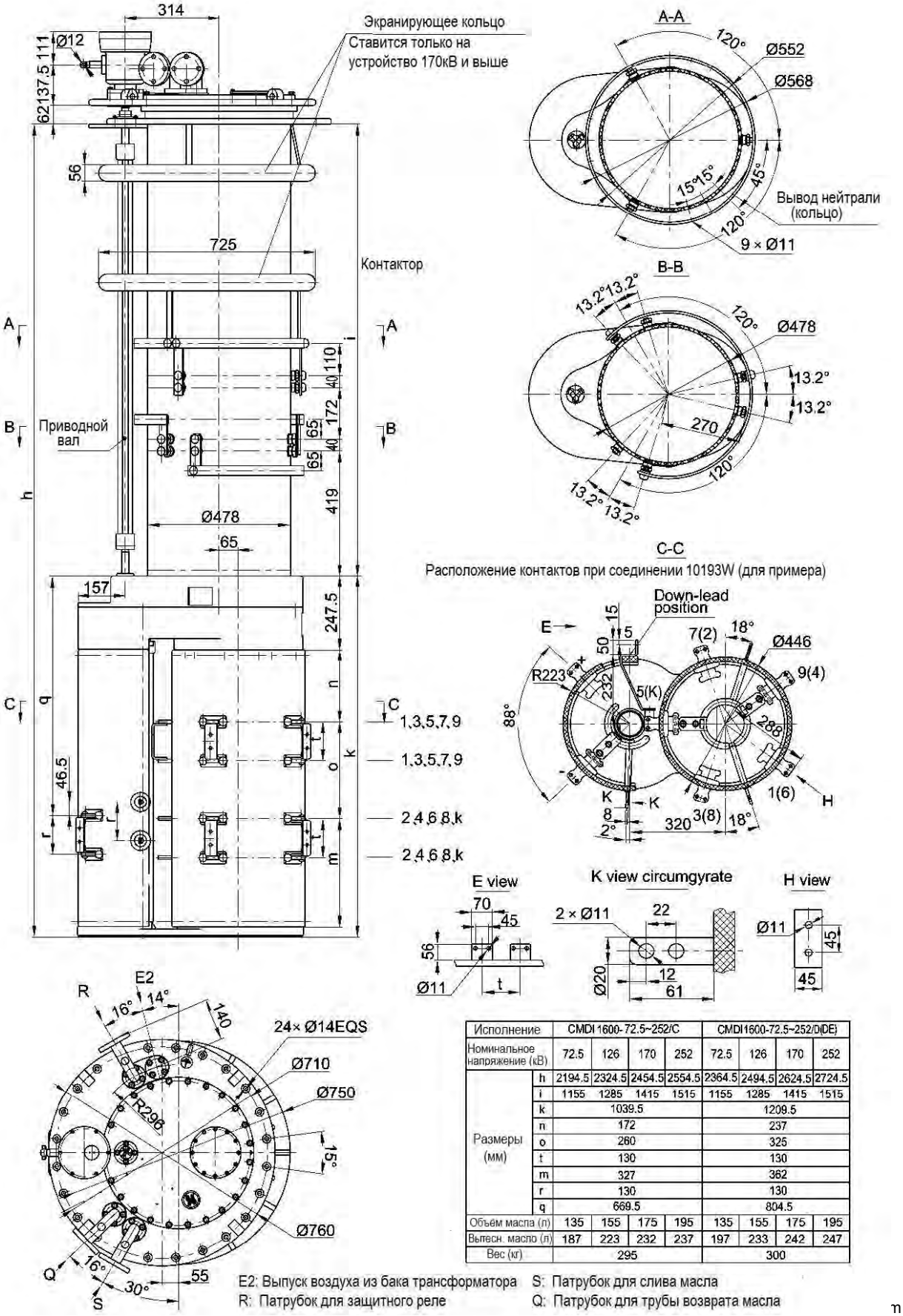
Приложение 12. CMDI-1000A с переключателем грубых ступеней, габаритные размеры



Исполнение		CMDI1000-72.5~252/C				CMDI1000-72.5~252/D(DE)			
Номинальное напряжение (кВ)		72.5	126	170	252	72.5	126	170	252
Размеры (мм)	h	1934.5	2064.5	2194.5	2294.5	2104.5	2234.5	2364.5	2462.5
	i	1155	1285	1415	1515	1155	1285	1415	1515
	k	779.5				949.5			
	n	172				242			
	o	130				195			
	m	197				232			
	q	539.5				674.5			
Объем масла (л)		135	155	175	195	135	155	175	195
Вытесн. масло (л)		177	213	242	247	187	223	232	237
Вес (кг)		290				295			

E2: Выпуск воздуха из бака трансформатора
R: Патрубок для защитного реле
S: Патрубок для слива масла
Q: Патрубок для трубы возврата масла

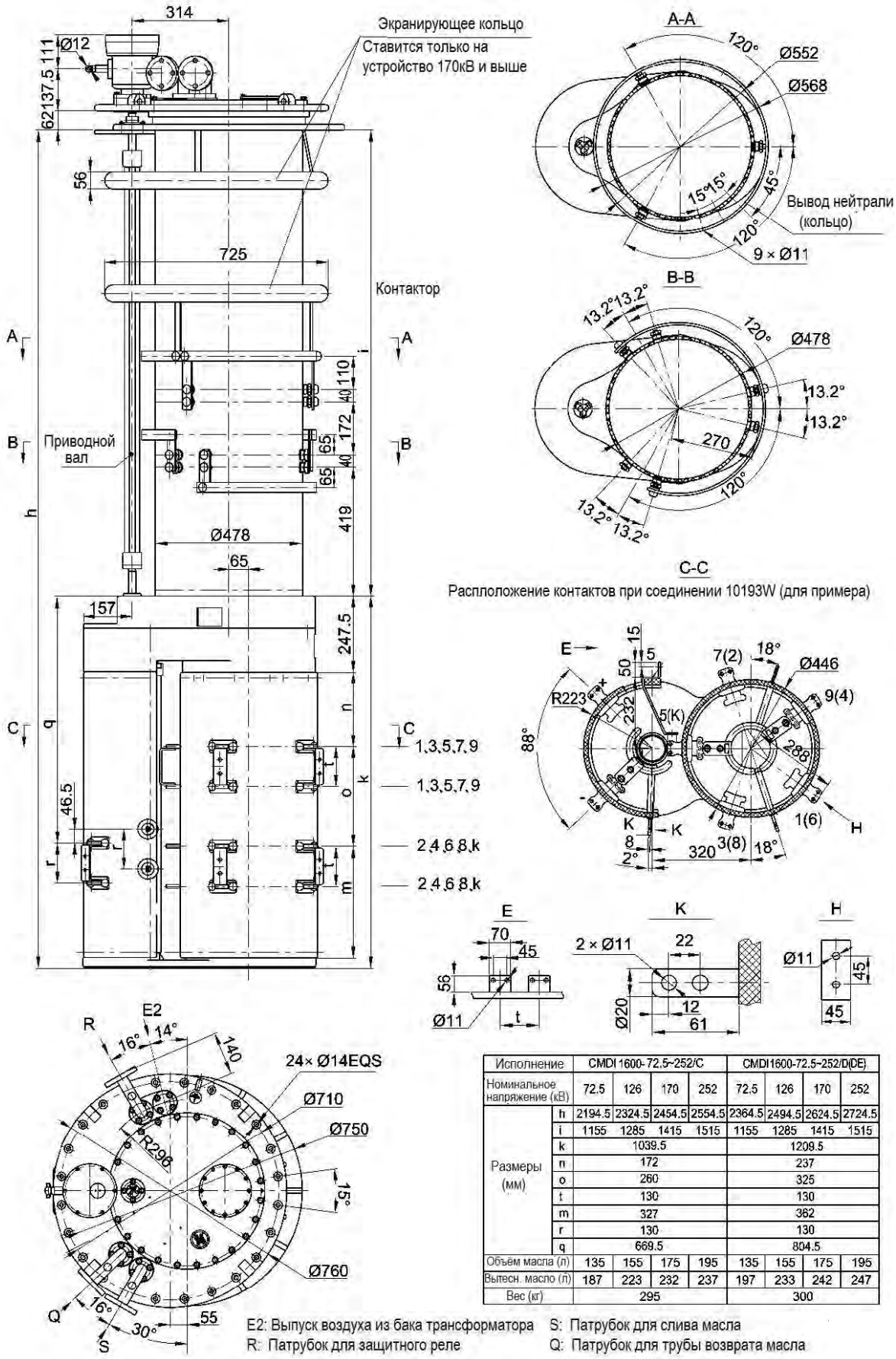
Приложение 13. CMDI-1600A без предызбирателя, габаритные размеры



Исполнение		CMDI 1600-72.5~252/C				CMDI 1600-72.5~252/D(DE)			
Номинальное напряжение (кВ)		72.5	126	170	252	72.5	126	170	252
Размеры (мм)	h	2194.5	2324.5	2454.5	2554.5	2364.5	2494.5	2624.5	2724.5
	i	1155	1285	1415	1515	1155	1285	1415	1515
	k	1039.5				1209.5			
	n	172				237			
	o	260				325			
	t	130				130			
	m	327				362			
	r	130				130			
	q	669.5				804.5			
Объем масла (л)		135	155	175	195	135	155	175	195
Вытесн. масло (л)		187	223	232	237	197	233	242	247
Вес (кг)		295				300			

E2: Выпуск воздуха из бака трансформатора
R: Патрубок для защитного реле
S: Патрубок для слива масла
Q: Патрубок для трубы возврата масла

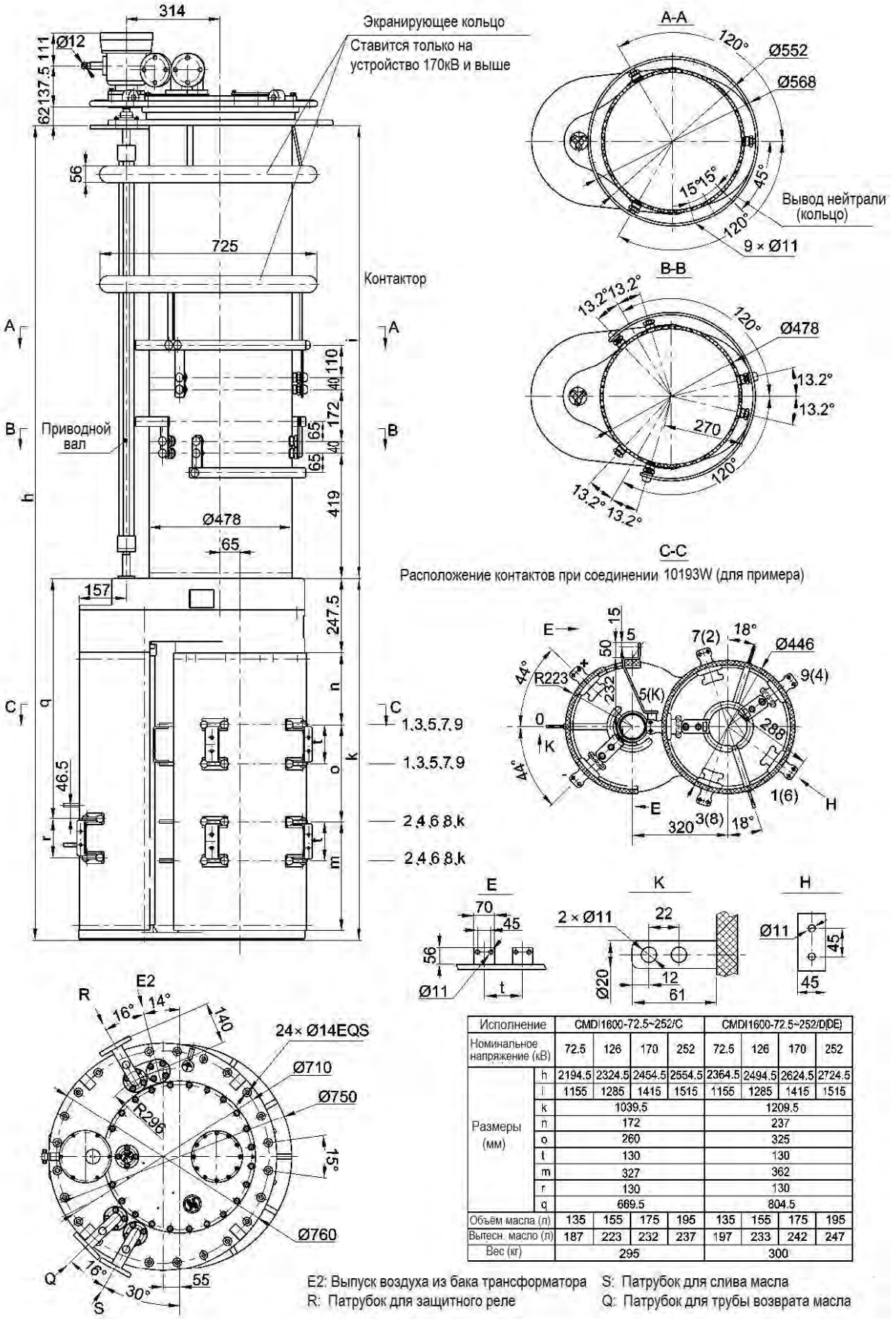
Приложение 14. CMDI-1600A с реверсором, габаритные размеры



Исполнение		CMDI 1600-72.5~252/C				CMDI 1600-72.5~252/D(DE)			
Номинальное напряжение (кВ)		72.5	126	170	252	72.5	126	170	252
Размеры (мм)	h	2194.5	2324.5	2454.5	2554.5	2364.5	2494.5	2624.5	2724.5
	i	1155	1285	1415	1515	1155	1285	1415	1515
	k	1039.5				1209.5			
	n	172				237			
	o	260				325			
	t	130				130			
	m	327				362			
	r	130				130			
	q	669.5				804.5			
Объём масла (л)		135	155	175	195	135	155	175	195
Вытесн. масло (л)		187	223	232	237	197	233	242	247
Вес (кг)		295				300			

E2: Выпуск воздуха из бака трансформатора
R: Патрубок для защитного реле
S: Патрубок для слива масла
Q: Патрубок для трубы возврата масла

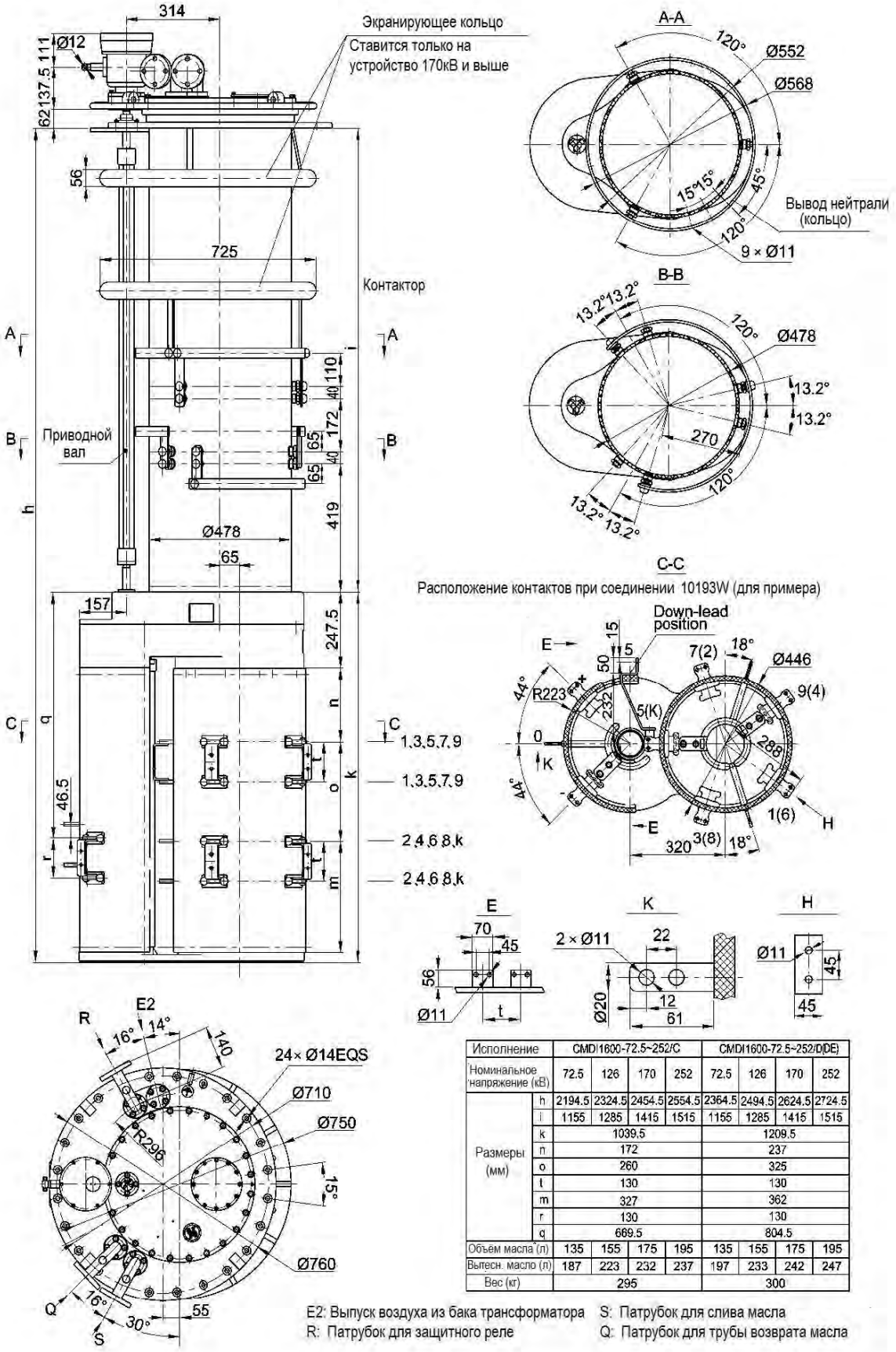
Приложение 15. CMDI-1600A с переключателем грубых ступеней, габаритные размеры



Исполнение		CMDI1600-72.5~252/C				CMDI1600-72.5~252/D(DE)			
Номинальное напряжение (кВ)		72.5	126	170	252	72.5	126	170	252
Размеры (мм)	h	2194.5	2324.5	2454.5	2554.5	2364.5	2494.5	2624.5	2724.5
	i	1155	1285	1415	1515	1155	1285	1415	1515
	k	1039.5				1209.5			
	n	172				237			
	o	260				325			
	t	130				130			
	m	327				362			
	r	130				130			
	q	669.5				804.5			
Объём масла (л)		135	155	175	195	135	155	175	195
Вытесн. масло (л)		187	223	232	237	197	233	242	247
Вес (кг)		295				300			

E2: Выпуск воздуха из бака трансформатора
R: Патрубок для защитного реле
S: Патрубок для слива масла
Q: Патрубок для трубы возврата масла

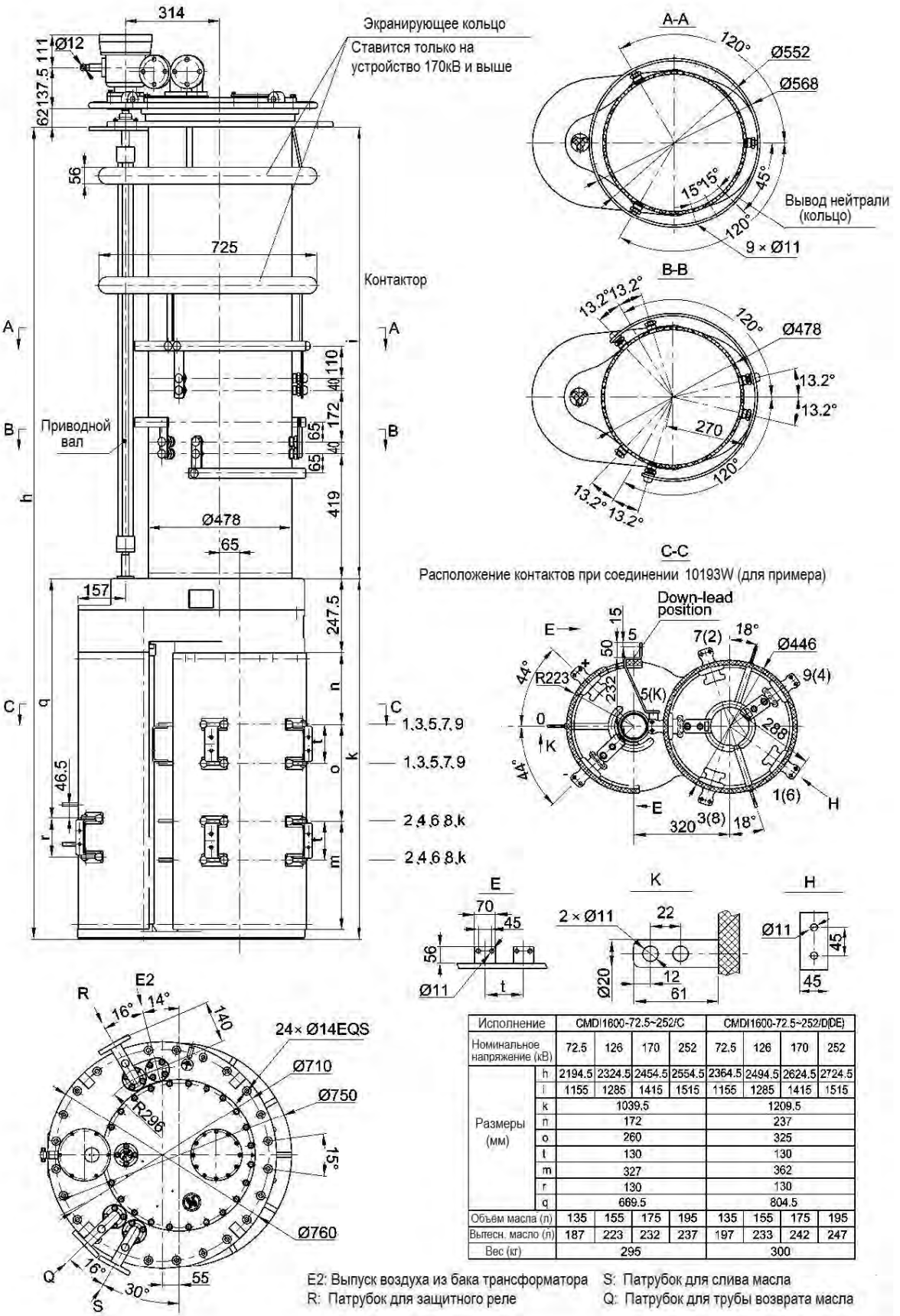
Приложение 16. CMDI-2400A без предызбирателя, габаритные размеры



Исполнение		CMDI1600-72.5~252/C				CMDI1600-72.5~252/D(DE)			
Номинальное напряжение (кВ)		72.5	126	170	252	72.5	126	170	252
Размеры (мм)	h	2194.5	2324.5	2454.5	2554.5	2364.5	2494.5	2624.5	2724.5
	i	1155	1285	1415	1515	1155	1285	1415	1515
	k	1039.5				1209.5			
	n	172				237			
	o	260				325			
	t	130				130			
	m	327				362			
	r	130				130			
	q	669.5				804.5			
Объём масла (л)		135	155	175	195	135	155	175	195
Вытесн. масло (л)		187	223	232	237	197	233	242	247
Вес (кг)		295				300			

E2: Выпуск воздуха из бака трансформатора
R: Патрубок для защитного реле
S: Патрубок для слива масла
Q: Патрубок для трубы возврата масла

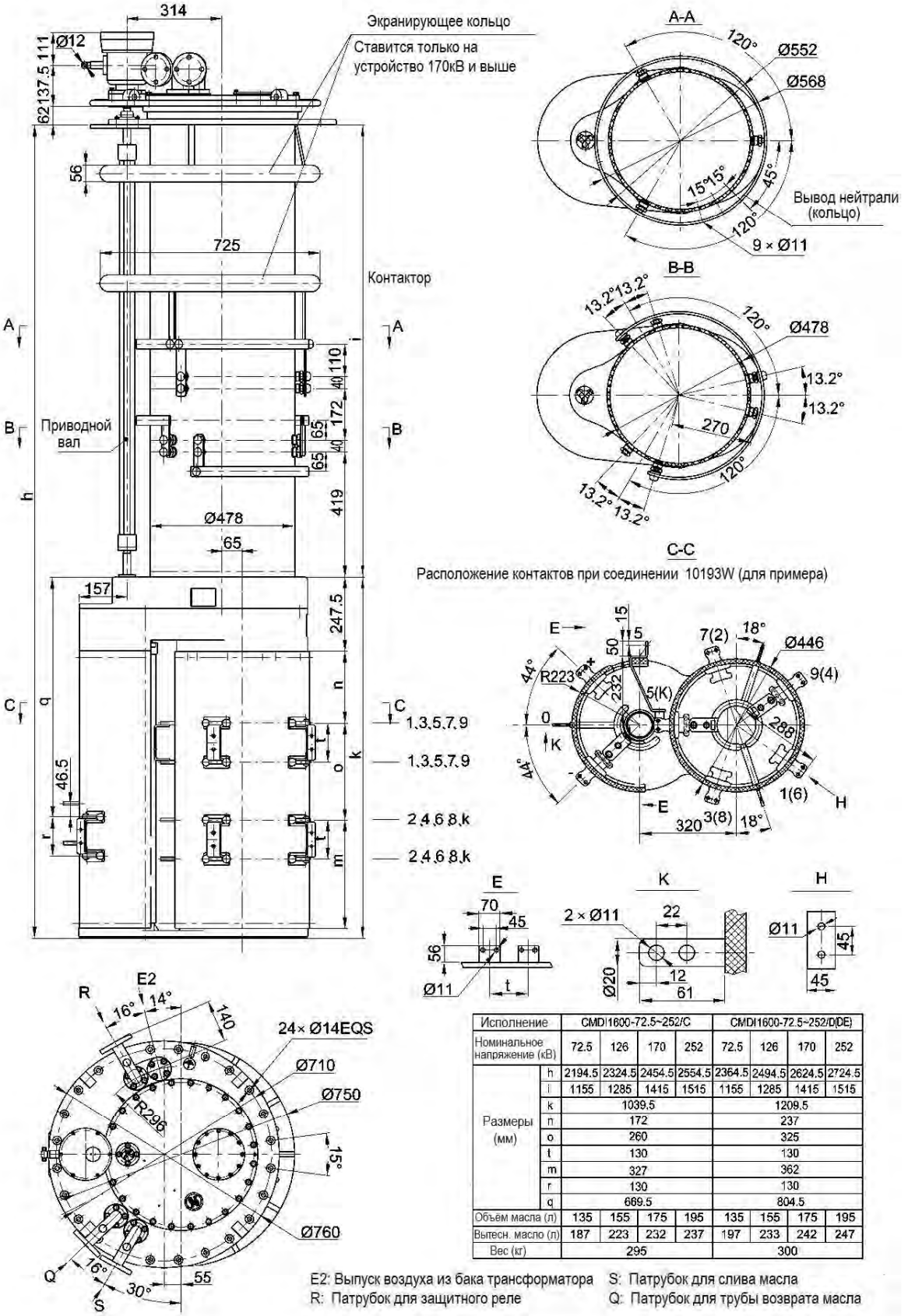
Приложение 17. CMDI-2400A с реверсором, габаритные размеры



Исполнение		CMDI1600-72.5~252/C				CMDI1600-72.5~252/D(DE)			
Номинальное напряжение (кВ)		72.5	126	170	252	72.5	126	170	252
Размеры (мм)	h	2194.5	2324.5	2454.5	2554.5	2364.5	2494.5	2624.5	2724.5
	i	1155	1285	1415	1515	1155	1285	1415	1515
	k	1039.5				1209.5			
	n	172				237			
	o	260				325			
	t	130				130			
	m	327				362			
	r	130				130			
	q	669.5				804.5			
Объём масла (л)		135	155	175	195	135	155	175	195
Вытесн. масло (л)		187	223	232	237	197	233	242	247
Вес (кг)		295				300			

E2: Выпуск воздуха из бака трансформатора
R: Патрубок для защитного реле
S: Патрубок для слива масла
Q: Патрубок для трубы возврата масла

Приложение 18. CMDI-2400A с переключателем грубых ступеней, габаритные размеры

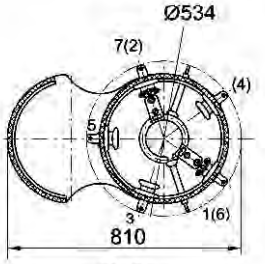


Исполнение		CMDI1600-72.5~252/C				CMDI1600-72.5~252/D(DE)			
Номинальное напряжение (кВ)		72.5	126	170	252	72.5	126	170	252
Размеры (мм)	h	2194.5	2324.5	2454.5	2554.5	2364.5	2494.5	2624.5	2724.5
	i	1155	1285	1415	1515	1155	1285	1415	1515
	k	1039.5				1209.5			
	n	172				237			
	o	260				325			
	t	130				130			
	m	327				362			
	r	130				130			
	q	669.5				804.5			
Объем масла (л)		135	155	175	195	135	155	175	195
Вытесн. масло (л)		187	223	232	237	197	233	242	247
Вес (кг)		295				300			

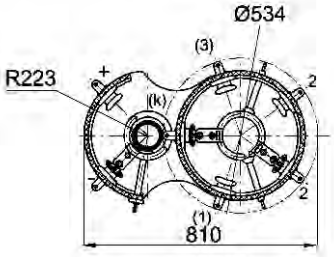
E2: Выпуск воздуха из бака трансформатора
R: Патрубок для защитного реле
S: Патрубок для слива масла
Q: Патрубок для трубы возврата масла

Приложение 19. Расположение контактов избирателя

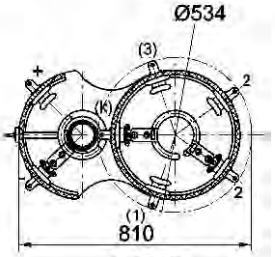
Без предызбирателя | С реверсором | С переключателем грубых ступеней



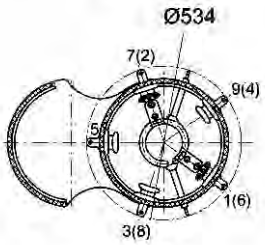
10070



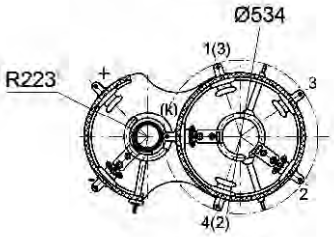
10051W



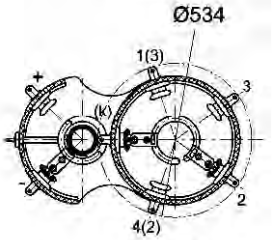
10051G



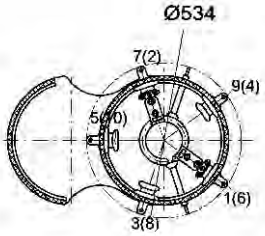
10090



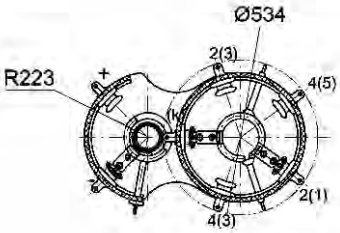
10071W



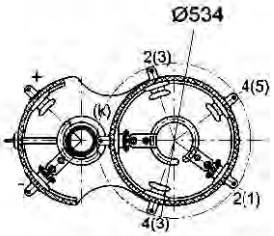
10071G



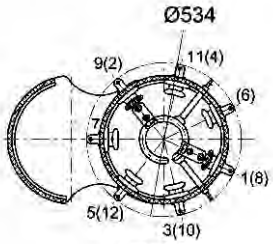
10100



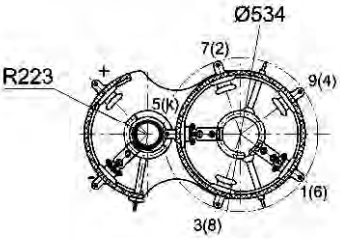
10091W



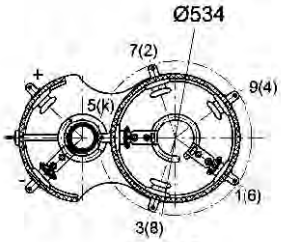
10091G



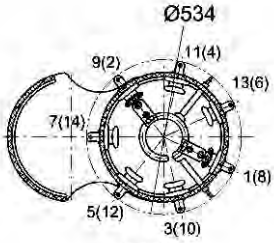
14120



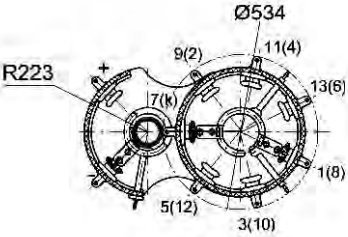
10191W



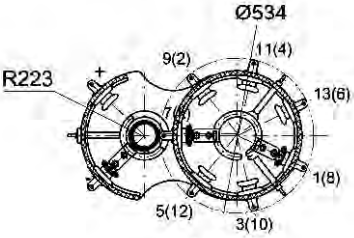
10191G



14140

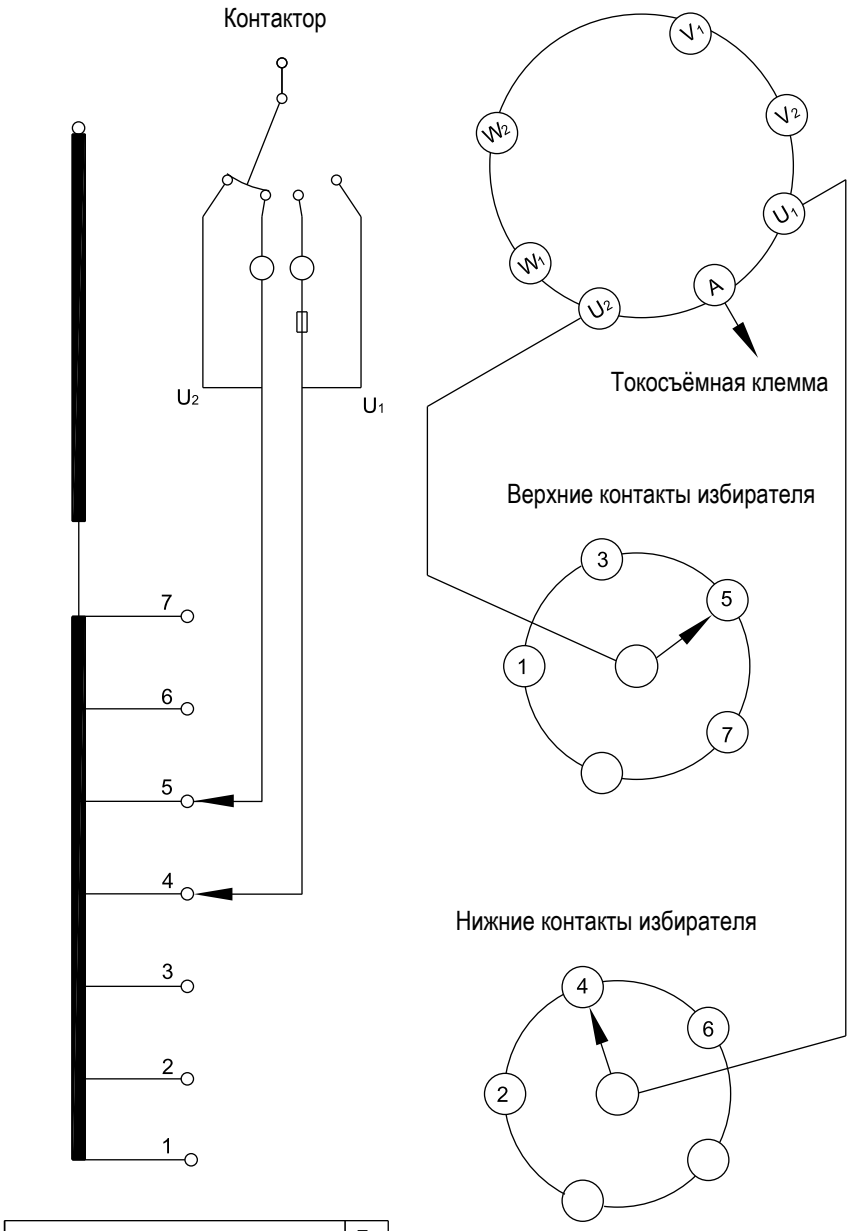


14271W



14271G

Приложение 20. CMD (10070), таблица рабочих положений и схема соединений



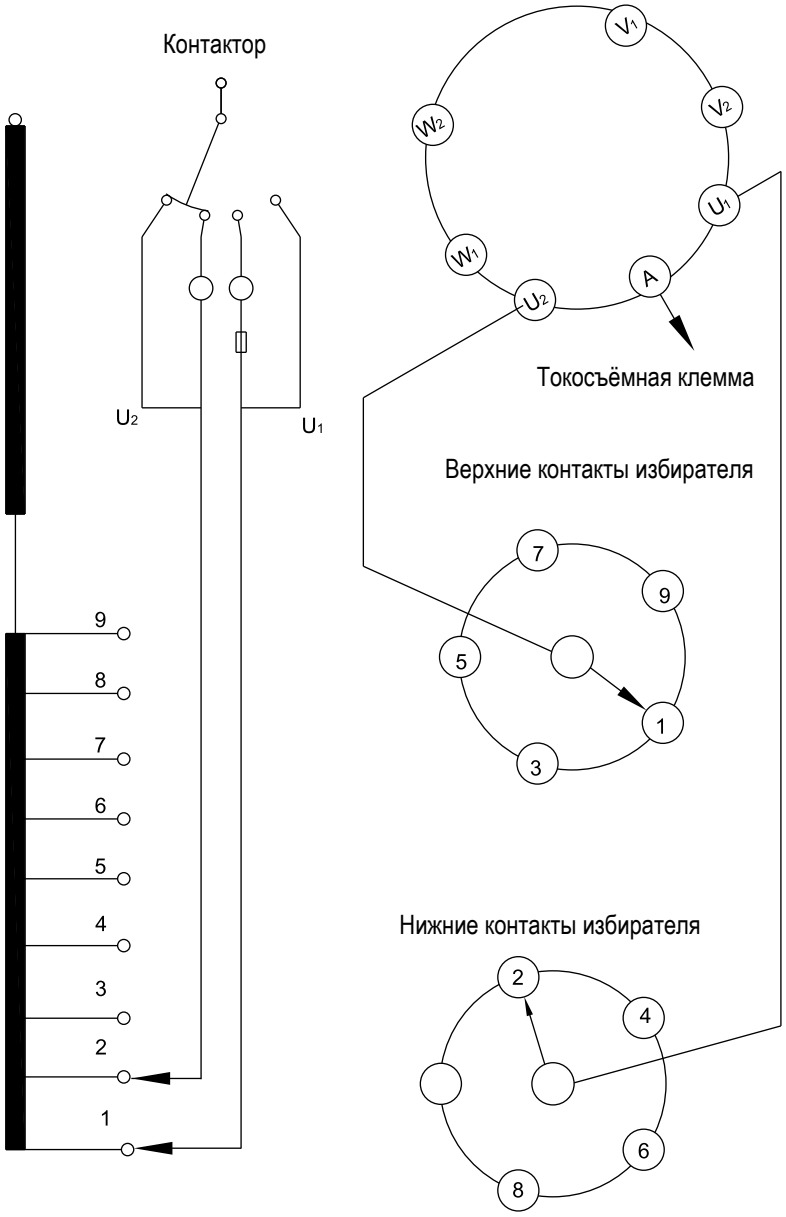
Количество рабочих положений	7
Количество различающихся положений	7
Положение наладки ●	4

Положение указателя привода	1	2	3	4	5	6	7
Номер контакта избирателя	1	2	3	4	5	6	7

● ←

● Показано положение наладки

Приложение 21. CMD (10090), таблица рабочих положений и схема соединений

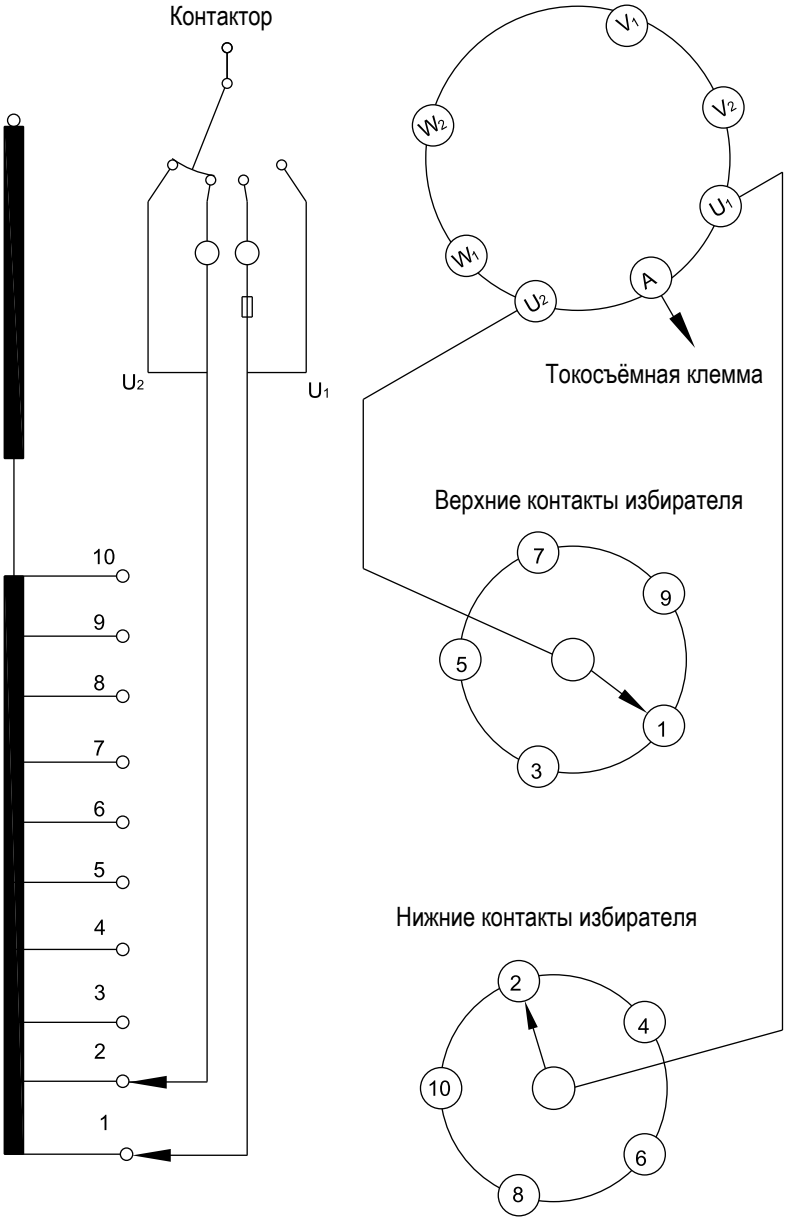


Количество рабочих положений	9
Количество различающихся положений	9
Положение наладки ●	5

Положение указателя привода	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Номер контакта избирателя	1	2	3	4	5	6	7	8	9
					●←				

● Показано положение наладки

Приложение 22. CMD (10100), таблица рабочих положений и схема соединений

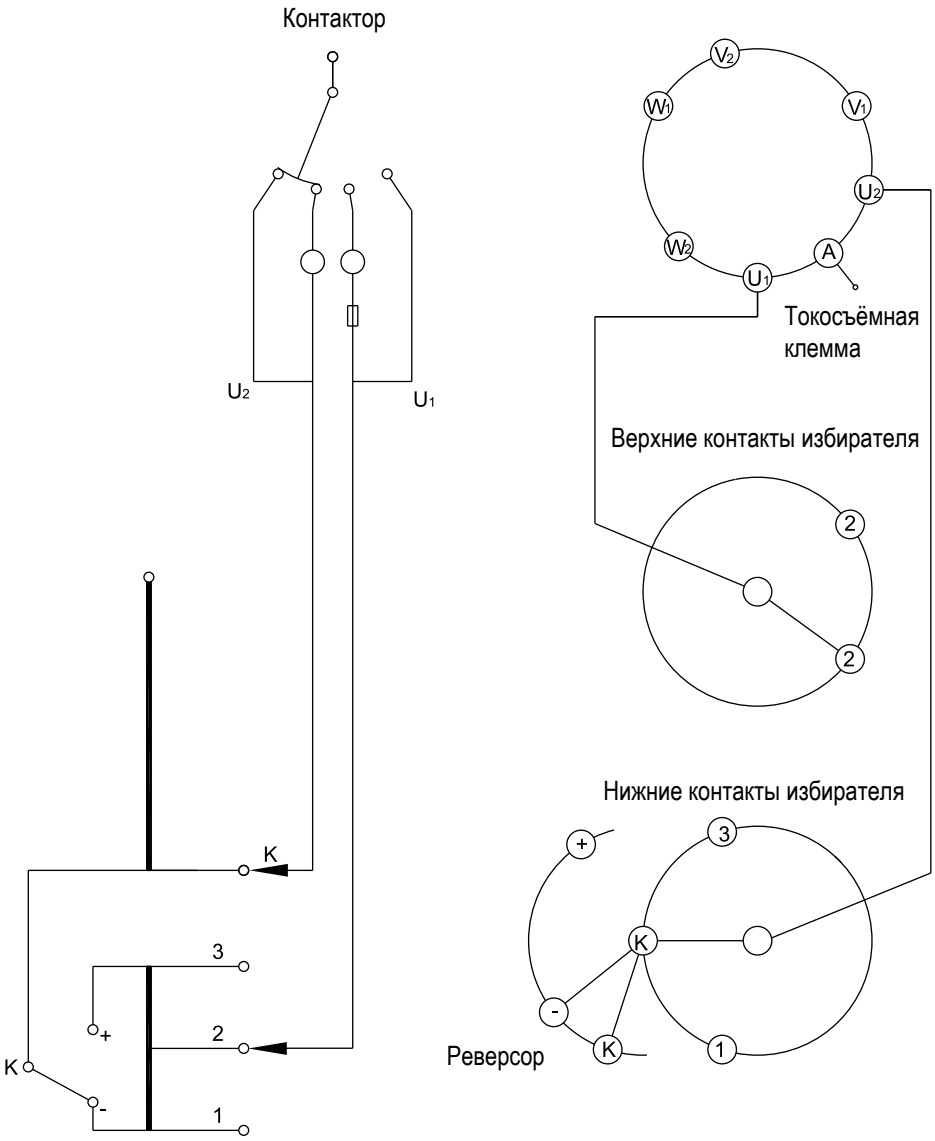


Количество рабочих положений	10
Количество различающихся положений	10
Положение наладки ●	6

Положение указателя привода	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Номер контакта избирателя	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

● Показано положение наладки

Приложение 23. CMD (10051W), таблица рабочих положений и схема соединений



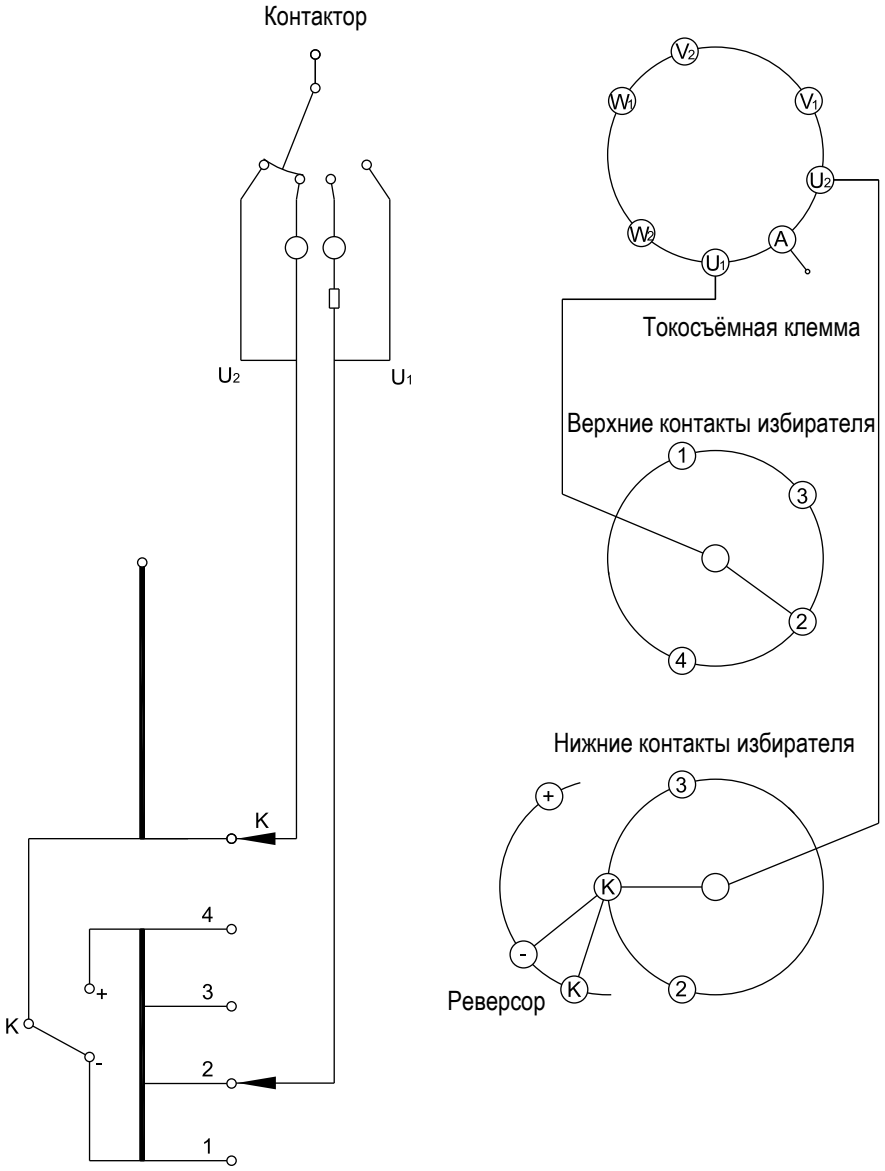
Соедините контакты 1 и "-", 3 и "+", 2 и 2 на одной и той же фазе.

Количество рабочих положений	5
Количество различающихся положений	5
Положение наладки ●	3

Положение предызбирателя	← K+ →			← K - →	
Номер контакта избирателя	1	2	K	2	3
Положение указателя привода	1	2	3	4	5
			●←		

● Показано положение наладки

Приложение 24. CMD (10071W), таблица рабочих положений и схема соединений



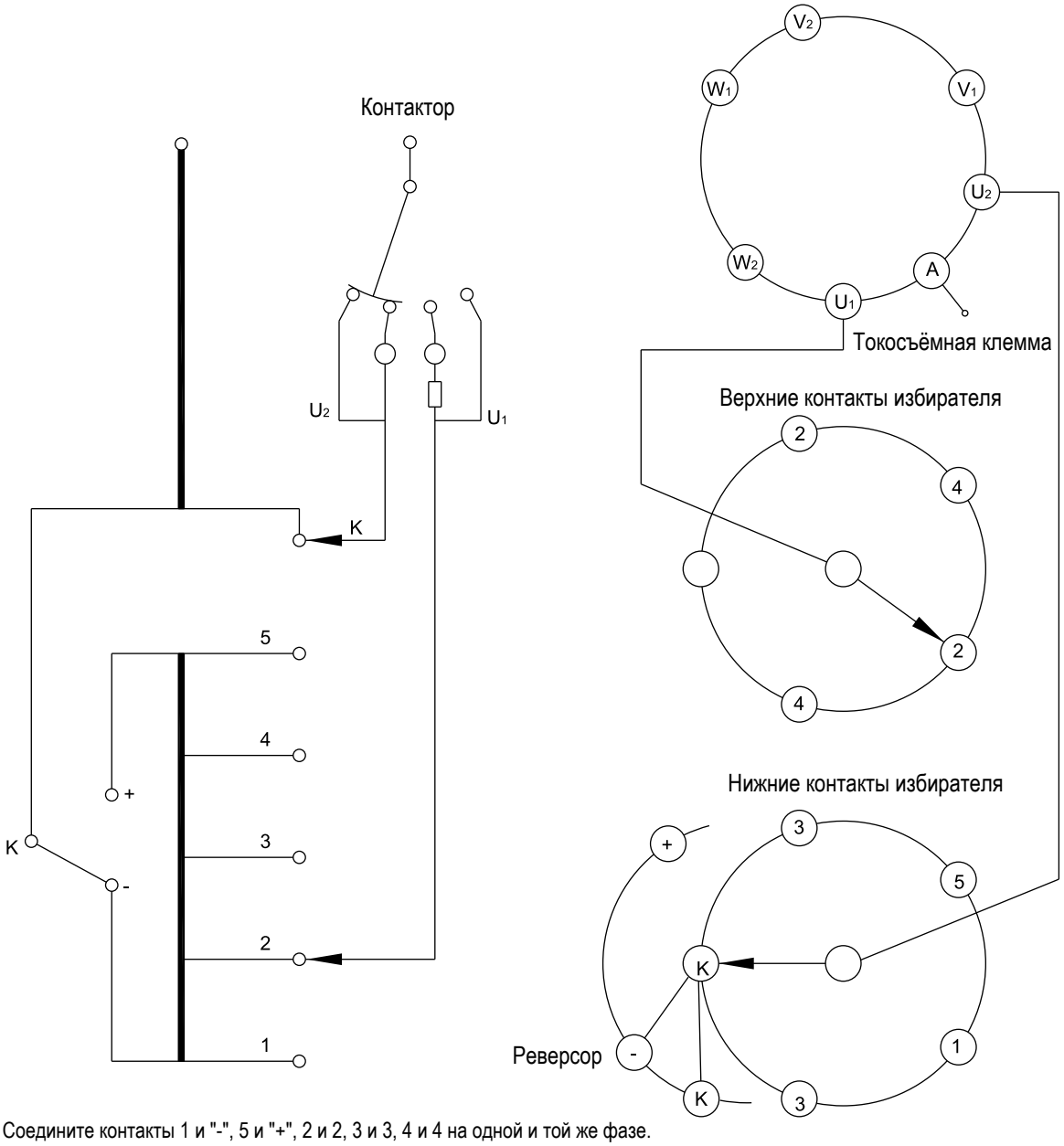
Соедините контакты 1 и "-", 4 и "+", 2 и 2, 3 и 3 на одной и той же фазе.

Количество рабочих положений	7
Количество различающихся положений	7
Положение наладки ●	4

Положение предызбирателя	K+				K-		
Номер контакта избирателя	1	2	3	K	2	3	4
Положение указателя привода	1	2	3	4	5	6	7

● Показано положение наладки

Приложение 25. CMD (10091W), таблица рабочих положений и схема соединений



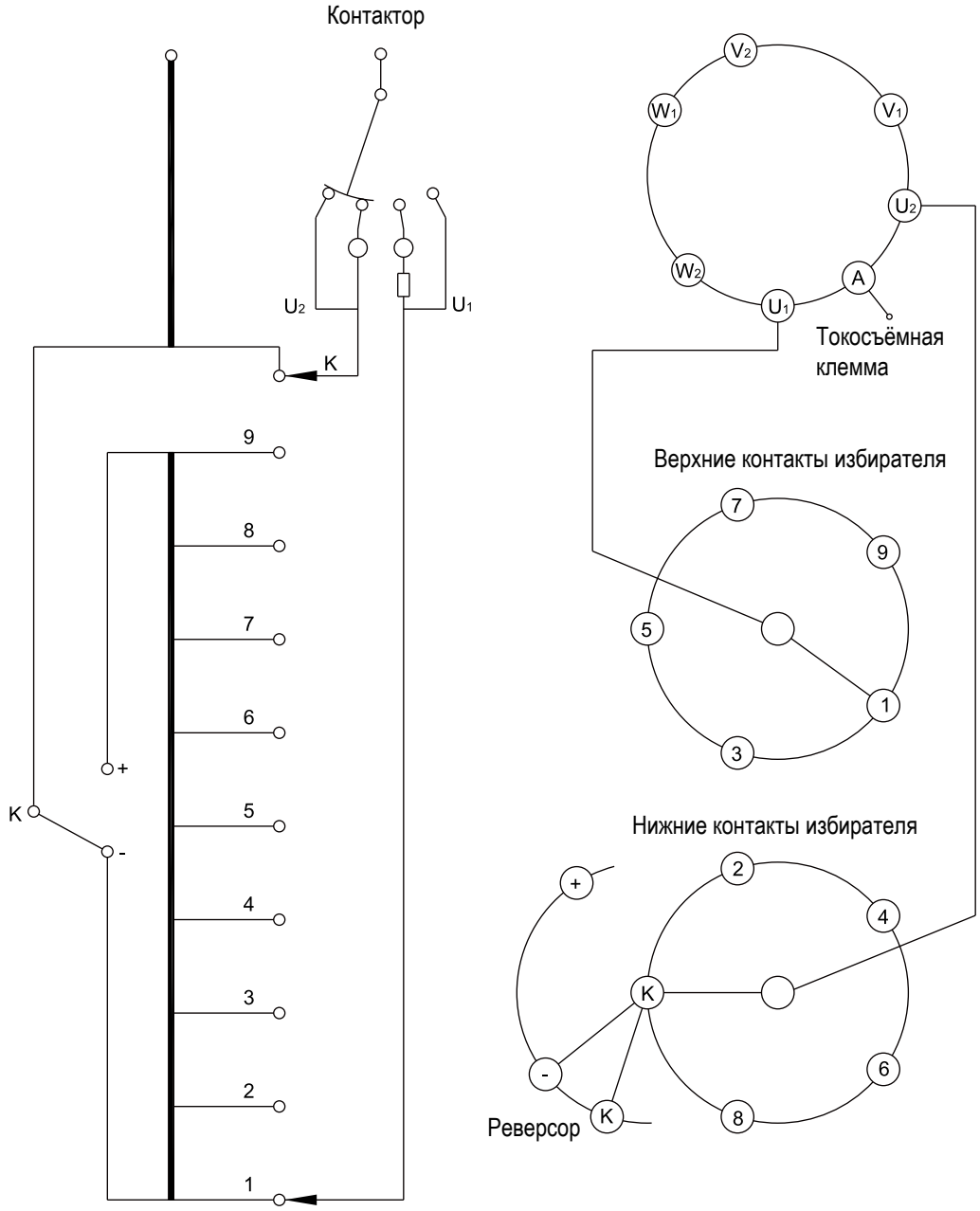
Соедините контакты 1 и "-", 5 и "+", 2 и 2, 3 и 3, 4 и 4 на одной и той же фазе.

Количество рабочих положений	9
Количество различающихся положений	9
Положение наладки ●	5

Положение предызбирателя	← K+ →				← K- →				
Номер контакта избирателя	1	2	3	4	K	2	3	4	5
Положение указателя привода	1	2	3	4	5	6	7	8	9
					● ←				

● Показано положение наладки

Приложение 26 CMD (10193W), таблица рабочих положений и схема соединений

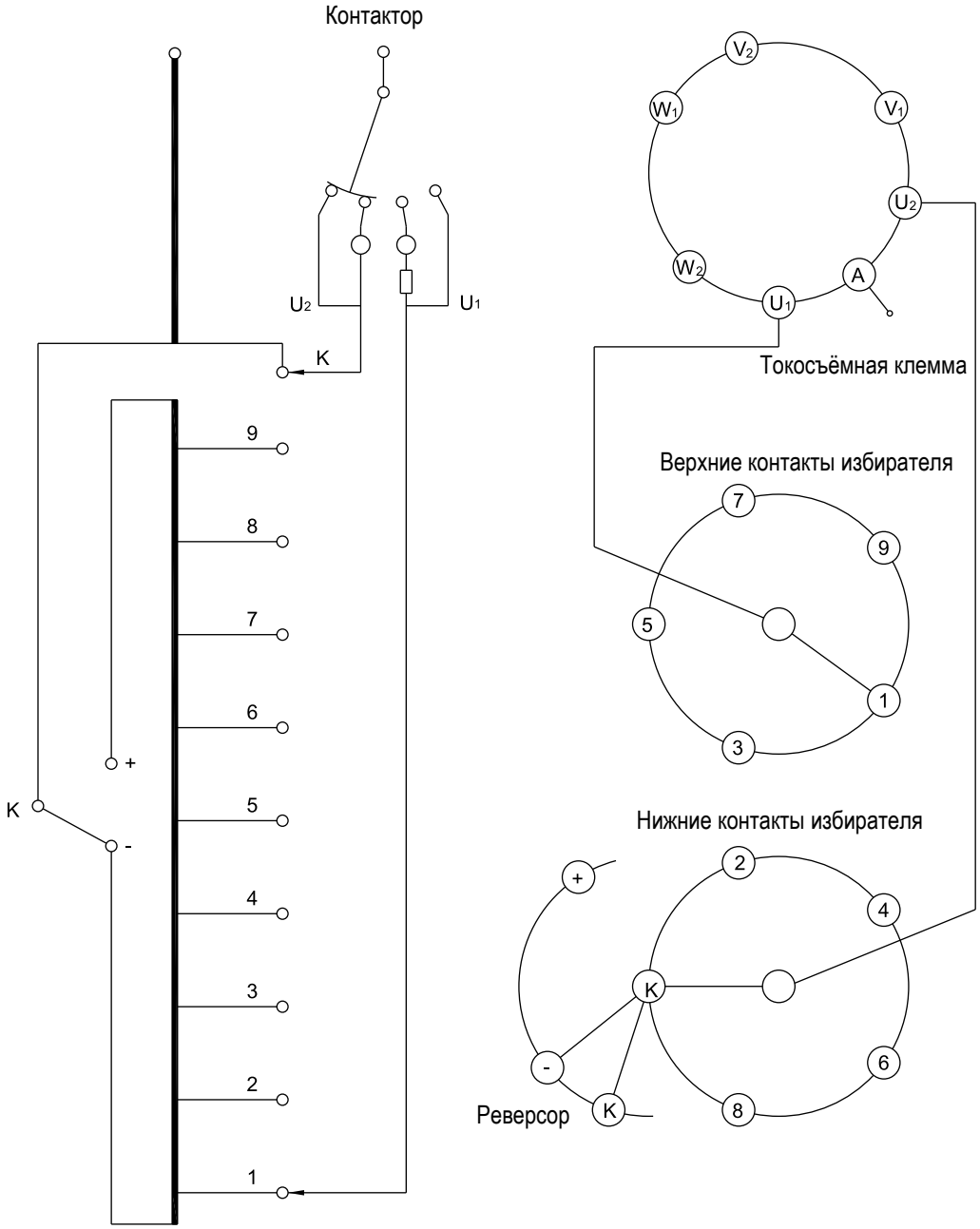


Количество рабочих положений	19
Количество различающихся положений	17
Положение наладки ●	9b

Положение предызбирателя	K+										K-								
Номер контакта избирателя	1	2	3	4	5	6	7	8	9	K	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Положение указателя привода	1	2	3	4	5	6	7	8	9a	9b	9c	10	11	12	13	14	15	16	17

● Показано положение наладки

Приложение 27. CMD (10191W), таблица рабочих положений и схема соединений

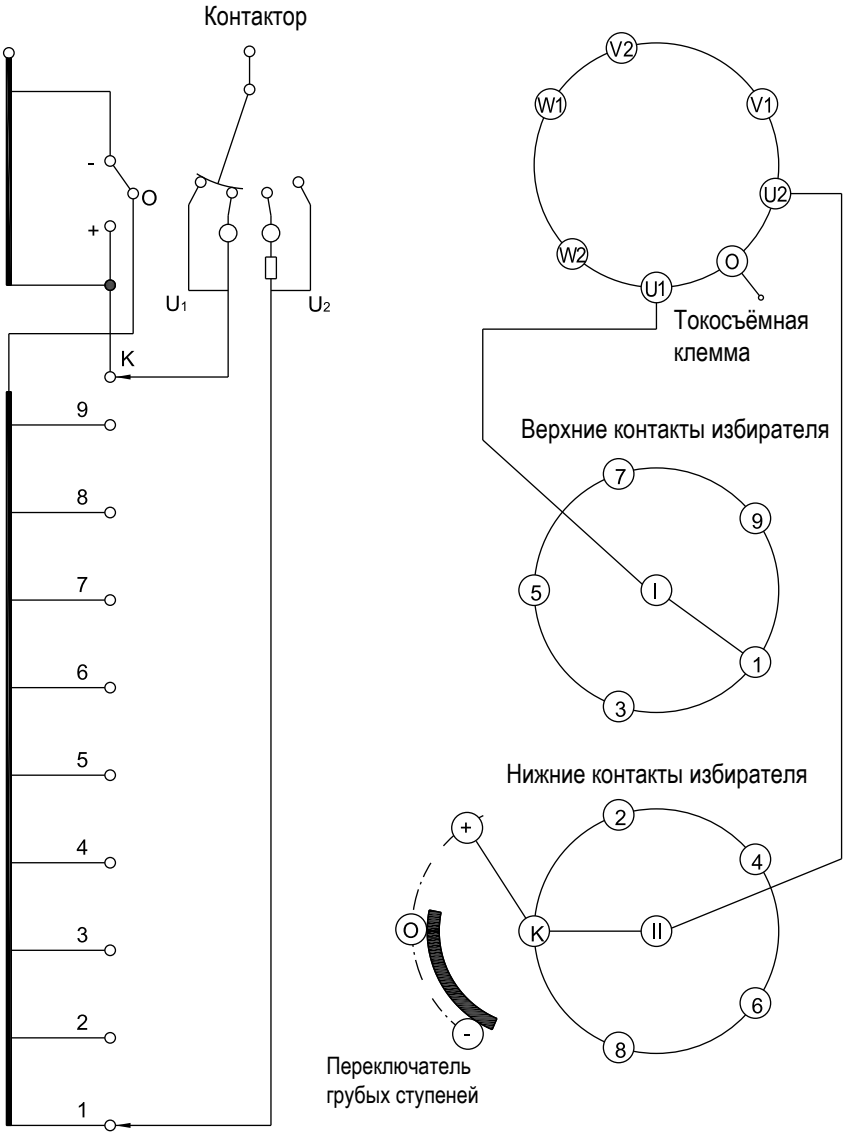


Количество рабочих положений	19
Количество различающихся положений	19
Положение наладки ●	10

Положение предызбирателя	← K+ →										← K- →								
Номер контакта избирателя	1	2	3	4	5	6	7	8	9	K	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Положение указателя привода	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
										● ←									

● Показано положение наладки

Приложение 28. CMD (10191G), таблица рабочих положений и схема соединений

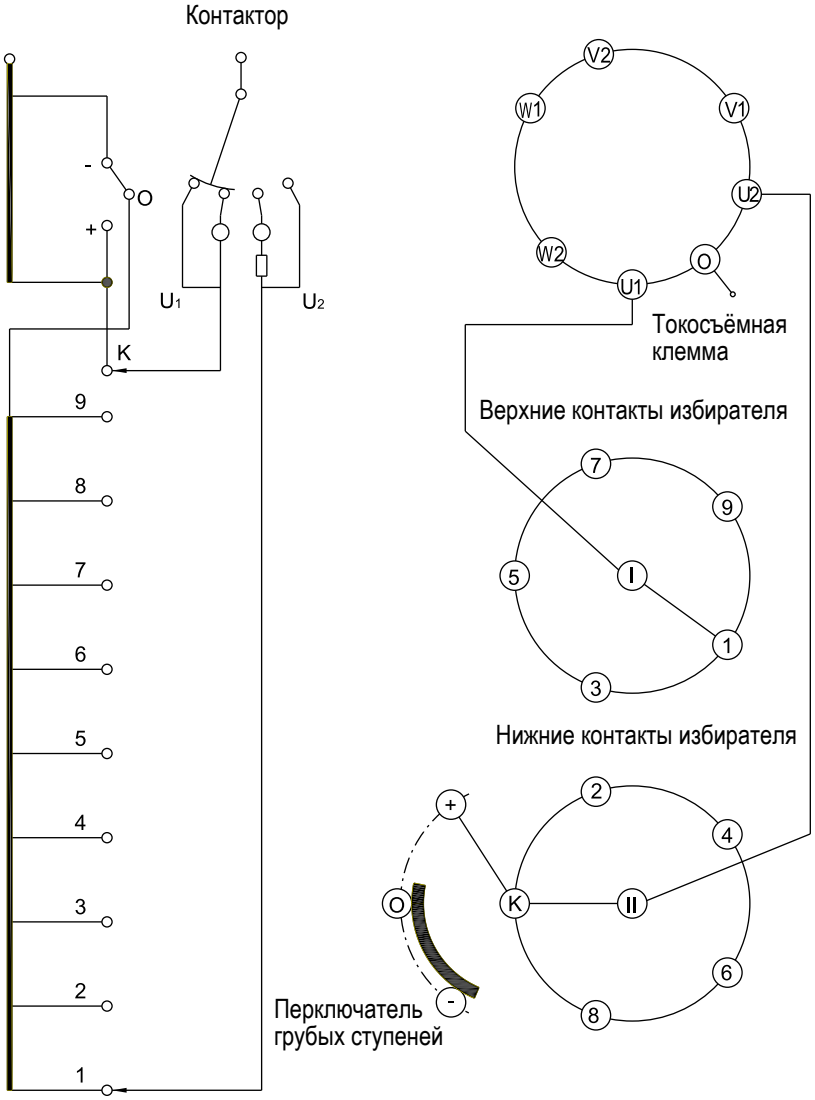


Количество рабочих положений	19
Количество различающихся положений	19
Положение наладки ●	10

Положение предызбирателя	O+										O-								
Номер контакта избирателя	1	2	3	4	5	6	7	8	9	K	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Положение указателя привода	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

● Показано положение наладки

Приложение 29. CMD (10193G), таблица рабочих положений и схема соединений

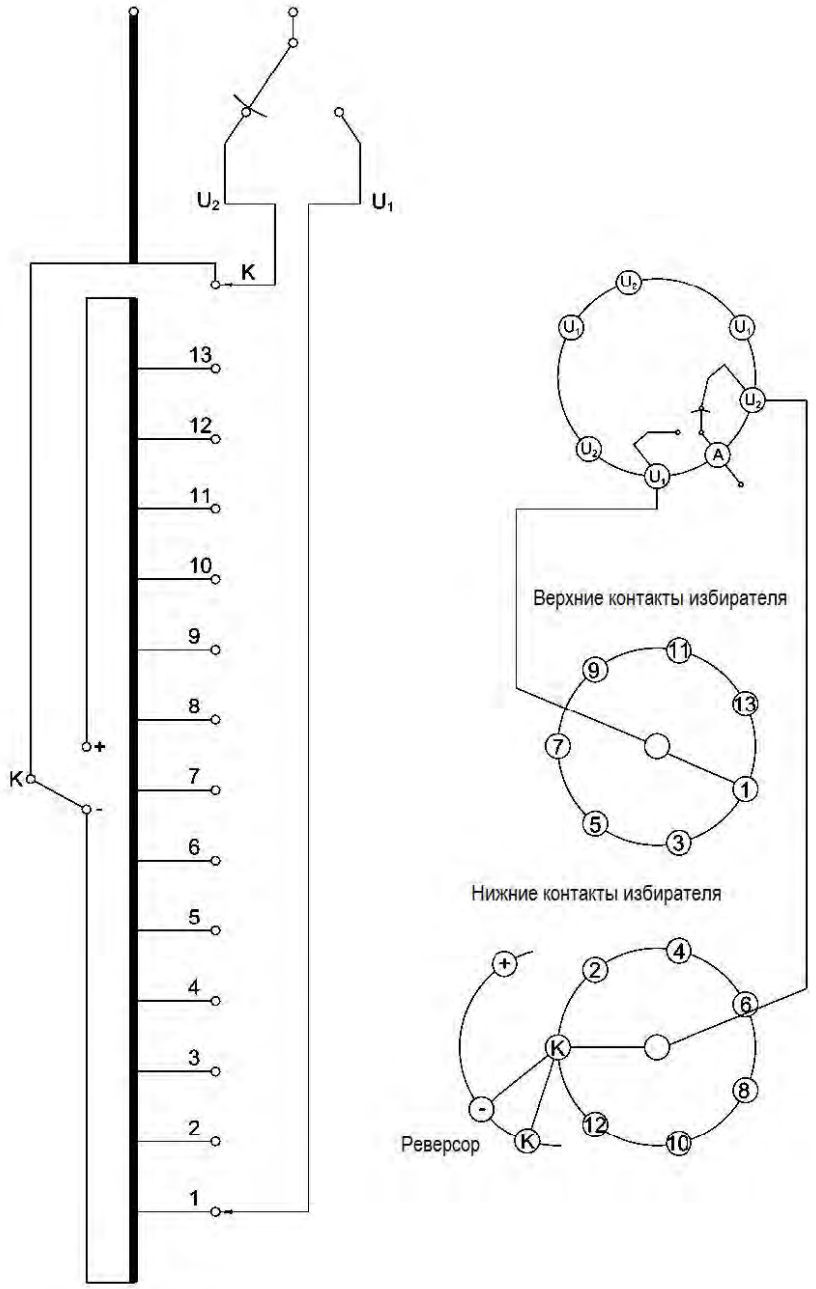


Количество рабочих положений	19
Количество различающихся положений	17
Положение наладки ●	9b

Положение предызбирателя	← O+ →										← O- →								
Номер контакта избирателя	1	2	3	4	5	6	7	8	9	K	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Положение указателя привода	1	2	3	4	5	6	7	8	9a	9b	9c	10	11	12	13	14	15	16	17

● Показано положение наладки

Приложение 30. CMD (14271W), таблица рабочих положений и схема соединений

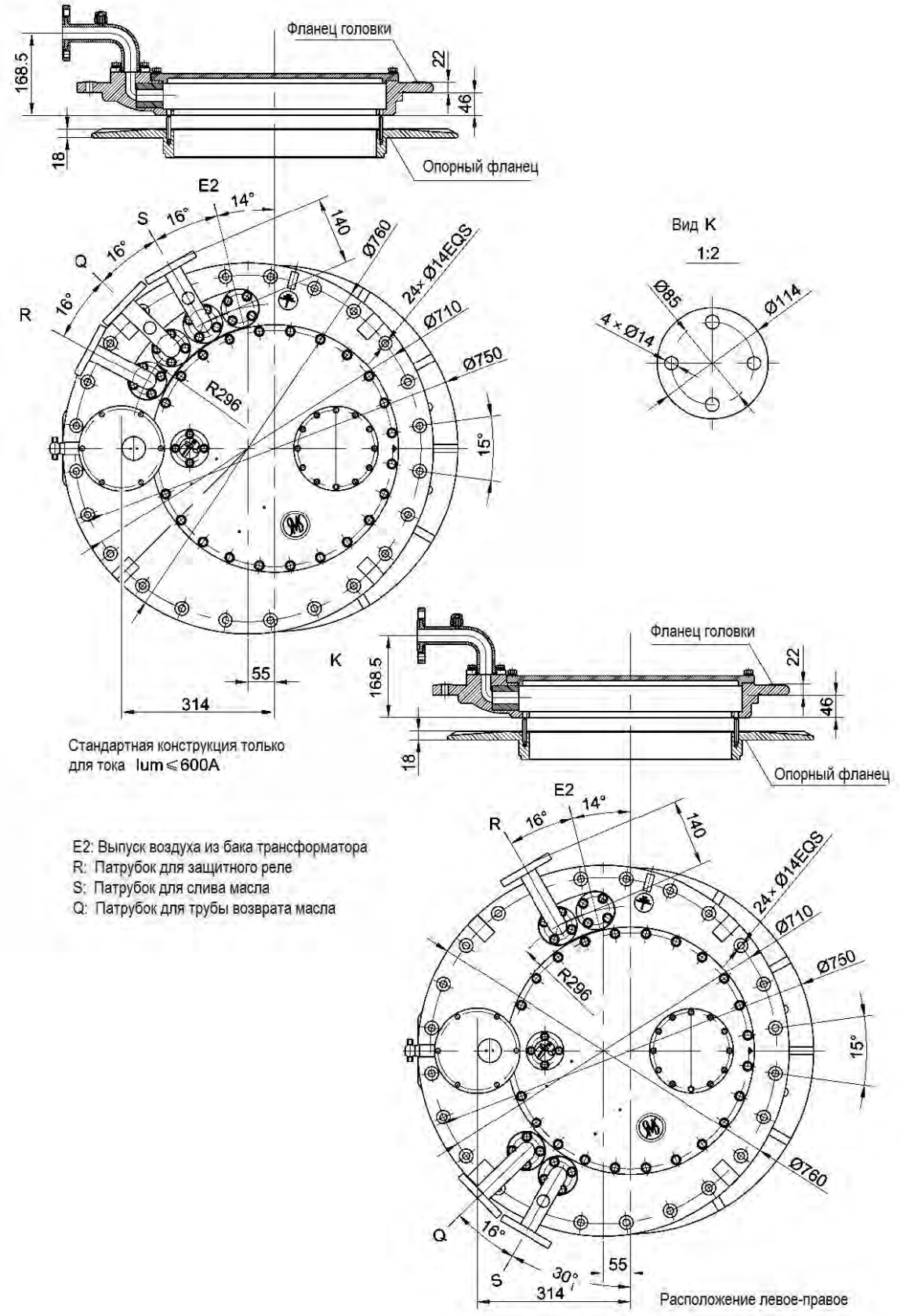


Колич-во рабочих положений	27
Кол-во различающихся полож.	27
Положение наладки ●	14

Полож. предызбирателя	K+													K-													
Номер контакта избират.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	K	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Полож. указателя привода	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27

● Показано положение наладки

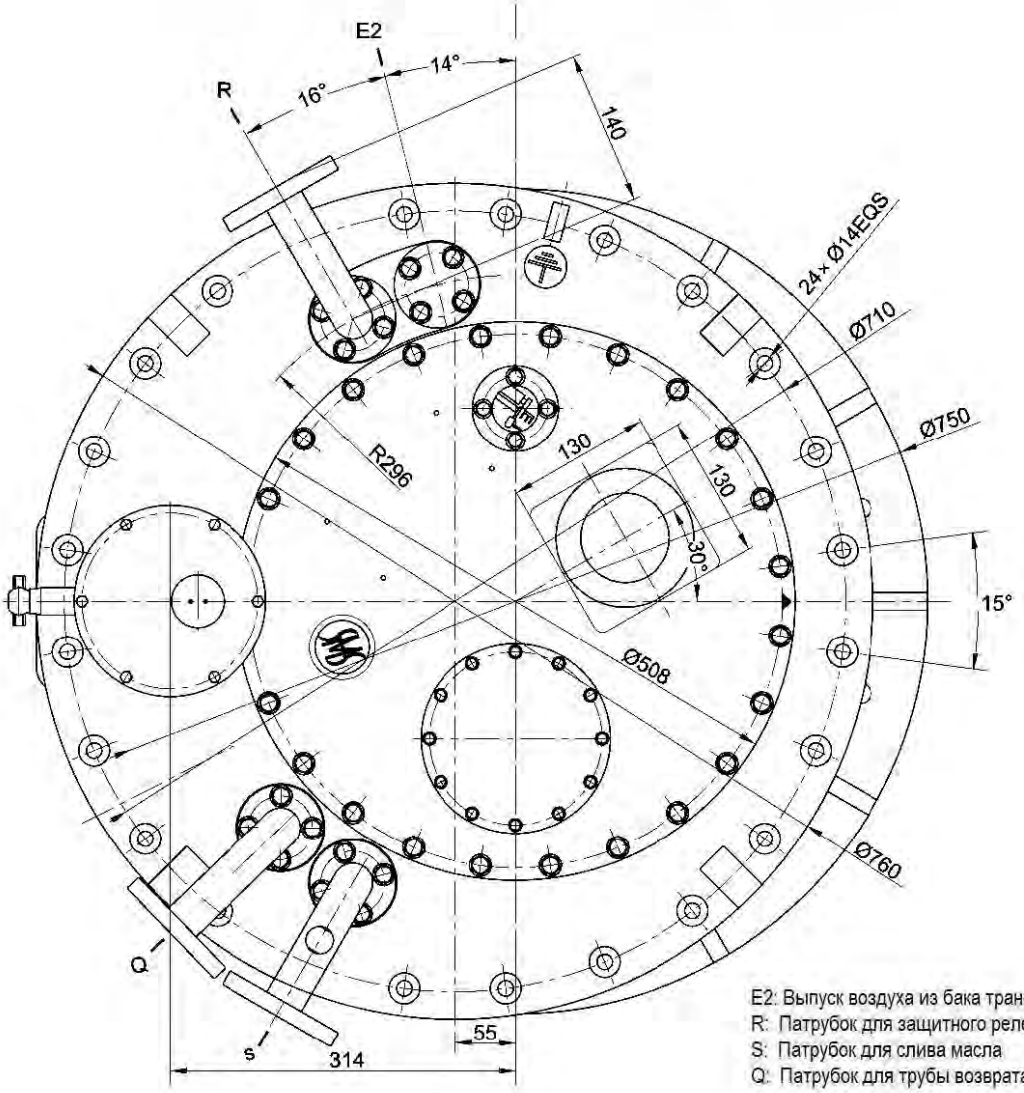
Приложение 31. Головка фланца для бака колокольного типа, габаритные размеры



Стандартная конструкция только для тока Ium ≤ 600A

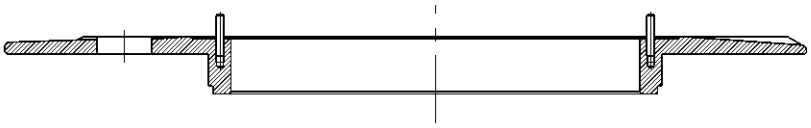
E2: Выпуск воздуха из бака трансформатора
R: Патрубок для защитного реле
S: Патрубок для слива масла
Q: Патрубок для трубы возврата масла

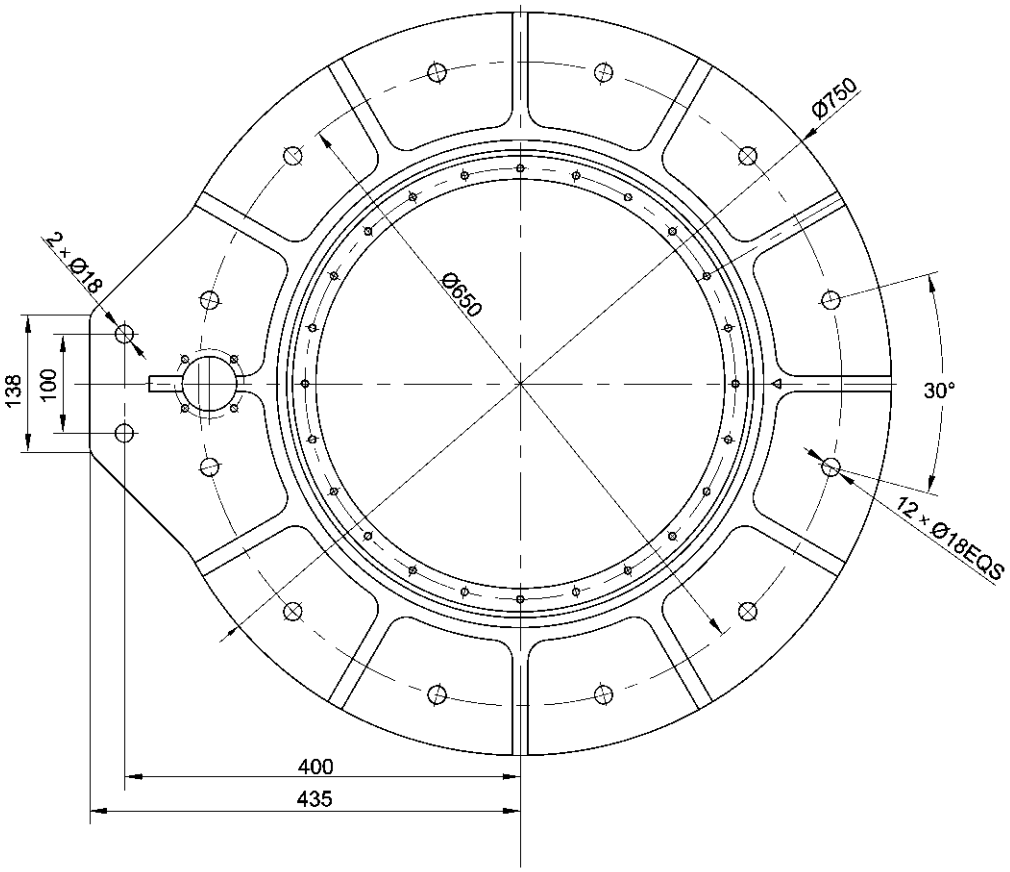
Приложение 32. Головка фланца с клапаном сброса давления для бака колокольного типа, габаритные размеры



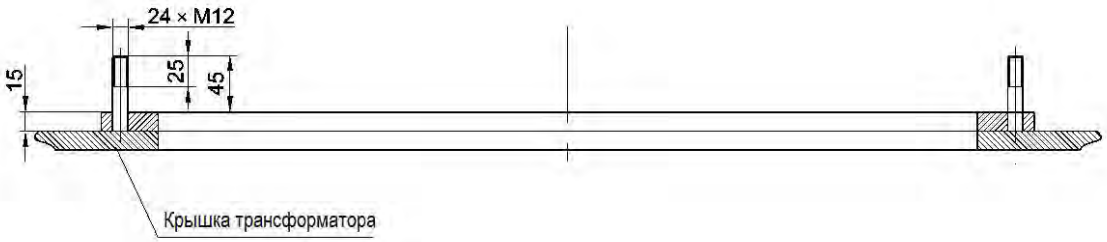
E2: Выпуск воздуха из бака трансформатора
R: Патрубок для защитного реле
S: Патрубок для слива масла
Q: Патрубок для трубы возврата масла

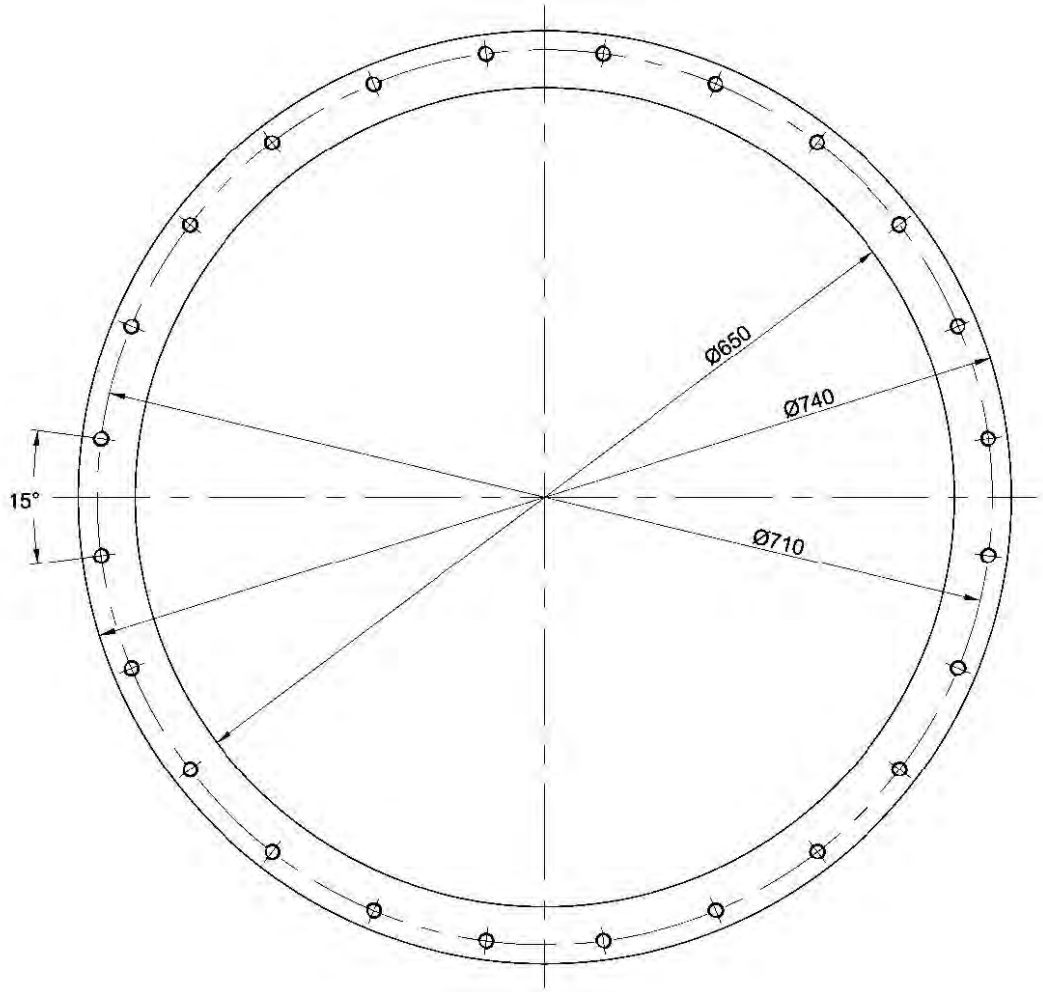
Приложение 33. Габаритные размеры опорного фланца



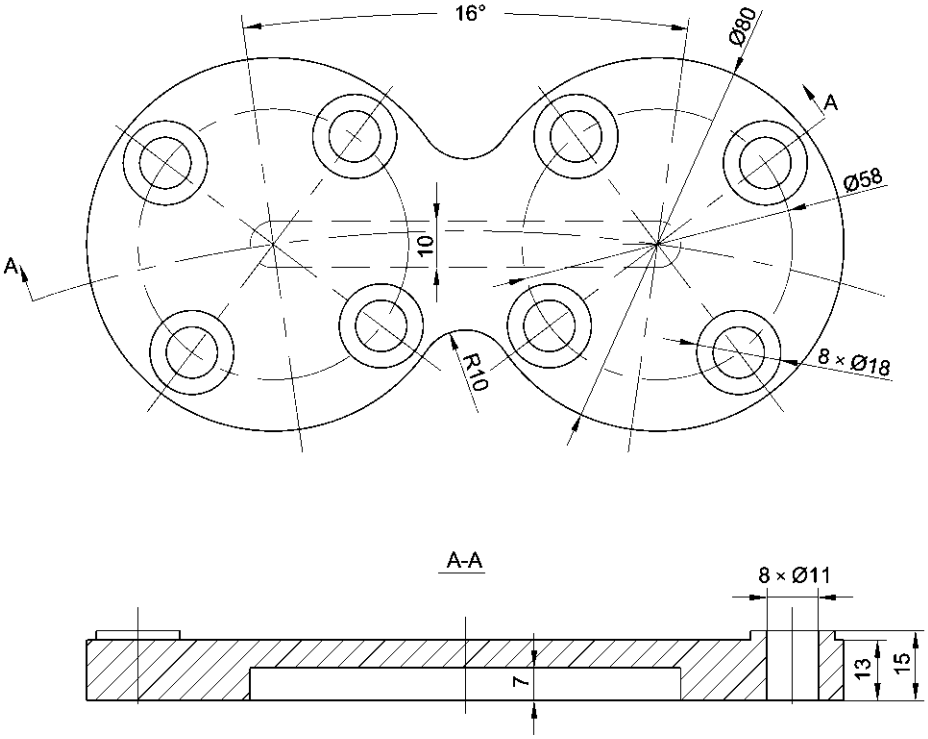


Приложение 34. Габаритные и присоединительные размеры монтажного фланца трансформатора

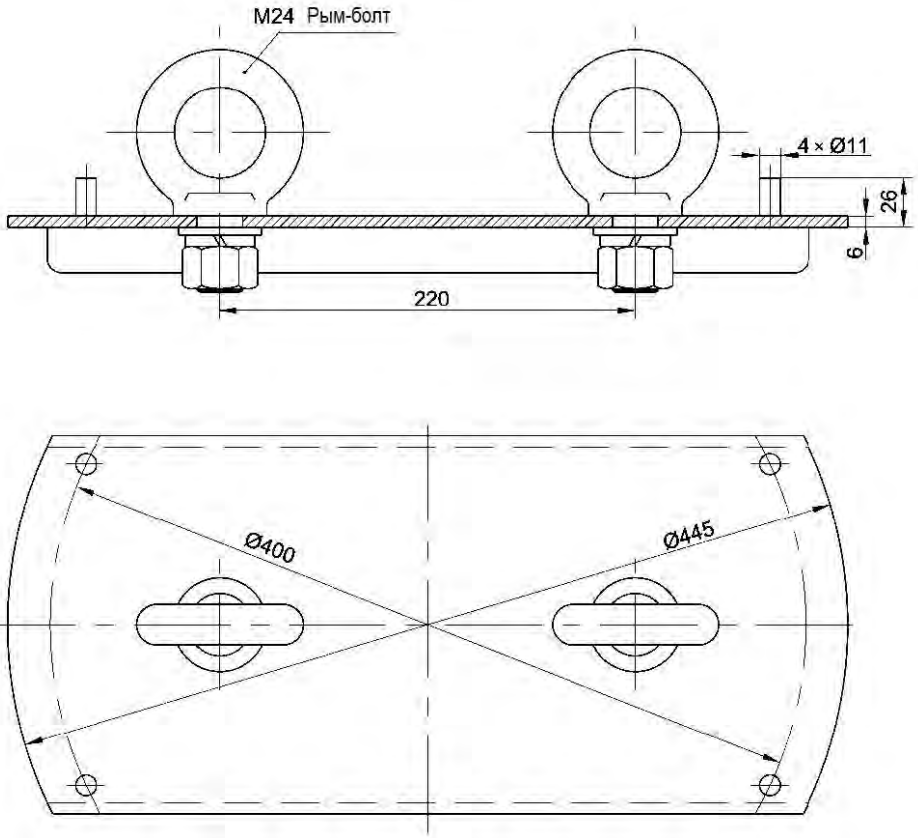




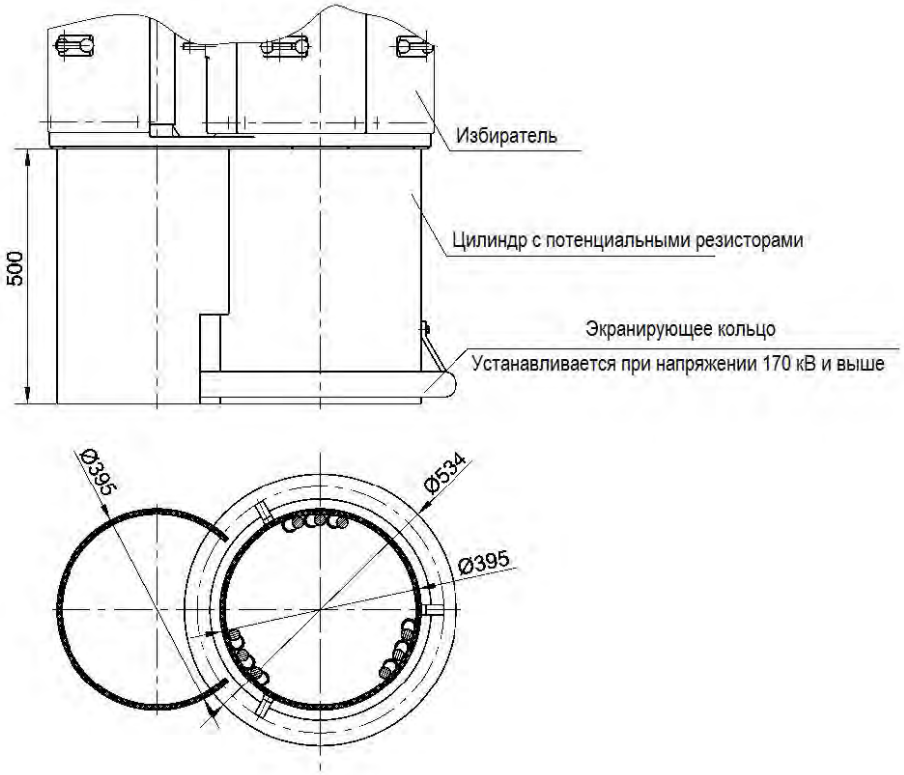
Приложение 35. Соединительная труба, габаритные и присоединительные размеры



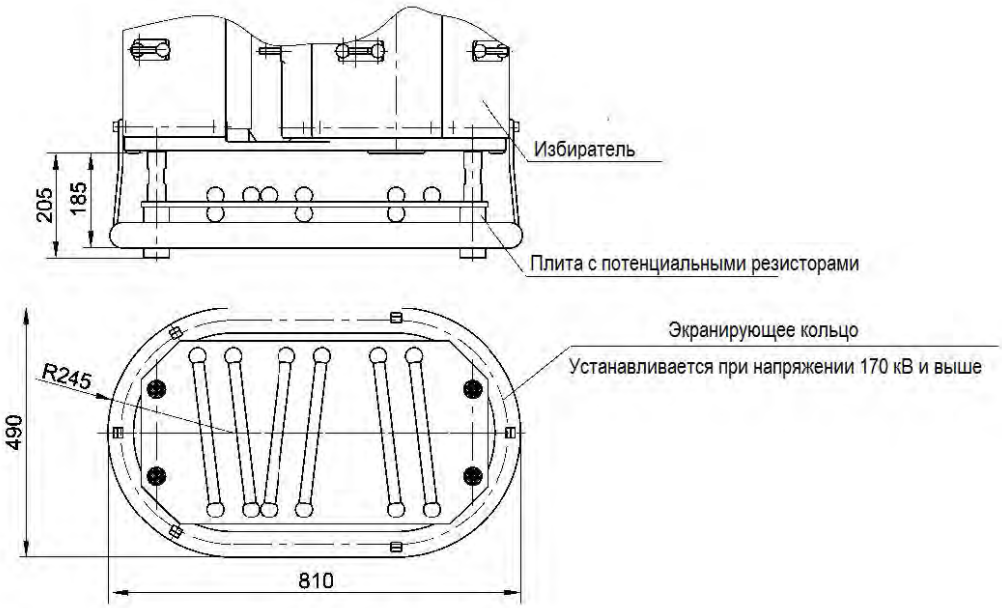
Приложение 36. Габаритные размеры подъёмной траверсы для бака колокольного типа



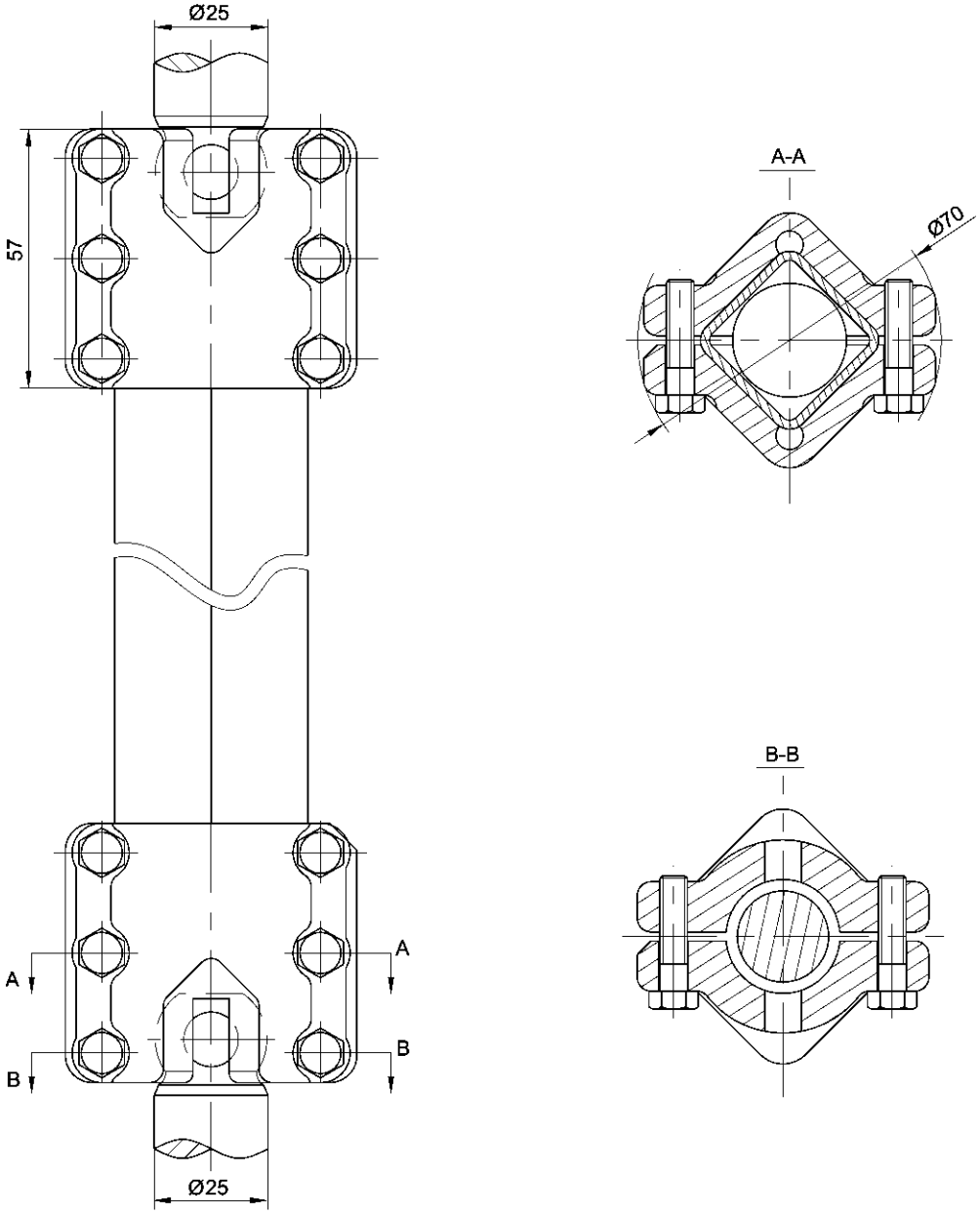
Приложение 37-1. Установка устройства CMD с потенциальными резисторами, расположенными на цилиндре, габаритные размеры



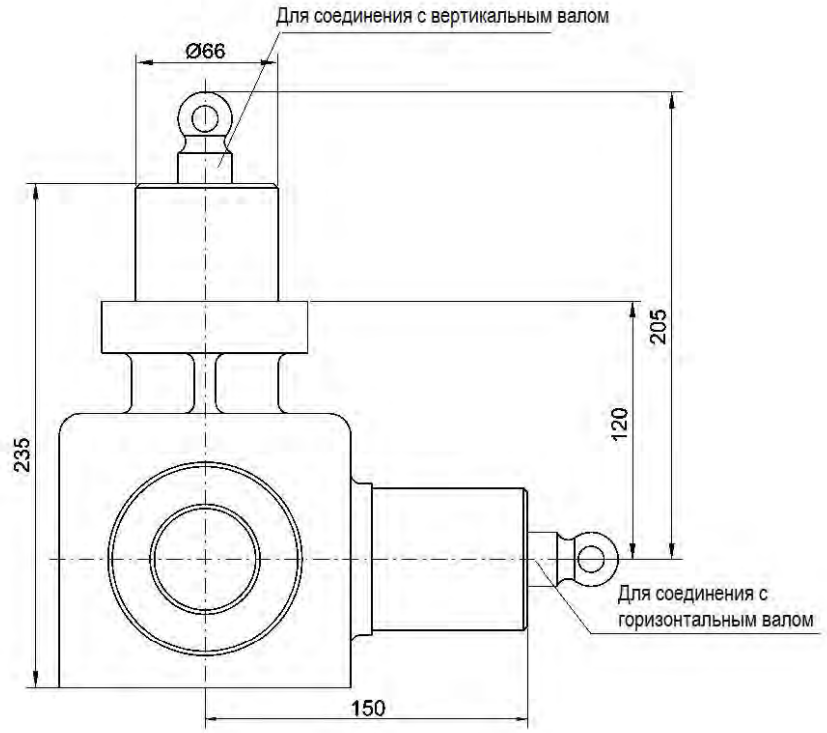
Приложение 37-2. Установка устройства CMD с потенциальными резисторами, расположенными на плите, габаритные размеры

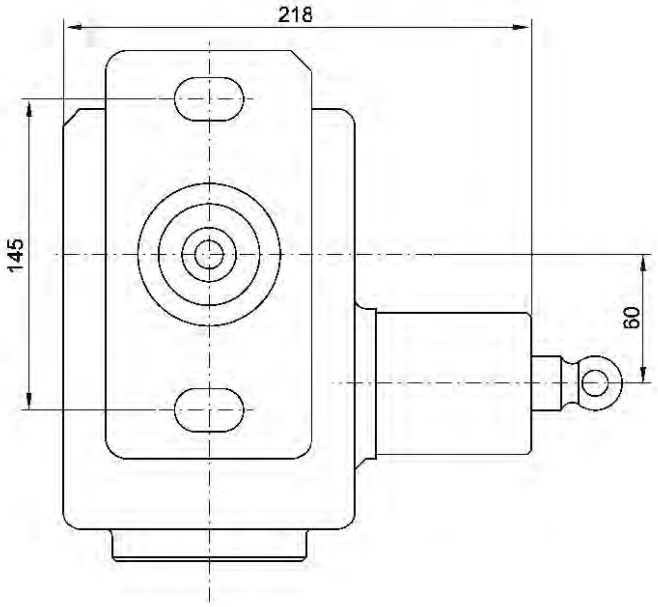


Приложение 38. Эскиз соединения горизонтального и вертикального вала

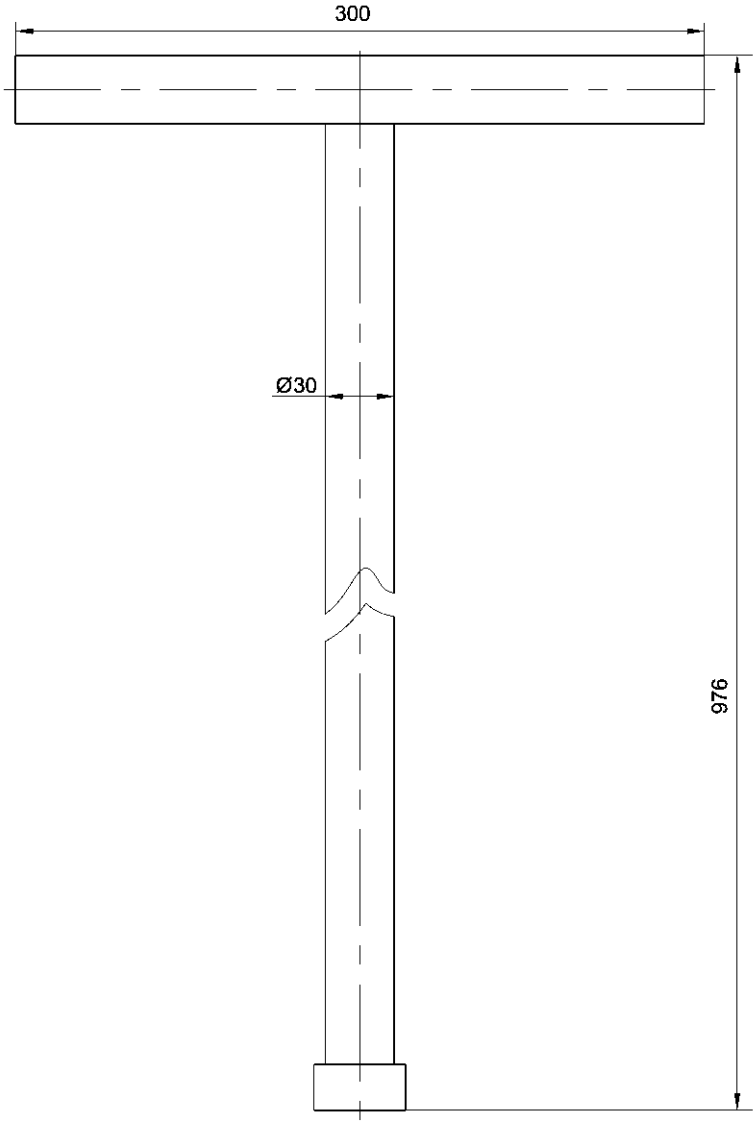


Приложение 39. Габаритные и присоединительные размеры углового редуктора

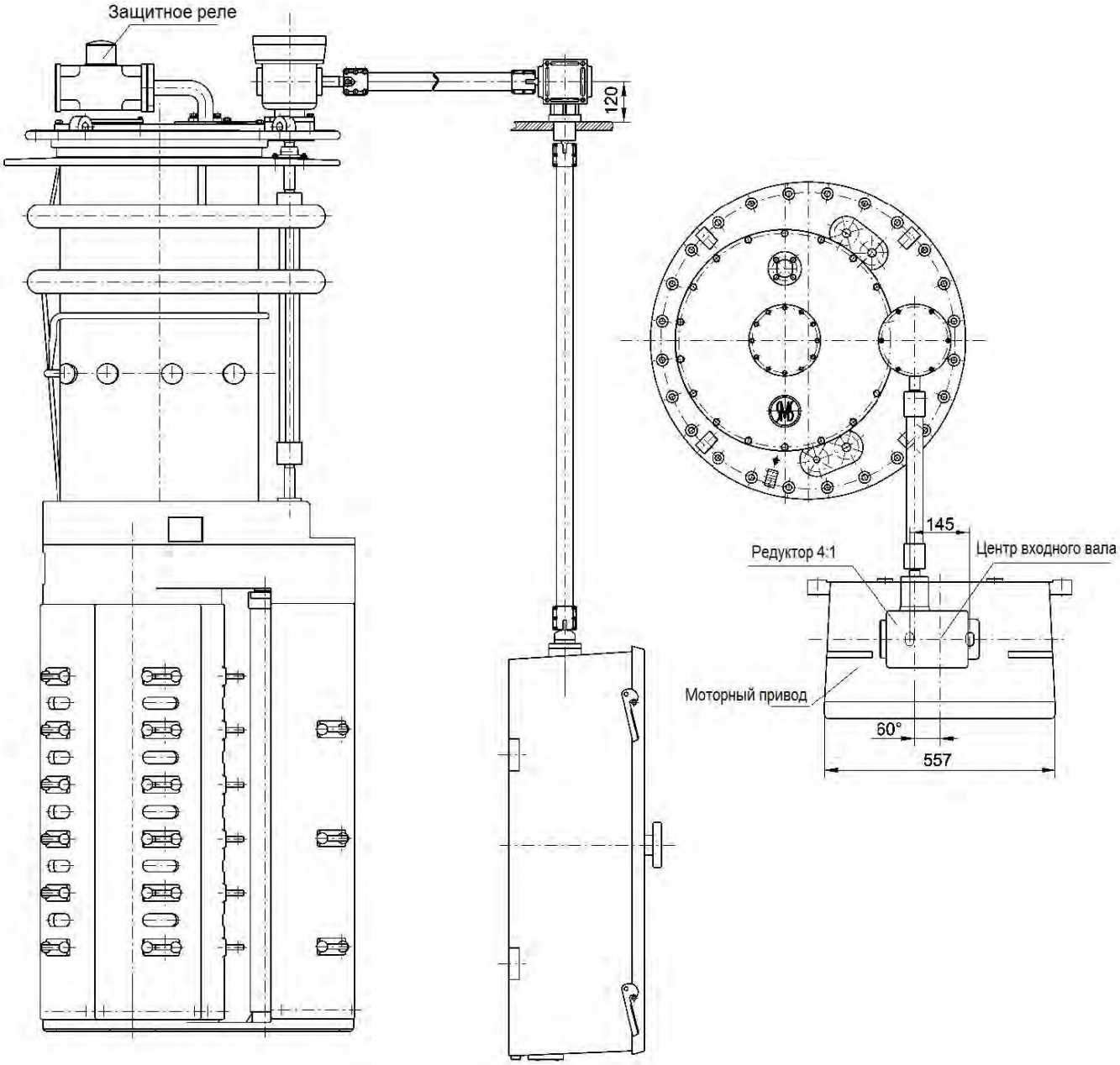




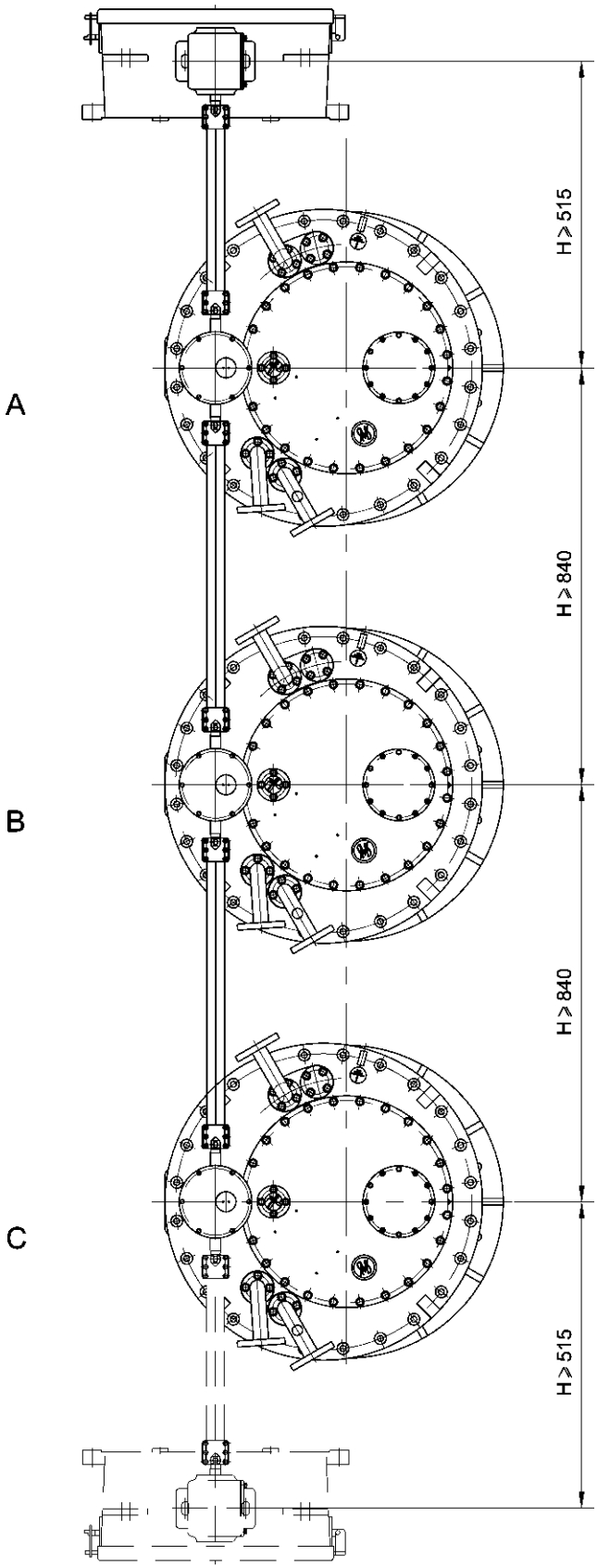
Приложение 40. Специальный ключ для слива масла из масляного бака контактора



Приложение 41. Эскиз соединения механизма переключения и моторного привода

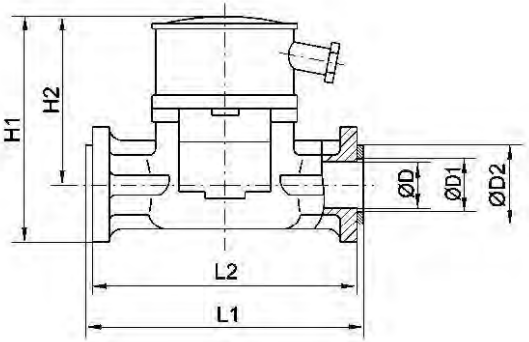


Приложение 42. Эскиз соединения 3-х однофазных механизмов переключения с управлением от одного моторного привода

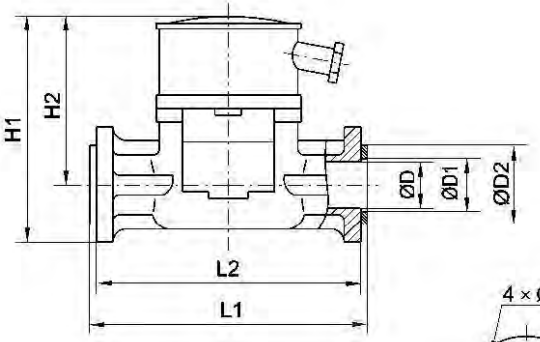


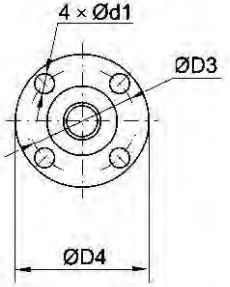
Приложение 43. Габаритные размеры защитного реле

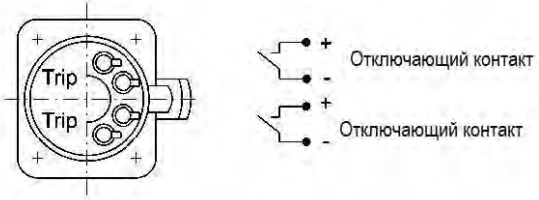
Защитное реле типа QJ6-25

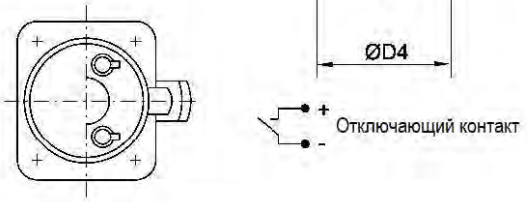


Защитное реле типа QJ4G-25









Тип	D	D1	D2	D3	D4	d1	H1	H2	L1	L2	Примечание
QJ4G-25	25	35	65	85	115	14	195	133	208	200	С одной парой отключающих контактов
QJ6-25	25	35	65	85	115	14	215	153	208	200	С двумя парами отключающих контактов

SHANGHAI HUAMING POWER EQUIPMENT CO., LTD.

Address: 977 Tong Pu Road, Shanghai, P.R.China 200333
Tel: +86 21 5270 3965(direct)
+86 21 5270 8966 Ext.
8688/8123/8698/8158/8110/8658
Fax: +86 21 5270 2715
Web:www.huaming.com
E-mail: export@huaming.com

Printing: FEB.2010