Масляное устройство РПН типа CMD

Инструкция по эксплуатации

HM 0.460.1901-01.01/2018

Shanghai Huaming Power Equipment Co.,Ltd.

Содержание

1. Введение.....2

2. Структура устройства РПН типа CMD.....7

3. Принцип работы 10

4.Установка устройства РПН типа CMD на крышке трансформатора 12

5 . Эксплуатация, утилизация, хранение 21

6 .Комплект поставки 22

7. Обслуживание и ремонт 23

8.Приложения.....27

1. **Введение**

Устройство РПН типа CMD является высокотехнологичным продуктом, разработанным компанией HM Grp Ltd, благодаря технологическим инновациям и постоянным усилиям компании в последние 10 лет не только по обслуживанию уже выпущенных устройств, великолепно зарекомендовавших себя в течение многих лет, но и в разработке уникальных конструкций с повышенной надёжностью и долговечностью.

Устройства РПН типа CMD применяются на номинальное напряжение до 252 кВ. Трёхфазные ПУ РПН могут применяться в трансформаторах с напряжением до 550 кВ при соединении обмоток в звезду с нейтральной точкой. Однофазные ПУ РПН могут применяться при любых соединениях обмоток. Максимальный номинальный ток трёхфазного устройства РПН равен 1000 А, однофазного - 2400 А. Устройство РПН предназначено для регулирования напряжения трансформатора под нагрузкой путём переключения отводов регулировочной обмотки. Максимальное число положений равно 35. Устройство РПН типа CMD состоит из моторного привода и механизма переключения, в свою очередь состоящего из контактора и избирателя.

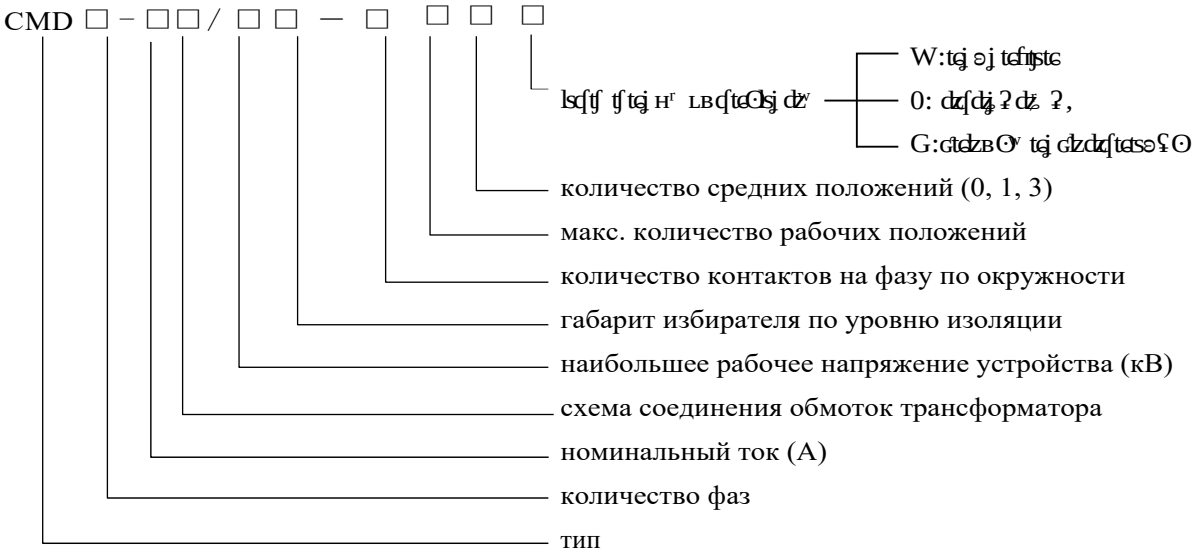
Рис 1. Внешний вид механизма переключения устройства РПН типа CMD

Механизм переключения устройства РПН монтируется на крышке трансформатора с помощью фланца головки, который служит также для соединения через угловой редуктор и приводные валы с моторным приводом SHM-D, осуществляющим приведение в движение перекючающее устройство.

Данная инструкция по эксплуатации включает всю необходимую информацию для монтажа и эксплуатации устройства РПН типа CMD.

1.1. Условное обозначение устройства

1.1.1. Структура условного обозначения



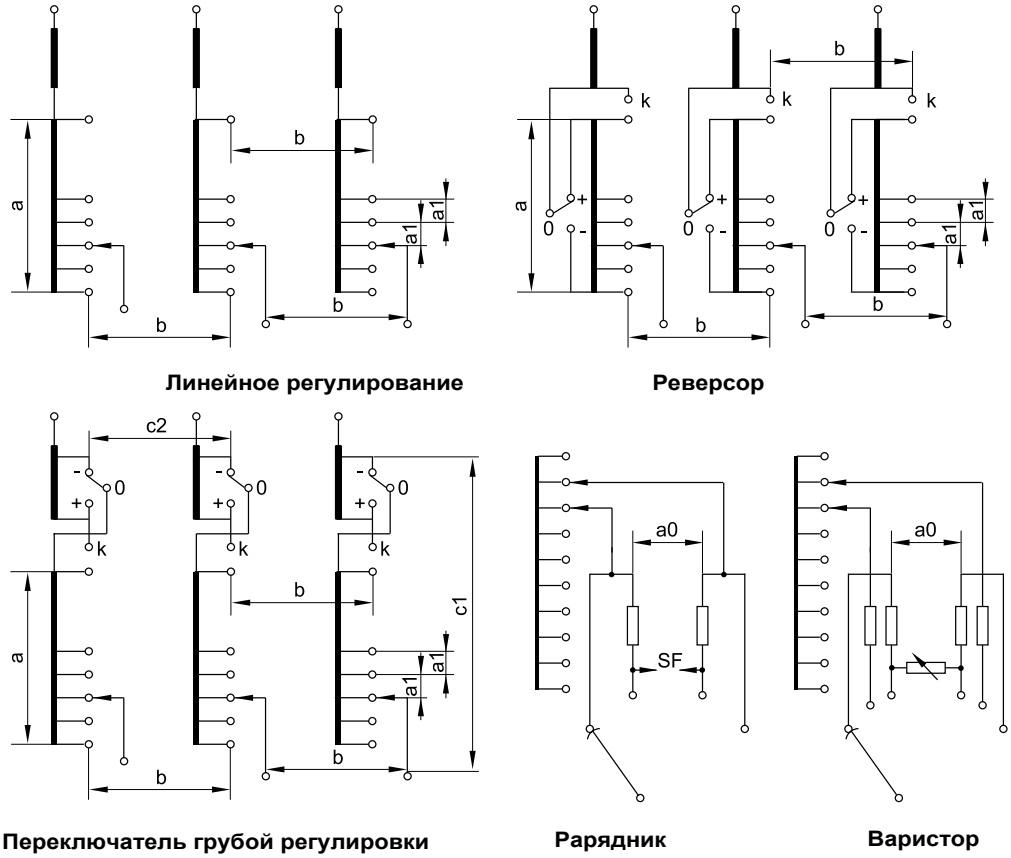
a. 10090 – Количество контактов по окружности на фазе равно 10, максимальное число рабочих положений - 9, 0 - обозначает линейное регулирование без предызбирателя.

b. 10193W – Количество контактов по окружности на фазе равно 10, максимальное число рабочих положений - 19 и число средних положений - 3, W - обозначает наличие реверсора.

c. 10191G – Количество контактов по окружности на фазе равно 10, максимальное число рабочих положений - 19 и число средних положений - 1. G - обозначает наличие переключателя грубых ступеней.

1.1.2 Уровень изоляции избирателя

Изоляция избирателя разделяется на 4 изоляционных уровня: B, C, D, DE. Данные по уровням внутренней изоляции даны в таблице1. Основные схемы соединения обмоток с обозначениями изоляционных расстояний показаны на рис. 2.



Линейное регулирование **Реверсор**

Переключатель грубой регулировки **Рарядник** **Варистор**

Разъяснение по обозначениям изоляционных расстояний:

a. Между первым и последним положениями регулировочной обмотки одной и той же фазы, а также между началом и концом обмотки грубой регулировки;
b. Между любыми соответствующими контактами отводов регулировочных обмоток соседних фаз или между любыми контактами обмотки грубой регулировки;
a_0: Между контактом рабочего положения и контактом предварительно выбранного положения контактора;
a_1: Между двумя любыми соседними контактами избирателя на одной и той же фазе;
c_1: Между началом обмотки грубой регулировки и токосъёмным контактом одной и той же фазы;
c_2: Между контактами начала обмотки грубой регулировки разных фаз.

Рис. 2. Основные схемы соединения обмоток

Таблица 1. Изоляционные уровни избирателя в кВ

Обозн.уровня изол. / Обозн. расстояния		Избиратель B		Избиратель C		Избиратель D		Избиратель 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
a_0	I ⩽ 600A	90	20	90	20	90	20	90	20
	I ⩾ 1000A	130	20	130	20	130	20	130	20
a_1		150	30	150	30	150	30	150	30
c_1		500	145	550	180	590	225	660	230
c_2		500	145	550	195	590	225	660	250

Примечание: a_o - варистор полностью защищает внутреннюю изоляцию при импульсных перенапряжениях 90 кВ, 1.2/50μs

a_o - рарядник полностью защищает внутреннюю изоляцию при импульсных перенапряжениях 130 кВ, 1.2/50μs

1.1.3. Условия эксплуатации устройства РПН

1.1.3.1. Температура эксплуатации устройства от -60℃ до +40℃. Климатическое исполнение УХЛ. Категория размещения 1. Другие условия необходимо указать при заказе. В исполнении на -60℃ меняется только материал уплотнений.
1.1.3.2. Стандартные условия хранения "6" по ГОСТ 15150-69 (под навесом) или "8" по ГОСТ 15150-69. Определяется опросным листом, не является опцией.
1.1.3.3. Температура масла устройства РПН должна быть не ниже -25℃ и не выше +100℃.
1.1.3.4. Отклонение от вертикальности устройства РПН во время установки на трансформатор не должно превышать 2˚.
1.1.3.5. Место установки должно быть не пыльным и не содержать взрывоопасных или вызывающих коррозию газов.
1.1.3.6. Высота установки над уровнем моря не более 1000 м.
1.1.3.7. Установленный срок службы РПН составляет 30 лет, не включая срок сохраняемости до ввода в эксплуатации.
1.1.3.8. Срок сохраняемости РПН до ввода в эксплуатацию составляет 6 месяцев под навесом в заводской упаковке.
1.1.3.9. Установленная безотказная наработка устройств РПН не менее 35 000 переключений.

1.1.4. Таблица 2. Технические характеристики устройства РПН типа CMD

Item	Характеристики		CMD III			CMD I				
1	Максималь номинальный ток (A)		400	600	1000	400	600	1000	1600	2400
2	Номинальная частота (Гц)		50 или 60							
3	Тип соединения		Трёхфазное с нейтралью Однофазное соединение любое							
4	Максимальное напряж. ступени (В)		3300		4000	3300		4000		
5	Номинальная мощность ступ. (kBA)		1500	1600	3000	1500	1600	3000	4400	5600
6	Стойкость при токах короткого зам. (kA)	Термическая (3с)	6	8	12	6	8	12	24	24
		Динамическая	15	20	30	15	20	30	60	60
7	Число положений		14 без предызбирателя; 27 с предызбирателем							
8	Изоляция на землю	Ном. (Ur) - Наиб. раб. (Um), кВ	60 - 72.5		110 - 126		150 - 170		220 - 252	
		Испытание напряжением промышленной частоты (кВ/50Гц, 1мин)	140		230		325		460	
		Грозовой имп. кВ(1.2/50μs)	350		550		750		1050	
9	Уровень изоляции избирателя		B, C, D, DE							
10	Механическая износостойкость		Не менее 1,500,000 переключений							
11	Электрическая износостойкость		Не менее 250,000 переключений							
12	Масляный бак контактора	Давление	0.03МПа							
		Подекание	Отсутствие подтекания при давлении 0.08МПа в течение 24 ч							
		Защита от давления	Разрыв мембраны при давлении 300 ± 20%kПа							
		Защитное реле	Скорость масла 1.0м/с ± 10% или 1.2м/с ± 10%							
13	Моторные приводы и БАУ		CMA7 с БАУ ET-SZ6 или SHM-D с БАУ SHM-K							
14	Маслофильтровальная установка		ZXJY-1/ZXJY-2/ZXJY-3 соответствует требованиям (обязательно при токах 1000A и выше или когда ПУ используется для применения в промышленности)							

Примечание: Мощность ступени равна произведению напряжению ступени на ток нагрузки.

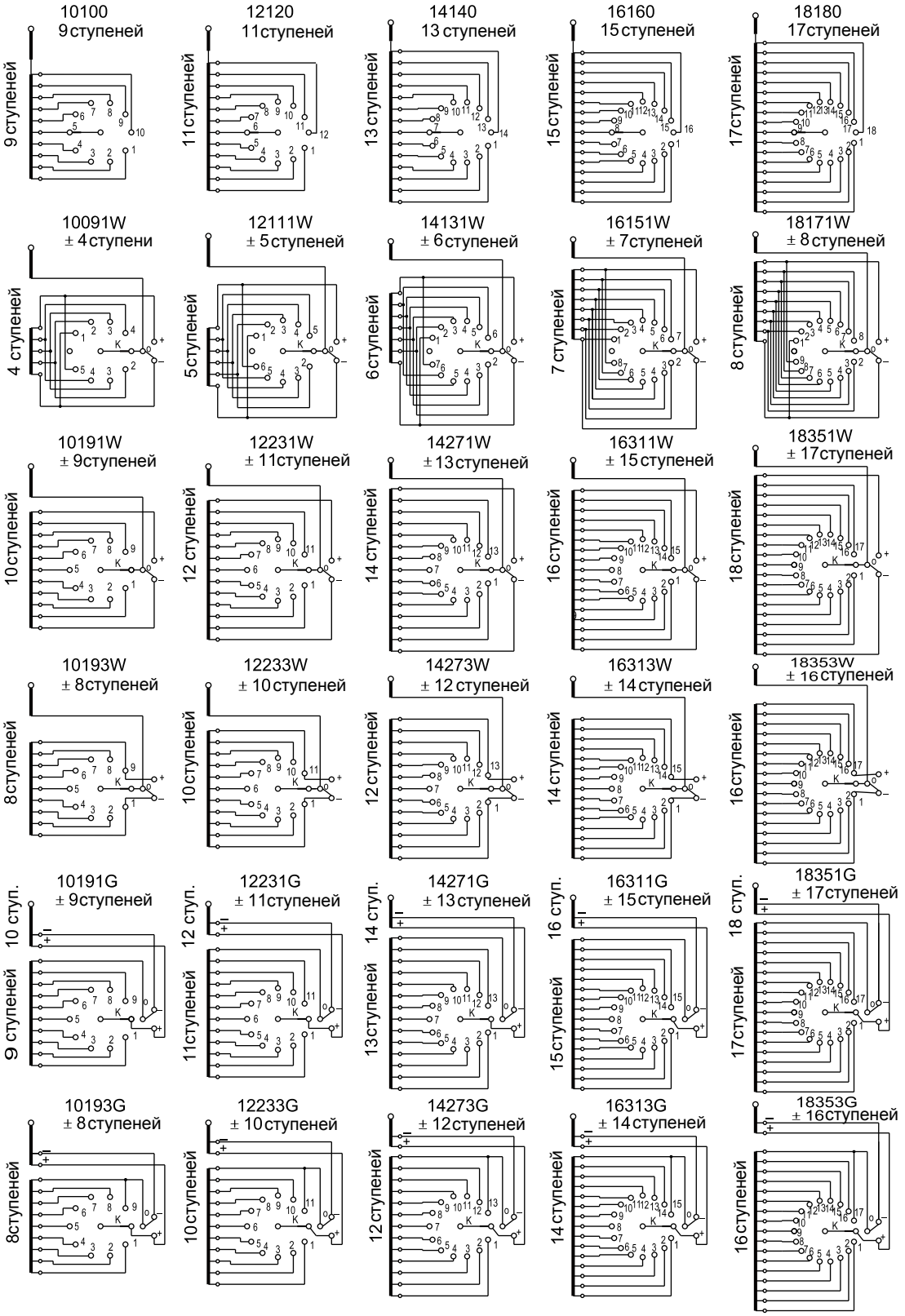
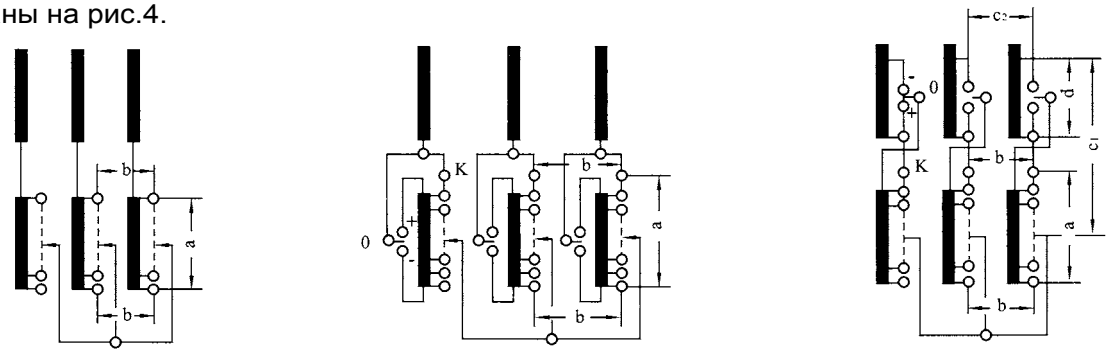


Рис.3. Принципиальные электрические схемы избирателя

1.1.5 Способы регулирования напряжения

Устройство РПН типа CMD может регулировать напряжение трансформатора тремя способами - линейное регулирование (без предызбирателя), реверсирование регулировочной обмотки, грубое и тонкое регулирование. Основные способы регулирования показаны на рис.4.



Без предызбирля **С реверсором** **С переключателем грубых ступеней**

Рис.4. Основные схемы регулирования

1.1.6. Контакты и токопроводящие элементы не должны повысить свою температуру более чем на 20℃ при условии, что ток переключающего устройства в течение длительного времени превысит максимальный номинальный ток на 20%.

1.1.7. В случае если ток переключающего устройства превысит максимальный ток в 1,5 раза в течение половины цикла непрерывных переключений, температура сопротивления в контакторе не должна увеличиться более чем на 350℃ .

2. Состав устройства РПН типа CMD

Устройство РПН CMD состоит из двух основных частей: моторного привода и механизма переключения, состоящего из контактора и избирателя. Переключающее устройство приводится в движение с помощью вала, установленного снаружи бака контактора. Редуктор, находящийся на головке механизма переключения, передаёт движение двум валам, один из которых приводит в движение контактор, а другой-избиратель.

2.1. Масляный бак контактора

Масляный бак контактора герметичен и отделён от масла трансформатора, чтобы грязное из-за горения дуги масло контактора не смешивалось с чистым маслом в баке трансформатора. Он состоит из четы четырёх частей: фланца головки, крышки, изоляционного цилиндра и дна цилиндра.

2.1.1. Фланец головки

Фланец головки состоит из крышки и опорного фланца, которые изготовлены из алюминиевого сплава. Опорный фланец соединён с изоляционным цилиндром заклёпками. Механизм переключения устанавливается на крышке трансформатора с помощью монтажного фланца.

На опорном фланце расположены три патрубка. Патрубок R соединяется с защитным реле. Патрубок S соединяется с сифонной трубкой, которая предназначена для отсасывания масла со дна бака контактора. Патрубок Q соединяется с маслофильтровальной установкой и предназначен для возврата масла от маслофильтровальной установкии (если она имеется) или для заливки масла. Патрубок E соединён с полостью бака трансформатора и предназначен для выпуска воздуха из бака трансформатора. Все патрубки могут поворачиваться на любой необходимый при установки угол. После поворота патрубок необходимо снова закрепить с помощью прижимной пластины.

2.1.2. Верхняя крышка

На верхней крышке расположена предохранительная мембрана для того, чтобы предотвратить разрушение бака контактора в случае резкого повышения давления внутри бака. На крышке также располагается предохранительный клапан. (См.рис. 4-2)

2.1.3 Дно бака (Рис. 4-3)

Дно бака сделано из алюминиевого сплава по специальной технологии литья для предотвращения течи масла. Все зубчатые колёса находятся на дне бака, что упрощает установку и обслуживание. На дне бака находятся дренажные болты, которые при ослаблении затяжки специальным ключом позволяют сливать конденсат, образующийся при сушке контактора в парах керосина.

Рис. 4-1. Фланец головки

Рис. 4-2. Крышка головки

Рис. 4-3 Дно бака

Ток ⩾ 1000A **Ток ⩽ 600A**

Рис.5

2.2. Выемная часть контактора (Рис. 5)

Выемная часть контактора бывает двух типов в зависимости от тока. Для повышения пропускной способности используется параллельное соединение контактов в нескольких точках.

2.3. Избиратель (Рис.6)

Избиратель состоит из мальтийской передачи и контактной системы. Избиратель может применяться как с предызбирателем, так и без предызбирателя.

2.3.1. Предызбиратель

Предызбиратели бывают в виде реверсора или в виде переключателя грубых ступеней. Это простые и компактные устройства. Неподвижные контакты устанавливаются на полукруглый изоляционный цилиндр.

2.3.2. Контакты избирателя (Рис.7)

В контактной системе избирателя используется принцип множества точек контакта и принцип самоустановки. Это улучшает охлаждение контактов и повышают устойчивость к токам короткого замыкания.

2.3.3. Мальтийская передача (Рис.8)

Мальтийская передача избирателя состоит из верхней и нижней шестерён, которые поочерёдно

Рис. 6. Избиратель

Рис. 7. Контакты избирателя

Рис. 8. Мальтийская передача

поворачиваются. Мальтийские шестерни пооерёдно поворачиваются поводком, закреплённым на фланце избирателя. Это позволяет подвижным контактам переходить на соседние обесточенные неподвижные контакты. Мальтийский механизм также имеет блокировку конечного положения.

3. **Принцип работы**

Переключающее устройство с номинальным током <=600A с помощью двух токоограничивающих резисторов способно произвести переключение отводов регулировочной обмотки трансформатора под нагрузкой. Такая операция может быть выполнена за счёт переключения чётных контактов на нечётные когда контактор перебрасывает напряжение, быстро переключаясь с одних контактов на другие. При этом подвижные контакты постоянно чередуются. Последовательность переключения показана на рис.9.

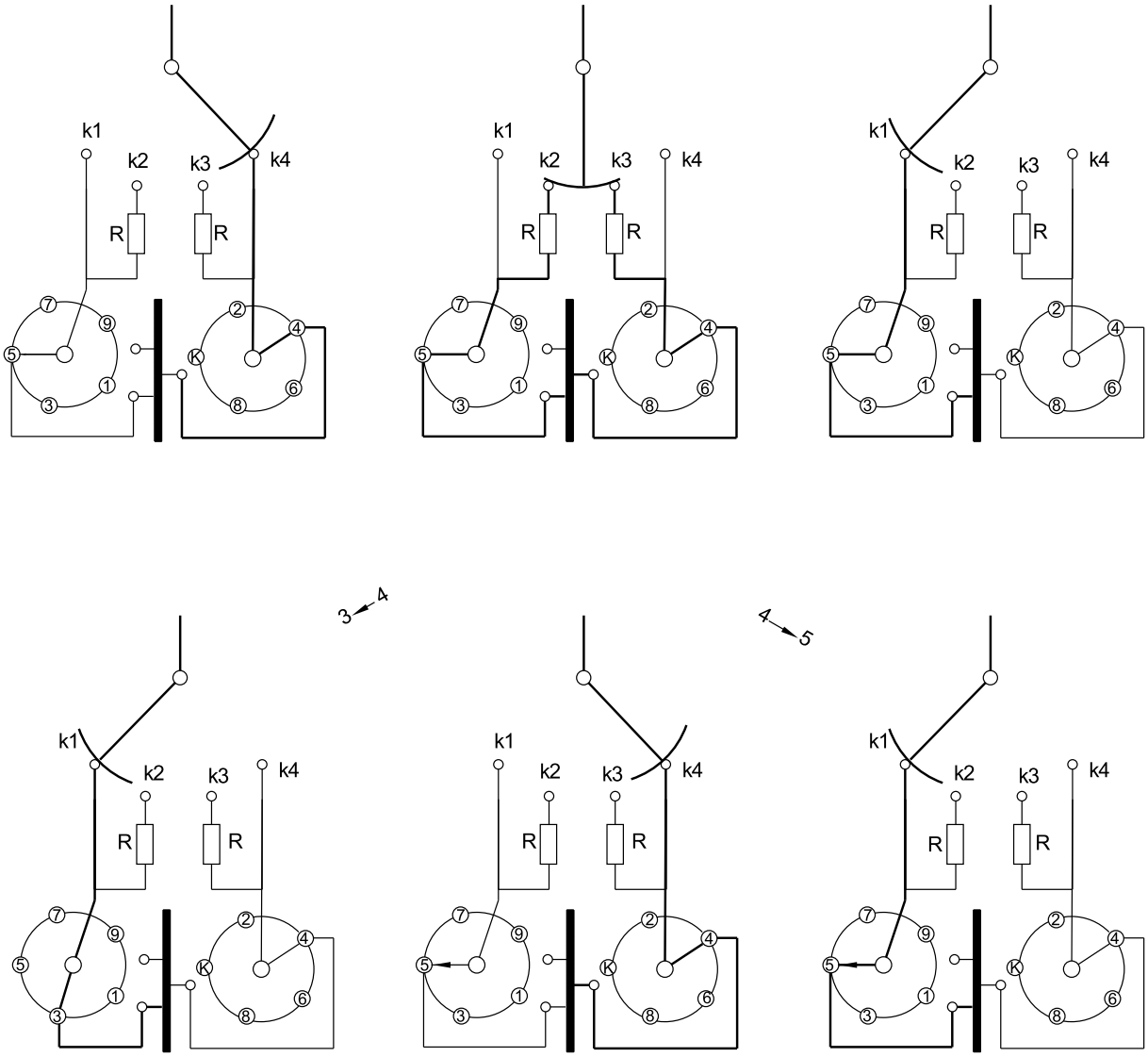


Рис. 9А. Схема последовательности переключения

При номинальном токе ≥1000А для переключения необходимо иметь четыре резистора и двойную переходную электрическую цепь.

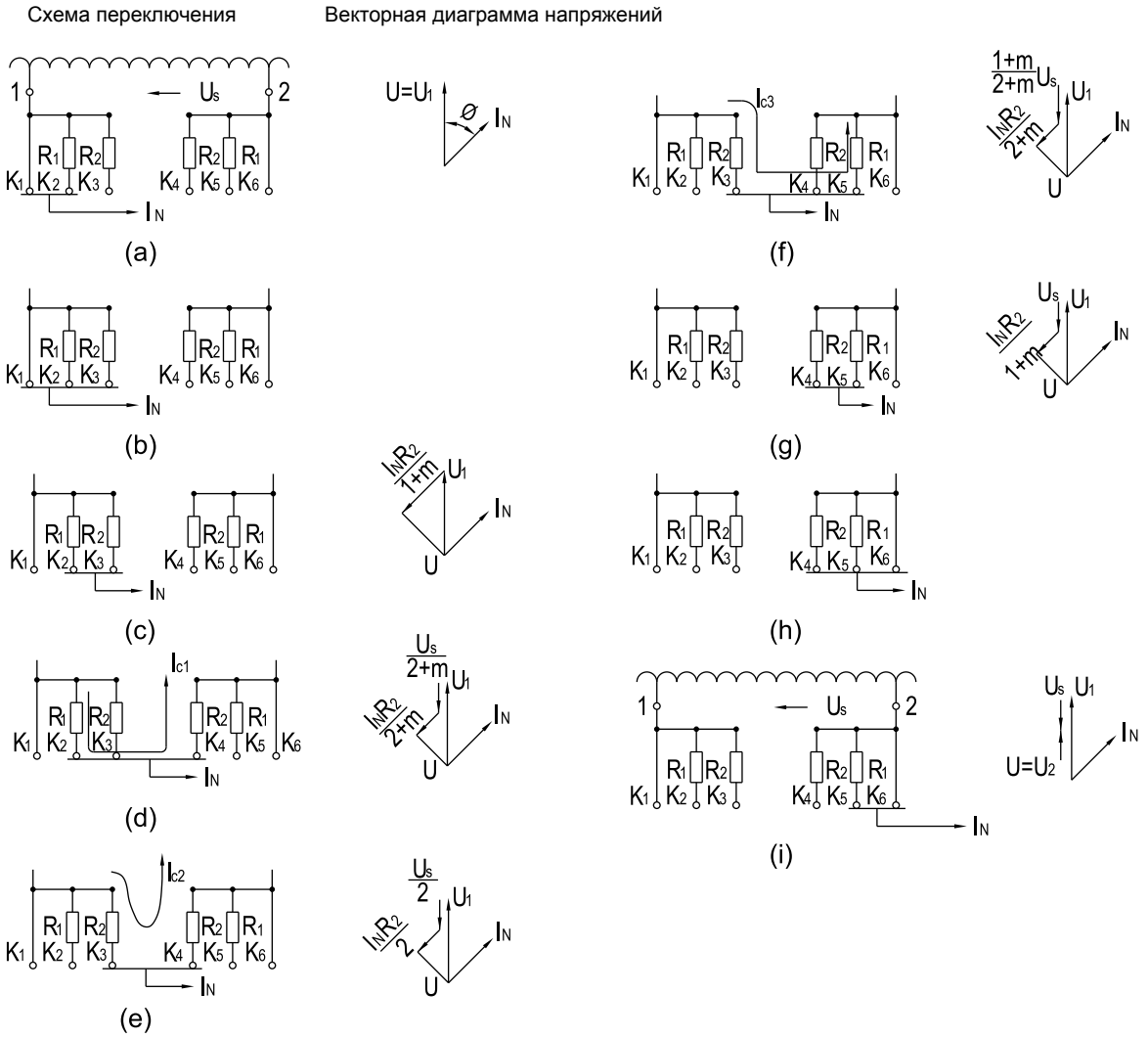


Рис. 9В. Схема последовательности переключения

3.1. Механика переключения

Переключение начинается с началом движения моторного привода. Движение от привода через вертикальный приводной вал передаётся на угловой редуктор, а от него через горизонтальный приводной вал передаётся на червячный редуктор, расположенный на крышке головки механизма переключения. Затем движение передаётся на основной изоляционный вал, который управляет главной движущей системой переключающего устройства. Происходит взведение пружины контактора, которая накапливает энергию для осуществления срабатывания контактора. Одновременно движение передаётся на мальтийскую передачу избирателя. Мальтийские шестерни поворачиваясь последовательно передвигают подвижные контакты с чётной или нечётной ступени на соседнюю. Механизм энергонакопителя обеспечивает, в случае прекращения начавшегося процесса переключения, безаварийную работу трансформатора.

4. **Установка механизма переключения устройства РПН типа** CMD **на крышке бака трансформатора колокольного типа**

4.1. Механизм переключения крепится на монтажном фланце крышки трансформатора. Монтажный фланец с внутренним диаметром 650мм приваривается к крышке трансформатора и в него вворачиваются шпильки, на которые в последствии устанавливается фланец механизма переключения. Монтажный фланец изготавливается производителем трансформатора. Основные размеры см. Приложение рис. D.

4.2. Установка механизма переключения на крышку бака колокольного типа:

Для монтажа механизма переключения необходимо демонтировать верхний фланец головки , а нижнюю часть механизма, к которой прикреплён опорный фланец, временно установить на опорную консоль трансформатора в том месте где предполагается расположение механизма переключения. После опускания бака верхний фланец закрепляется на крышке трансформатора, устанавливается прокладка и оба фланца соединяются между собой.

4.2.1. Демонтаж фланца головки и выемной части контактора

a. Ослабьте крепление фиксирующей скобы на коническом редукторе сверху фланца головки и закрепите скобу как показано на рис.10., для того чтобы предотвратить вращение вала при дальнейшей разборке и изменения положения выемной части контактора. (после окончания установки необходимо восстановить рабочее положение)

b. Снимите крышку фланца головки. Постарайтесь не повредить 0-образную прокладку.

c. Снимите гайки M8 с шайбами, которыми крепится выемная часть контактора.

d. Вытащите выемную часть контактора и поставьте её на чистое место. Предупреждение: Не производите никаких переключений после вытаскивания выемной части.

Рис. 10. Положение головки в фиксированном положении и в свободном положении

e. Снимите сифонную трубку, стараясь не повредить 0-образную резиновую прокладку.

f. Отверните три гайки М8 на редукторе головки . Поднимите редуктор.

g. Ослабьте затяжку болтов между опорным фланцем и фланцем головки, запомнив положение треугольной метки между этими двумя фланцами. Снимите фланец головки, стараясь не повредить прокладку.

4.2.2. Для того, чтобы гарантировать правильность установки устройства РПН нужно обязательно провести предварительную установку.

a. Прикрепите к ярмовой балке трансформатора поддерживающую конструкцию. Временно установите опорным фланцем на эту конструкцию механизм переключения.

Сделайте предварительную установку фланца головки на монтажном фланце крышки трансформатора, чтобы убедиться, что фланец головки и опорный фланец находятся друг против друга и положение механизма переключения на опорном фланце правильное.

b. Отрегулируйте расстояние между опорным фланцем и фланцем головки.

Зазор между опорным фланцем и фланцем головки должен составлять примерно 2мм. Для установки этого зазора необходимо изменять положение механизма переключения по высоте устанавливая подкладки между опорным фланцем и поддерживающей конструкцией.

Убедившись в том, что механизм переключения стоит на поддерживающей консоли правильно, можно начать присоединение отводов регулировочной обмотки трансформатора в соответствии с принципиальной схемой соединений. Если при подсоединении отводов не было никаких воздействий из-за неправильного подбора длины отводов, не было деформации механизма переключения, то можно приступать к опусканию колокола.

4.3. Подсоединение отводов регулировочной обмотки трансформатора

4.3.1. Соединение регулировочной обмотки с избирателем

Отводы регулировочной обмотки должны быть соединены с контактами избирателя в соответствии с принципиальной схемой соединений, поставляемой вместе с устройством РПН. В то же время, обозначения контактов на изоляционном цилиндре избирателя должны соответствовать обозначениям отводов регулировочной обмотки.

Для соединения отводов к избирателю используйте болты М10. Отводы регулировочной

обмотки должны подсоединяться так, как показано рис.11, закрепляться болтами М10 с гайками и с защитными колпачками.

4.3.2. Необходимо обратить внимание на некоторые важные моменты присоединения отводов регулировочной обмотки к избирателю.

a. Соединительные провода после подсоединения должны иметь необходимую длину и не оказывать механического воздействия на корпус избирателя.

Провода необходимо присоединять с двух сторон избирателя, чтобы не допустить его перекоса.

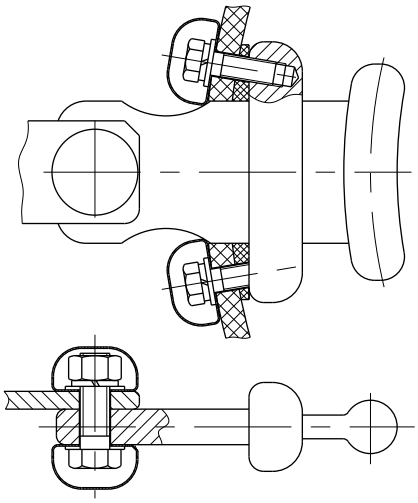


Рис. 11. Иллюстрация крепления контактов избирателя.

Соединительные провода не должны быть слишком короткими, жёсткими. Они не должны быть покрыты изоляцией, которая может затвердеть после сушки и вызвать деформацию избирателя.

Все токосъёмные контакты должны располагаться снаружи изоляционного цилиндра избирателя. Не допускается прокладка проводов внутри изоляционного цилиндра.

После подсоединения отводов механизм переключения должен иметь возможность для поднятия на 5~20мм. Следовательно нужно быть особенно предусмотрительным при присоединении проводов. Поэтому, для того чтобы провод был достаточной длины, механизм переключения устанавливают опорным фланцем на поддерживающую консоль и между опорным фланцем и поддерживающей консолью необходимо временно положить подкладку необходимой толщины. После подсоединения отводов подкладка удаляется.

b. Во время присоединения проводов старайтесь не повредить выводы контактов избирателя.

4.3.3. Подсоединение отводов к контактору

a. Выводы трёхфазного устройства РПН

Внутри трёхфазного контактора все необходимые соединения сделаны и и скреплены между собой. Таким образом, один из двух проводов нейтрали из масляного бака контактора обязательно должен быть напрямую соединён с 10-ю или 14-ю медными шинами с помощью болтов М10.

b. Выводы однофазного устройства РПН

Однофазное переключающее устройство образуется путём параллельного соединения контактов трёхфазного устройства. На масляном баке контактора имеется медная шина в виде кольца с тремя отверстиями Φ12.5. Сквозь эти отверстия проходят винты, к которым подсоединяют провода с помощью болтов и гаек М10. После затяжки гайки соединение стопорится стопорной шайбой путём поворота защитного колпачка на 90°, предотвращая таким образом откручивание гаек.

4.4. Проверка коэффициента трансформации

Перед сушкой трансформатора необходимо провести проверку коэффициента трансформации переменным напряжением. Для того, чтобы можно было делать переключения, наденьте короткую трубу с номинальным внутренним диаметром Φ25 мм на горизонтальный вал редуктора головки переключающего устройства и закрепите её болтами М8. Рукоятку наденьте на другой конец короткой трубы.

8.25. Поверните рукоятку на необходимое число оборотов для осуществления переключения.

В связи с тем, что механизм переключения не залит маслом, количество переключений должно быть минимальным - не более 10 полных циклов.

После проведения проверки коэффициента трансформации переключающее устройство необходимо возвратить в положение наладки. Это положение определяется по документам поставки заказчику.

4.5. Сушка и заливка маслом

Все РПН перед отправкой подвергаются процессу сушки и упаковки с абсорбентом.

Обычно переключающее устройство сушится вместе с трансформатором; однако, возможна сушка переключающего устройства отдельно по специальной технологии сушки. В результате сушки повышается уровень изоляции. Процесс сушки описан ниже.

4.5.1. Сушка в вакууме

a. сушка в печи

Во время сушки в печи необходимо снять крышку фланца головки. Снимите также временную заглушку с патрубка S и убедитесь, что никаких больше препятствий нет.

Поместите механизм переключения в печь с температурой около 60 ℃, и нагревайте воздух при атмосферном давлении до температуры 110℃ со скоростью 10℃ /час.

Предварительная сушка: Сушка производится при температуре 110℃ в течение 10 часов с принудительной циркуляцией воздуха.

b. Сушка в масляном баке трансформатора

Во время сушки механизма переключения в баке трансформатора крышка головки должна быть плотно закрыта в течение всего процесса сушки. Для обеспечения необходимого режима сушки выемной части контактора и внутренней части масляного бака контактора необходимо соединить трубопроводом, поставляемого нашей компанией, (см. приложение рис.F), внутреннюю полость контактора с внутренней полостью бака трансформатора. Для этого используются фланец для заливки масла на головке устройства и фланец выпуска воздуха из бака трансформатора. (см. приложение 3)

Сушка проходит при максимальной температуре 110℃ и остаточном давлении 10-3бар.

4.5.2. Сушка в парах керосина

Если сушка трансформатора и механизма переключения происходит в парах керосина, то перед началом сушки на дне масляного бака контактора необходимо вывернуть резьбовую пробку отверстия для слива конденсата керосина. По завершении сушки пробку необходимо завернуть обратно.

a. Сушка в вакуумной печи

При сушке в печи необходимо снять крышку фланца головки и заглушку с патрубка S.

Подать пар керосина при температуре 90 °C и поддерживать такую температуру в течение 3-4 часов. Затем повышать температуру паров керосина со скоростью 10℃ в час до нужной конечной температуры максимально до 125°C. Время сушки зависит от времени сушки трансформатора.

b. Сушка в баке трансформатора

При сушке механизма переключения в баке трансформатора необходимо вытащить выемную часть контактора, ослабить пробку слива конденсата керосина и снова опустить выемную часть контактора После окончания сушки пробку завернуть.

Примечание:

a. Не производите переключения после сушки не залив масло. Если необходимо сделать переключения после сушки, то полностью залейте масло в бак контактора, а контакты избирателя смажьте трансформаторным маслом.

b. Проверьте затяжку крепежа. Если будет обнаружено ослабление крепежа, то подтяните крепёж и законтрите его.

4.5.3. Заливка масла

Закройте головку устройства РПН крышкой. Равномерно затяните все 24 болта М10 на

крышке , следите за правильным расположением О-образных уплотнительных прокладок.

Заполнение маслом одновременно трансформатора и переключающего устройства возможно только если заполнение их происходит под вакуумом. Заливка масла в механизм переключения происходит до тех пор, пока уровень масла достигнет крышки трансформатора. Таким образом, соединительная труба, установленная на головке механизма переключения между патрубком для заливки масла и фланцем выпуска воздуха на крышке трансформатора позволяет произвести заливку масла под вакуумом.

4.6. Присоединение трубопроводов

Головка механизма переключения снабжена тремя патрубками. Ориентация этих патрубков определяется при установке.

4.6.1. Патрубок для подсоединения газового реле типа QJ4G-25

Защитное реле типа QJ4G устанавливается между головкой механизма переключения и расширителем как можно ближе к головке. Чаще всего реле присоединяется непосредственно к патрубку R. Установить защитное реле надо так, чтобы стрелка на корпусе реле указывала в сторону расширителя.

4.6.2. Патрубок для слива масла

Патрубок S для слива масла связан с сифонной трубкой, проходящей внутри контактора и достающей до дна. Он используется для слива масла масляного бака контактора во время технического обслуживания или при замене масла. К патрубку присоединяется труба, которая опускается ниже уровня дна контактора механизма переключения. На конце этой трубы устанавливается кран.

Патрубок для слива масла может использоваться совместно с маслофильтровальной установкой.

4.6.3. Патрубок для возврата масла

Это соединение может использоваться для возврата очищенного масла из маслофильтровальной установки. Если установка очистки масла отсутствует, то на месте этого патрубка устанавливается заглушка.

4.7. Установка моторного привода

Для изменения положения переключающего устройства моторный привод может использоваться как в автоматическом режиме, так и с ручным управлением.

В процессе монтажа моторного привода важно учитывать следующее:

4.7.1. Моторный привод при монтаже должен находиться в положении наладки. В том же положении должен находиться и сам механизм переключения. Это положение обозначено на электрической схеме соединений, поставляемой вместе с оборудованием.

4.7.2. Моторный привод устанавливается на стенке бака трансформатора вертикально без наклона. При установке необходимо обратить внимание на то, что поверхность для крепления привода должна быть плоской. Иначе может привести к деформации корпуса моторного привода. Для более детального ознакомления с моторным приводом ознакомьтесь с инструкцией по эксплуатации моторного привода типа SHM-D.

4.8. Установка углового редуктора

Габаритные и присоединительные размеры редуктора показаны в приложении рис.J.

4.8.1. Угловой редуктор необходимо установить на специальную пластину на крышке трансформатора и закрепить с помощью двух болтов M16 .

4.8.2. Приводные валы

a. Установка горизонтального приводного вала

Ослабьте прижимное кольцо редуктора головки (6 болтов M8) и поставьте вал редуктора соосно с валом углового редуктора. Установите горизонтальный вал между редукторами и затените прижимное кольцо редуктора головки.

b. Установка вертикального приводного вала.

Вертикальный вал устанавливается между угловым редуктором и выходным валом мотрного привода. Исходя из расстояния между выходом вертикального вала привода и угловым редуктором, подберите стальную трубу для вертикального приводного вала. С учетом расширения при нагреве и сжатия при охлаждении, вертикальный вал должен иметь небольшие зазоры в местах соединения. (общая величина зазора около 2 мм).

Установите вертикальный вал; Проверьте правильность соединения, затяните болты и законтрите крепёж стопорными шайбами. Если возникли трудности с установкой вертикального вала то необходимо применить универсальный шарнир.

Длина вертикального вала может быть больше 2 метров. В этом случае во избежание появления вибрации необходимо установить промежуточную опору, которая указывается в заказе.

4.9. Проверка соединения механизма переключения с моторным приводом

После соединения механизма переключения с моторным приводом необходимо произвести вручную полный цикл переключений и убедиться, что положения механизма переключения совпадают с показаниями указателя положения моторного привода. Также необходимо произвести контроль соединения и проверить симметричность срабатывания контактора в обоих направлениях вращения привода.

Контроль соединения производится в следующей последовательности:

4.9.1. Поверните рукоятку привода по направлению 1 →N. Когда контактор сработает (в момент когда послышится звук переключения) продолжайте поворачивать рукоятку в том же направлении, считая обороты до тех пор пока центральная метка на сером секторе достигнет центра в смотровом окошке указателя положений. Запишите число этих оборотов как “m”.

4.9.2. Вращайте рукоятку в обратном направлении N →1 описанным выше способом и запишите число оборотов как “K”.

4.9.3. Соединение сделано правильно если m=K. Если m≠K и m-K>1, то необходимо произвести настройку оборотов. Для этого освободите вертикальный приводной вал, поверните рукоятку на (m-K) / 2 оборотов в направлении “m” (в направлении с записанным большим числом оборотов) и затем соедините вертикальный приводной вал с моторным приводом.

4.9.4. При необходимости повторяйте настройку до тех пор, пока не будет одинаковое число оборотов в обе стороны, т.е. m=K.

Например:
Контроль соединения устройства РПН серии CM2 и моторного привода SHM-D :

от 10 рабочей ступени (положение наладки) переходим к 11 ступени показатель m=5, из 11 рабочей ступени к 10 (возврат к первоначальному положению наладки) показатель k=3, между показателями поворота ручки есть отклонение m-k=5-3=2. Настройка показателей (m-k)1/2=1/2(5- 3)=1 . Ослабьте соединение вертикального вала и моторного привода, как рассказано выше, переведите рукоятку в направлении 10 → 11 . Потом снова произведите соединение валов.

Проверьте симметричность оборотов в обоих направлениях вращения.

a. Запишите количество оборотов "m" и "k"

b. Разъедините валы и поверните на 1/2 (m-k) оборотов рукоятки в направлении большего числа оборотов.

c. Снова соедините валы, проверьте и убедитесь, что m-k<1.

4.10. Проверка работы переключающего устройства

4.10.1. Механические испытания

Перед электрическими испытаниями трансформатора необходимо произвести 5 полных циклов переключений (не менее 200 переключений). При этом не должно произойти никаких повреждений механизма переключения и моторного привода, номера положений на указателе положений внутри привода, на контроллере и на самом механизме переключений должны совпадать. Электрическая и механическая защиты должны работать надёжно.

4.10.2. Добавление масла

После механических испытаний необходимо добавить масло, предварительно выпустив воздух под крышкой головки. На головке устройства имеется фланец выпуска воздуха. Для выпуска воздуха и излишков масла снимите колпачок с фланца и подденьте отвёрткой штифт.

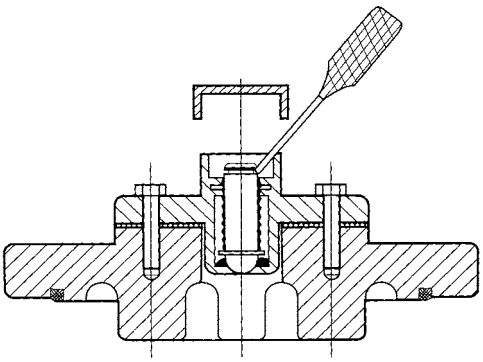


Рис. 13. Работа клапана выпуска воздуха и излишков масла при заливке масла

4.10.3. Заземление

Головка механизма переключения должна быть заземлена и соединена с крышкой трансформа-тора с помощью провода.

Болт заземления защитного реле QJ4G-25 также необходимо соединить с крышкой трансформатора.

Болт заземления моторного привода соединяется проводником с баком трансформатора.

4.10.4. Электрические испытания трансформатора

После завершения вышеуказанных операций можно приступить к проведению приёмочных испытаний трансформатора. Переключающее устройство испытывается с присоединённым расширителем.

4.10.5. Положение наладки устройства РПН

После завершения всех испытаний переключающее устройство должно быть возвращено в положение наладки.

4.11. Транспортировка трансформатора вместе с переключающим устройством

При транспортировке трансформатора со встроенным в него переключающим устройством нет никакой необходимости в разборке устройства. Если из-за транспортных проблем демонтаж неизбежен, то необходимо снять вертикальный приводной вал, привод транспортировать в горизонтальном положении. После прибытия на место эксплуатации моторный привод должен быть установлен так как описано выше в п.4.7.
Если трансформатор транспортируется или хранится без расширителя, необходимо установить соединительную трубу (см. приложение 6) между патрубком для заливки масла и фланцем выпуска воздуха из бака трансформатора (фланец Е2).
Когда трансформатор транспортируется или хранится без масла, то необходимо полностью слить масло из бака контактора, установив соединительную трубу между контактором и масляным баком трансформатора и заполнив всё азотом.
Во избежание повреждения устройства РПН из-за смещения подвижных частей, все подвижные части должны быть временно закреплены.
Примечание: Перед вводом трансформатора в эксплуатацию соединительная труба должна быть снята.

4.12. Ввод в эксплуатацию на рабочем месте

Перед вводом трансформатора в эксплуатацию необходимо провести приёмочные испытания механизма переключения и моторного привода в соответствии с п. 4.9. Так же необходимо проверить правильность работы защитного реле Бухгольца.
Контакты защитного реле должны быть включены в цепь отключения выключателя трансформатора. Тогда, в случае срабатывания защитного реле Бухгольца, трансформатор будет отключён. Для проверки работоспособности реле необходимо воспользоваться специальной кнопкой “Transformer Off" сверху реле. Проверьте все ли клапаны между расширителем и механизмом переключения открыты и только после этого вводите переключающее устройство в эксплуатацию. Проверьте также отсутствие газа под головкой механизма переключения.

5. Эксплуатация, утилизация, хранение

Периодически проверяйте уровень загрязнения масла в баке контактора. По уровню загрязнения масла можно судить о состоянии переключающего устройства.

5.1. Для периодической проверки масла в баке контактора мы рекомендуем через год работы (при номинальном токе) выполнить выборочный контроль масла. Диэлектрическая прочность масла должна быть не менее 30кВ, содержание воды не более 40PPm. Для однофазного устройства РПН диэлектрическая прочность масла должна быть не менее 40кВ, а содержание воды не более 30 ppm.
5.2. Частые переключения оказывают влияние на выносливость контактов. Поэтому имеет смысл установить устройство самоблокировки для остановки переключения в случае если рабочий ток превысит номинальный в 2 раза.

5.3 Отключающий контакт защитного реле типа QJ4G-25 установлен на срабатывание при скорости масла 1.0 м/с ±10% или 1.2м/с ± 10%. Этот контакт подключается в отключающую цепь выключателя трансформатора. В случае неисправности, внутри контактора образуется большое количество газов которые вызывает поток масла, перемещающий заслонки и размыкающий отключающие контакты, тем самым предотвращая повреждения из-за превышения тока. После срабатывания защитного реле не включайте трансформатор в работу не проверив состояние выемной части контактора.

5.4. Наверху головки механизма переключения установлена разрывная мембрана, которая не разрывается при нормальной работе контактора. Только когда внутри контактора возникает неисправность, приводящая к резкому увеличению давления, мембрана разрывается при давлении 30±20%КПа, предотвращая развитие повреждений. Во время установки и обслуживания переключающего устройства обращайте внимание на то, чтобы не наступать и не класть тяжёлые предметы на крышку разрывной мембраны.

Утилизация.

Во время эксплуатации РПН содержит трансформаторное масло в баке контактора, данное масло перед демонтажом РПН необходимо слить в соответствии с требованиями настоящей инструкции по эксплуатации и утилизировать в соответствии с существующими региональными нормами и правилами по утилизации трансформаторного масла.

Демонтированный РПН и его компоненты не содержат жидкости, не токсичны, не самовоспламеняющиеся и не содержат веществ, вызывающих физическое загрязнение. Все компоненты можно утилизировать в соответствии с действующими региональными нормами и правилами по утилизации промышленных отходов.

Хранение.

Во избежание старения упаковочных материалов не подвергайте РПН и упаковку воздействию солнечных лучей, ультрафиолета или высокой температуры. РПН должны быть защищены от воздействия влаги, пыли, грязи, грызунов и насекомых. Периодически проводите осмотр упаковки и РПН на хранении для обнаружения отклонений условий хранения.

При длительном хранении (более года) необходимо периодически менять силикагель и герметично упаковывать РПН. Перед монтажом РПН после длительного хранения необходимо провести ревизию РПН.

Примечание: Токоведущие соединительные провода устройства РПН могут ослабнуть в процессе транспортировки и хранения. Поэтому провода устройства и контактор должны быть проверены, одновременно нужно проверить ослаблено ли соединение избирателя, если соединение ослаблено, то болты крепления необходимо затянуть.

6. Полный комплект поставки

6.1. Перечень комплекта поставки

a. Механизм переключения
b. реле Бухгольца
c. Приводные валы и угловой редуктор
d. Моторный привод
e. Аксессуары

Проверьте комплектность в соответствии с упаковочным листом. Поместите оборудование в орошо проветриваемый склад с относительной влажностью не менее 85% и температурой -25℃ - +40 где нет дождя или снега и нет газов, вызывающих коррозию.

7. Техническое обслуживание

Для того, чтобы иметь гарантию надёжности работы устройства РПН, пользователю необходимо проводить периодическое обслуживание. Техническое обслуживание устройства РПН должно выполняться квалифицированным персоналом, ознакомленным с инструкцией по эксплуатации переключающего устройства. Несоблюдение периодичности проведения обслуживания, а также некачественное его выполнение могут привести к серьёзным повреждениям устройства РПН и трансформатора. Техническое обслуживание может быть проведено компанией Хуамин за один день.

7.1. Техническое обслуживание механизма переключения

Если устройство РПН долгое время было обесточено или не переключалось, то необходимо сделать не менее пяти циклов переключений, прежде чем включить его в работу. Как правило, избиратель не требует обслуживания, если количество переключений менее 1 000 000. В течение срока службы в периодическом обслуживании нуждается только контактор.

7.1.1. Периодичность технического обслуживания

Контактор подлежит замене через 800.000 переключений. С целью безопасности, на новом устройстве РПН рекомендуется провести первое обслуживание через два года после ввода в эксплуатацию или через 20 000 переключений в зависимости от того, что наступит раньше. Для повышения надёжности техническое обслуживание должно делаться один раз в пять лет (или один раз в семь лет, если устройство оборудовано масляным фильтром) даже если устройство РПН не сделало количество переключений, устанавливаемого таблицей 3.

Таблица 3. Периодичность проверки устройства РПН типа CMD

Тип	CMD III	CMD I		
Номинальный ток (А)	400/600/1000	400/600	1000	2400
Число переключений	50 000	70 000	50 000	35 000

Для переключающих устройств с номинальным напряжением ≥252 кВ (для автотрансформаторов или для трансформаторов с линейным регулированием), срок проверки наступает после 15 000 переключений или через 2 года после установки. В дальнейшем проверки могут выполняться каждые 3 года.

7.1.2. Объём работ при техническом обслуживании контактора

Обслуживание включает в себя вытаскивание выемной части контактора, чистка контактов и внутренней поверхности изоляционного цилиндра контактора, измерение износа дугогасительных контактов, проверка механизма накопления энергии.

Время проверок и обслуживания выемной части контактора не должно превышать 10 часов. Если время ремонта превысило 10 часов необходимо произвести сушку как указано в п. 4.5.

7.1.2.1. Вытаскивание выемной части контактора (см. п. 4.2.1.).
Все выводы ВН и НН трансформатора должны быть заземлены после того как трансформатор будет отключен от сети. Выемная часть контактора может быть вытащена в любом рабочем положении. Однако, мы рекомендуем вытаскивать выемную часть в положении наладки.

7.1.2.2. Очистка выемной части и масляного бака контактора
Тщательно очистите от грязного масла масляный бак контактора и заполните его качественным трансформаторным маслом. При необходимости, почистите от нагара внутреннюю стенку изоляционного цилиндра. После чистки плотно закройте контактор. Вытащенную выемную часть помойте трансформаторным маслом, можно с применением неметаллической щётки.

7.1.2.3. Предварительное обследование выемной части контактора:
7.1.2.3.1. Убедитесь, что все снятые крепёжные детали на месте.
7.1.2.3.2. Проверьте, нет ли деформаций или повреждений главной пружины, возвратной пружины и держателя механизма накопления энергии. Проверьте состояние демпфера накопителя энергии.
7.1.2.3.3. Проверьте состояние соединения проводов у каждого контакта.
7.1.2.3.4. Проверьте подвижные и неподвижные контакты, оцените степень их износа или повреждения.
7.1.2.3.5. Проверьте отсутствие повреждений плоских проводов переключающих резисторов. Замерьте сопротивление токоограничивающего резистора, значение сопротивления не должно отклоняться от значения на табличке более, чем ±10%. (Сопротивление измеряется на открытой стороне переключающего контакта).
7.1.2.3.6. Замерьте толщину дугогасительных контактов. Если хотя бы один дугогасительный контакт контактора износился больше чем на 3мм то необходимо заменить все дугогасительные контакты. Проверьте затяжку болтов М6 х 18 у главных и дугогасительных контактов.
7.1.2.3.7. После 100 000 переключений гибкие связи должны быть заменены независимо от того имелись ли на них повреждения или нет, а также независимо от того заменялись контакты или нет.

7.1.2.4. Установка выемной части контактора
После проверки выемной части контактора, осторожно опустите её в масляный бак контактора точно по рискам, закрепите болтами, положите прокладку и закройте крышку. Особенно обратите внимание на положение эксцентриков в механизме накопления энергии.

7.1.2.5. Заполнение новым маслом (см. п.4.5.3.):
- Провести испытания образца масла до заливки масла в устройство РПН после каждого обслуживания.
- Испытание образца масла должно проводиться в плановом порядке один раз в год или в зависимости от требований к трансформатору.
- Количество переключений до замены масла контактора 60 000 переключений.
- Рекомендуется проводить мониторинг параметров масла для вновь заливаемого масла или масла в процессе эксплуатации при относительной температуре см. табл.4.

Наивысшее номинальное напряжение для устройства (kV)	Масло до эксплуатации		Масло в процессе эксплуатации	
	Влажность (мг/Л)	Электрическая прочность (кВ/2.5мм)	Влажность (мг/Л)	Электрическая прочность (кВ/2.5мм)
252	≤15	≥50	≤25	≥40
123	≤20	≥45	≤30	≥35
72.5	≤20	≥35	≤40	≥30
≤35	≤20	≥30	≤40	≥30

Прежде чем закрывать крышку головки проверьте, чтобы контактор был полностью залит маслом. Затем закройте крышку и подтяните все болты крепления головки. Откройте кран между газовым реле и расширителем, чтобы полностью залить масло. Заливайте масло в бак контактора медленно и обязательно выпуская воздух через клапан для выпуска воздуха на головке механизма переключения.
Расширитель необходимо заполнить новым маслом до необходимого уровня.

7.1.2.6. Рекомендации по установке масляного фильтра
- В местах с повышенной влажностью, таких как тропические или субтропические области, чтобы оградить устройства РПН от лишней влаги, рекомендуется устанавливать на масляный фильтр.
- При частой коммутации или при количестве переключений более 50 в день рекомендуется устанавливать масляный фильтр.
- На устройствах РПН с наивысшим номинальным напряжением 252 кВ или выше рекомендуется устанавливать масляный фильтр.

7.2. Техническое обслуживание моторного привода и приводных валов
Моторный привод не требует регулярного технического обслуживания и его можно совмещать с обслуживанием механизма переключения или трансформатора. В объём обслуживания входят следующие проверки:
- надёжность заземления
- осмотр внешнего вида привода
- состояние установленных в приводе приборов
- состояние уплотнительных прокладок корпуса привода
- затяжка болтов полумуфт на приводных валах, отсутствие люфтов.

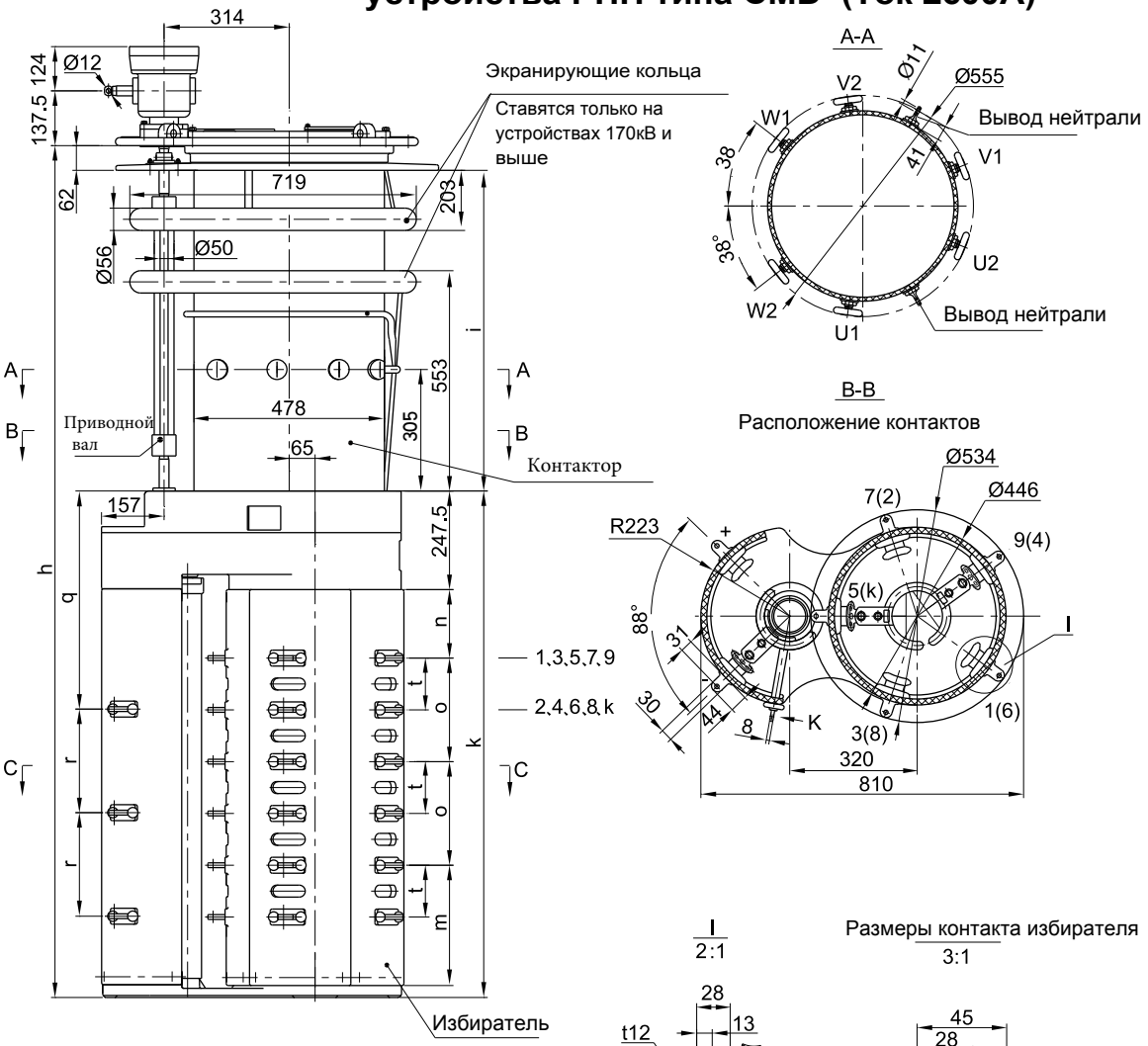
12.3. Техническое обслуживание масляного расширителя и осушителя воздуха.
С целью уменьшения увлажнения масла, масло в расширителе РПН должно быть защищено от соприкосновения с окружающим воздухом при помощи адсорбента в воздухоосушителе.
Состояние абсорбента (индикаторного силикагеля) в воздухоосушителе необходимо контролировать по цвету и менять при его увлажнении (при изменении цвета).
Таким образом, обслуживание расширителя и воздухоосушителя сводится к визуальному контролю отсутствия течей масла и к контролю цвета абсорбента в воздухоосушителе.
Периодичность обслуживания раз в год или по состоянию абсорбента.)

7.4. Проверьте работу защитного реле в соответствии с инструкцией по эксплуатации защитного реле.

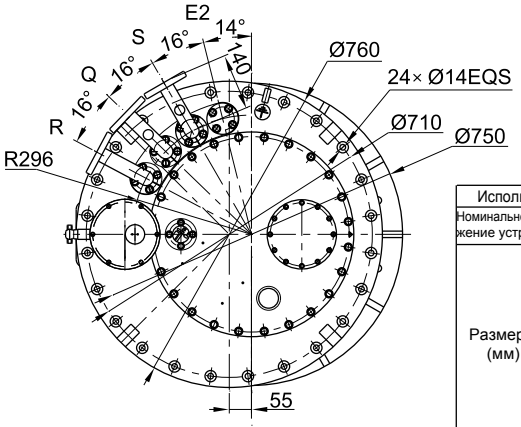
8. Приложения

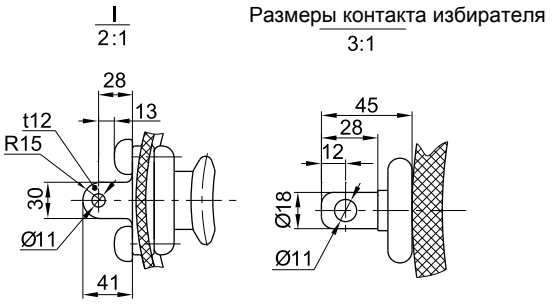
Приложение 1-А. Габаритные и присоединительные размеры устройства РПН типа CMD ···28
Приложение 1-В. Габаритные и присоединительные размеры устройства РПН типа CMD ···29
Приложение 2. Схема соединений и рабочие положения устройства РПН типа CMD ·····30
Приложение 3. Габаритные и присоединительные размеры фланца головки устройства РПН типа CMD для бака колокольного типа·····31
Приложение 4. Габаритные размеры монтажного фланца трансформатора ·····32
Приложение 5. Размеры опорного фланца для бака колокольного типа ·····33
Приложение 6. Конструкция соединительной трубы ·····34
Приложение 7. Чертёж подъёмной траверсы для бака колокольного типа ·····34
Приложение 8. Чертёж сборки приводного вала ·····35
Приложение 9. Торцевой гаечный ключ для пробки слива конденсата керосина·····36
Приложение 10. Размеры углового редуктора ·····37
Приложение 11. Габаритные и присоединительные размеры моторного привода типа SHM-D. Габаритный чертёж контроллера типа HMK8·····38
Приложение 12. Габаритный чертёж контроллера типа SHM-K. Чертёж внешних соединений между моторным приводом SHM-D и контроллером SHM-K ……39
Приложение 13. Измерение износа дугогасительных контактов ·····40

Приложение 1-А. Габаритные и присоединительные размеры устройства РПН типа CMD (Ток ≤600А)



Головка механизма переключения

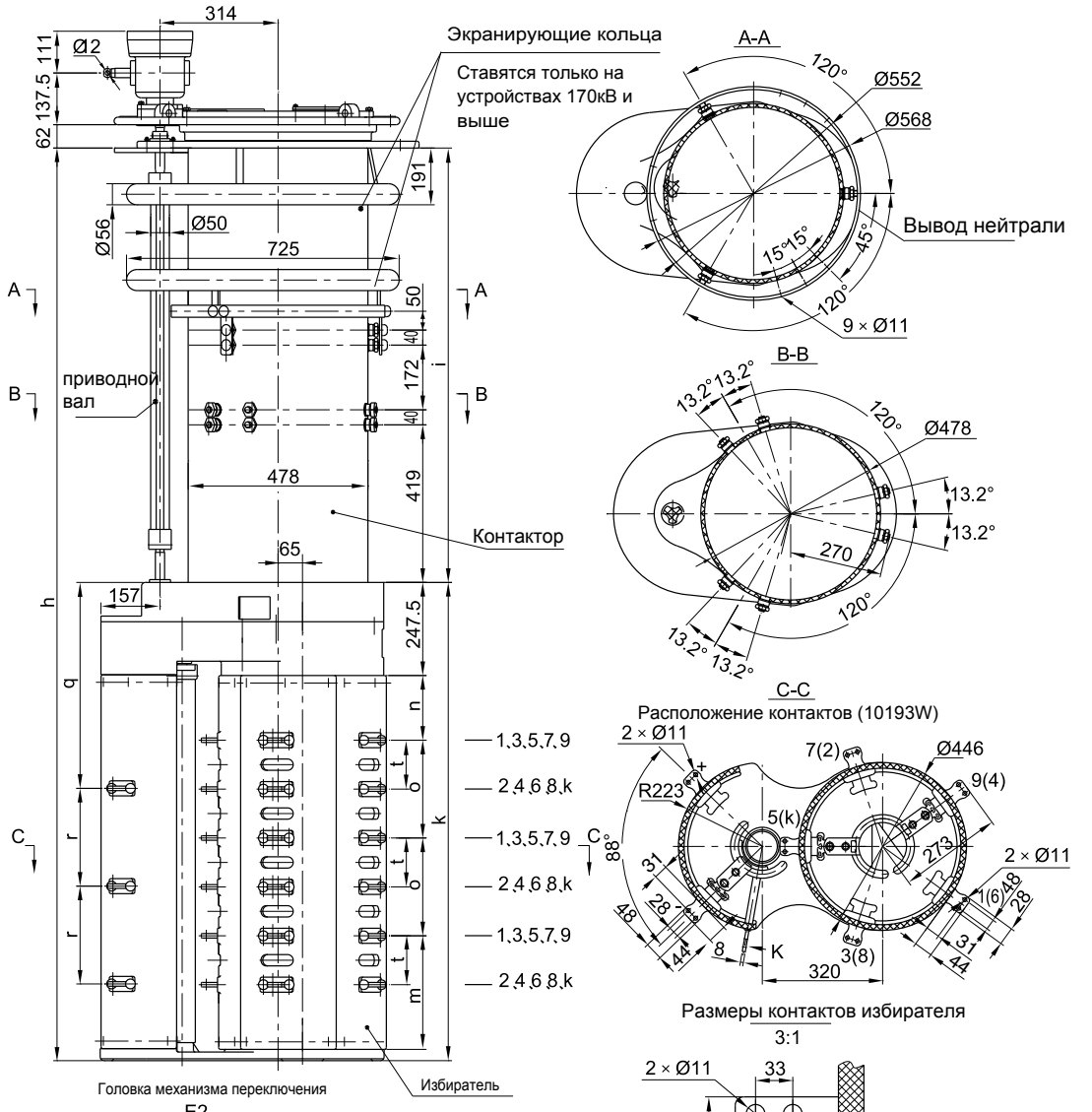


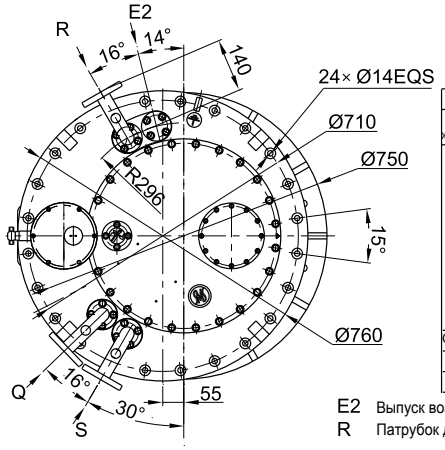


E2 Выпуск воздуха из полости головки
R Патрубок для защитного реле
S Патрубок для слива масла
Q Патрубок для трубы возврата масла

Исполнение		CMDIII400/600-72.5 ~252/B				CMDIII400/600-72.5~252/C				CMDIII400/600-72.5~252/D(DE)			
Номинальное напряжение устройства		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 dm^3		130	150	170	190	130	150	170	190	130	150	170	190
Вытеснение dm^3		200	225	245	160	200	235	255	270	215	240	260	275
Вес (кг)		300				305				310			

Приложение 1-В. Габаритные и присоединительные размеры устройства РПН типа CMD (Ток >1000А)

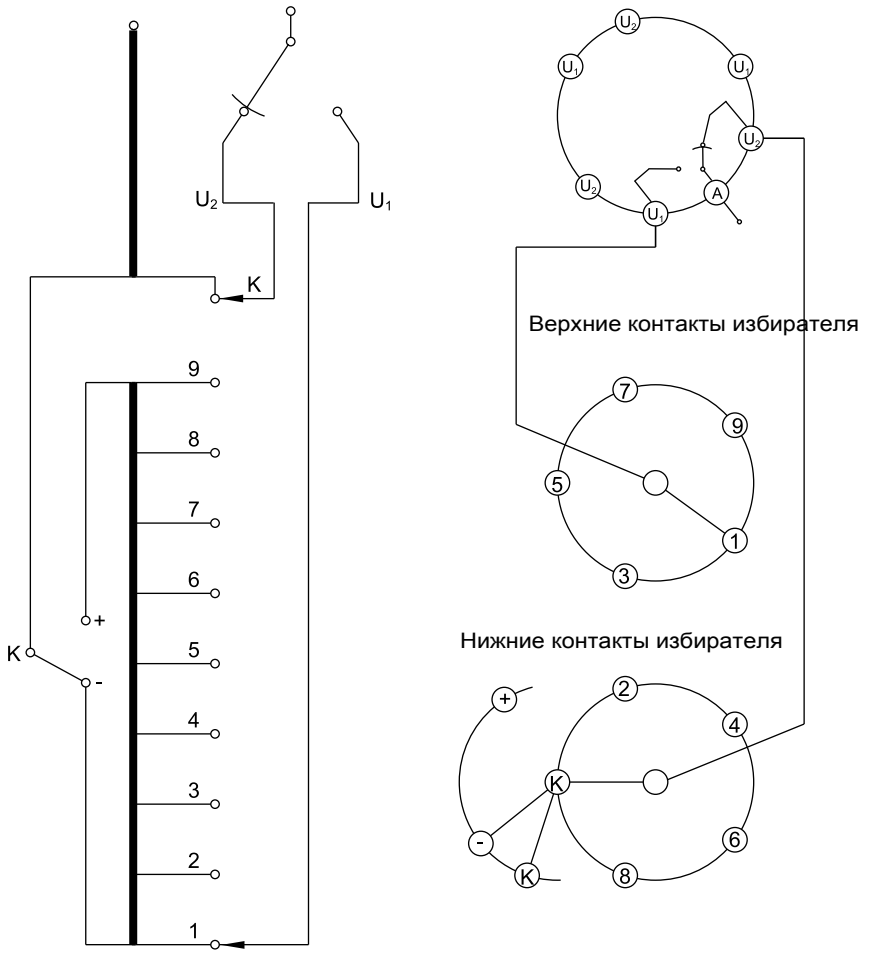




Исполнение		CMDIII1000-72.5~252/B				CMDIII1000-72.5~252/C				CMDIII1000-72.5~252/D(DE)			
Номинальное напряжение устройства		72.5	126	170	252	72.5	126	170	252	72.5	126	170	252
Размеры (мм)	h	2254	2384	2514	2614	2428	2558	2688	2788	2884	3014	3144	3244
	i	1155	1285	1415	1515	1155	1285	1415	1515	1155	1285	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 dm^3		135	155	175	195	135	155	175	195	135	155	175	195
Вытеснение dm^3		197	233	242	247	197	233	242	247	197	233	242	247
Вес (кг)		315				320				325			

E2 Выпуск воздуха под крышкой трансформатора
R Патрубок для защитного реле
S Патрубок для слива масла
Q Патрубок для трубы возврата масла

Приложение 2. Схема соединений и рабочие положения устройства РПН типа CMD (10193W)



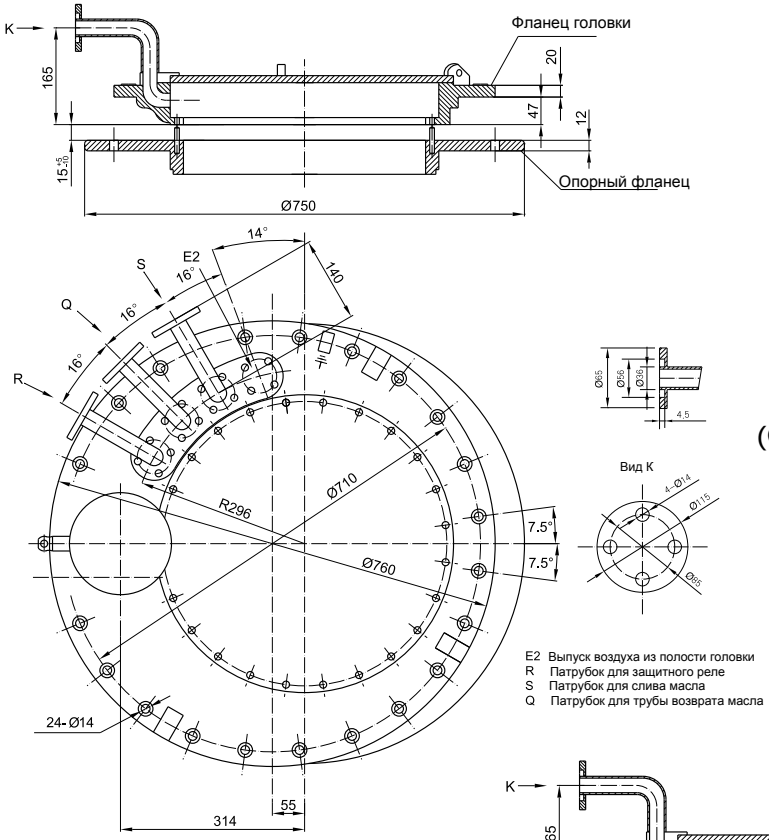
Число рабочих положений	19
Число разных положений	17
Положение наладки ●	9b

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

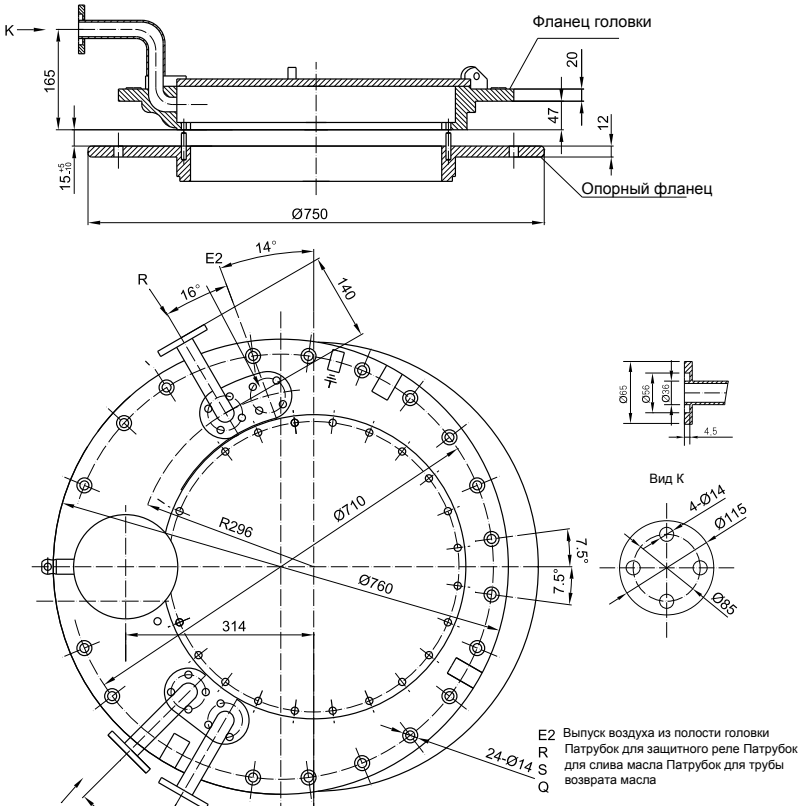
(Изготовитель трансформатора должен сделать соединение между 9 и ＋ ; 1 и －)

● Устройство показано в положении наладки

Приложение 3. Габаритные и присоединительные размеры фланца головки устройства РПН типа CMD для бака колокольного типа

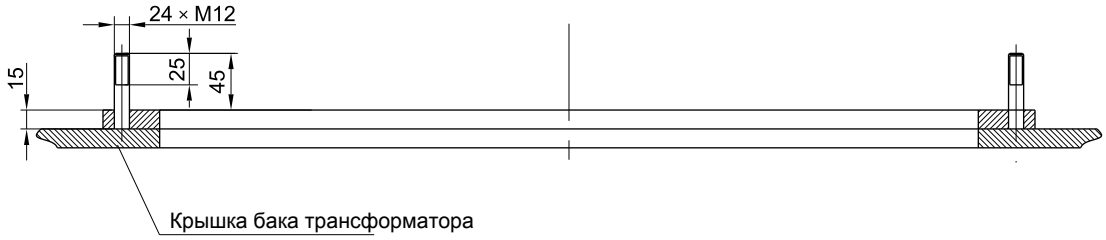


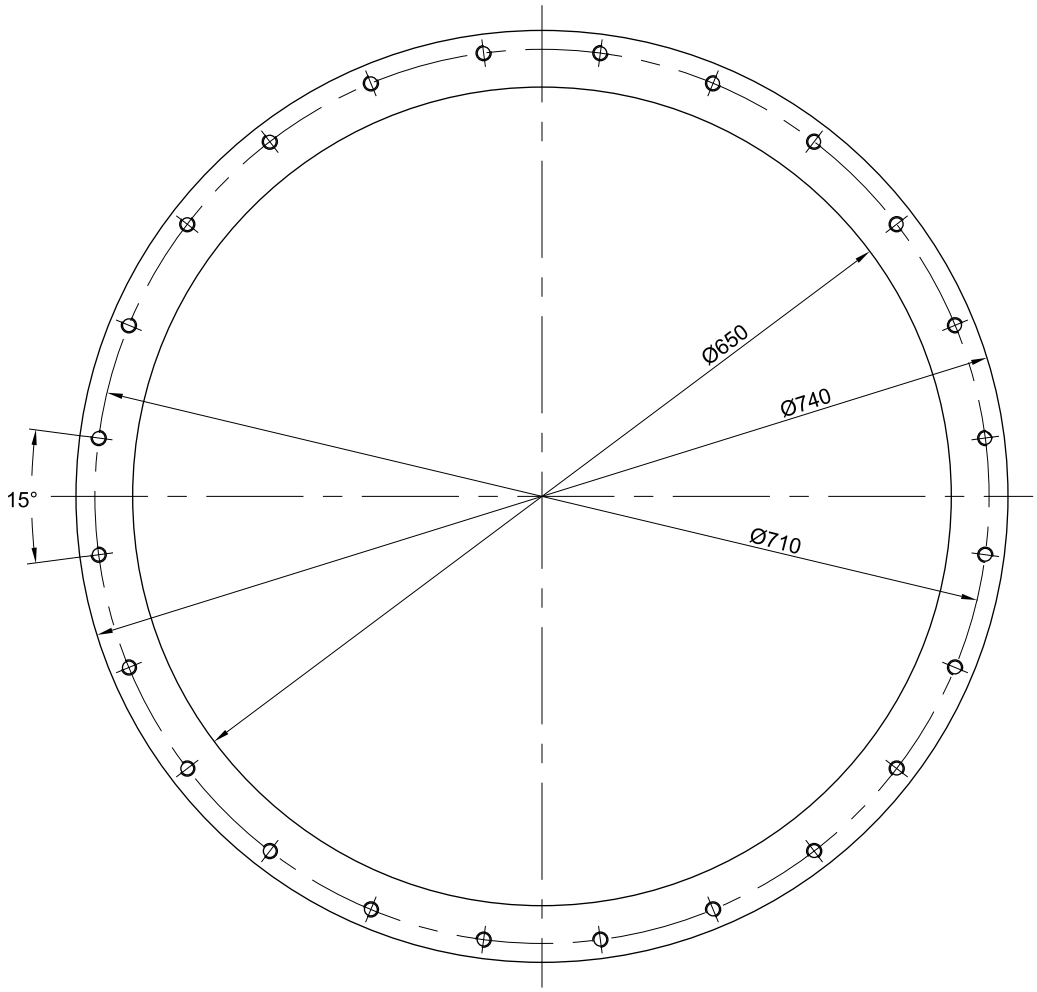
(Стандартное исполнение)



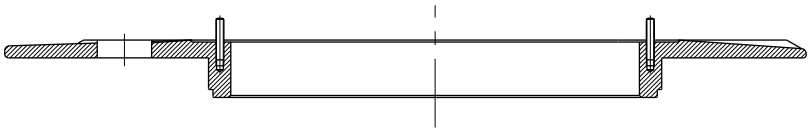
(Фиксация слева и справа;
Для устройства на ток 1000А)

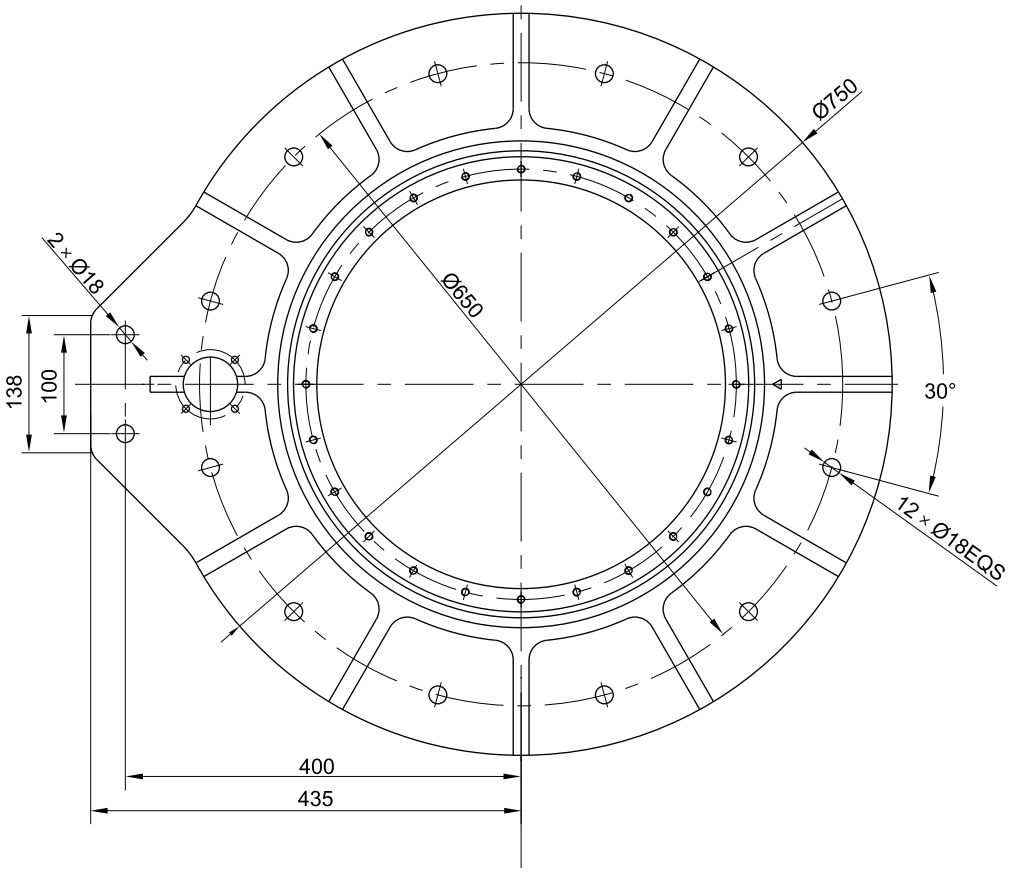
Приложение 4. Габаритные размеры монтажного фланца трансформатора



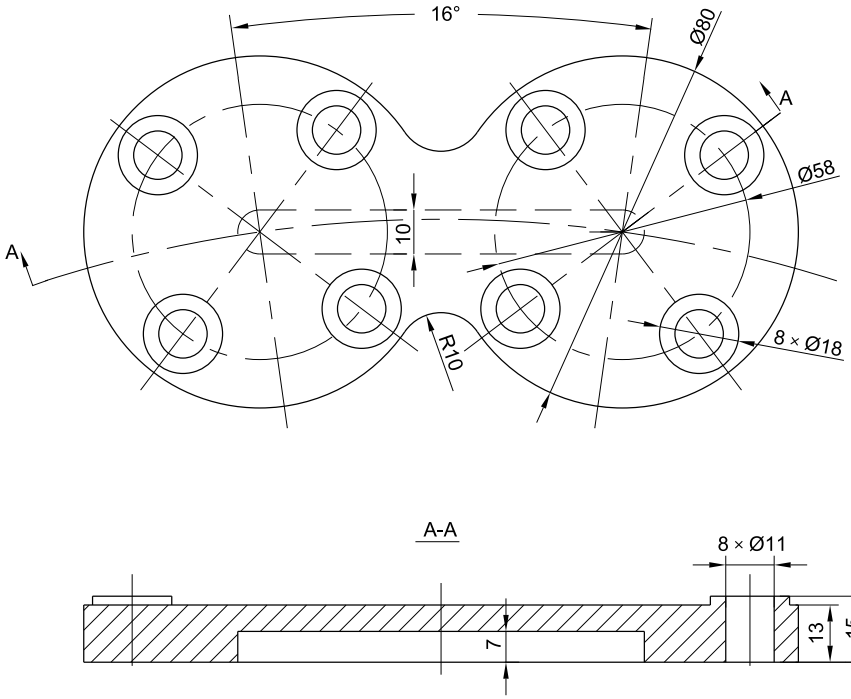


Приложение 5. Размеры опорного фланца для бака колокольного типа

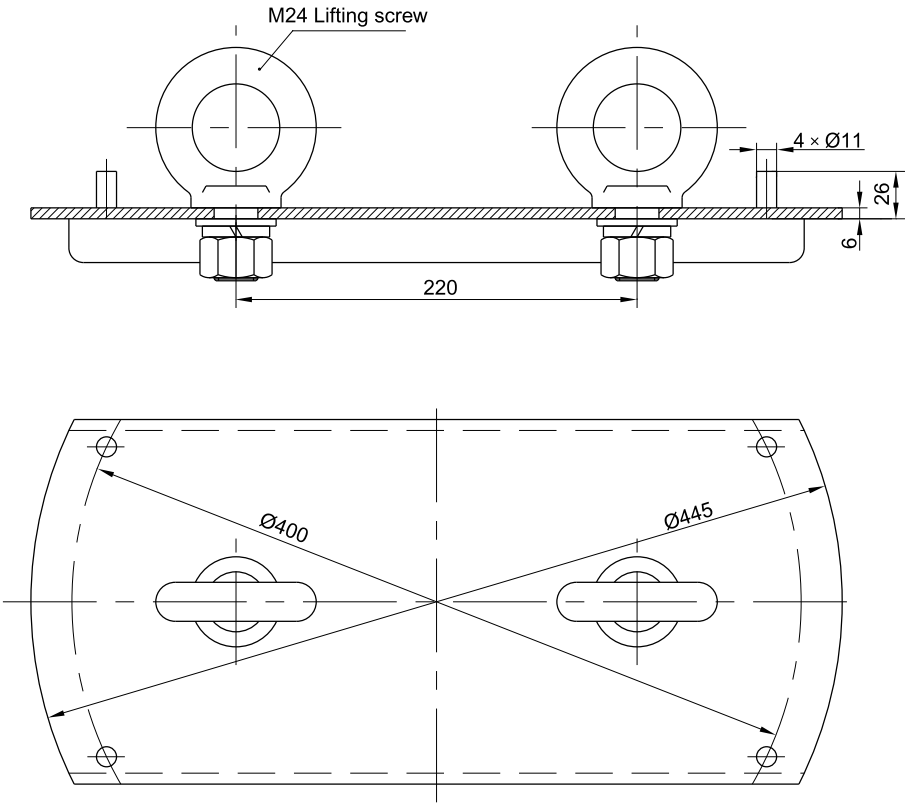




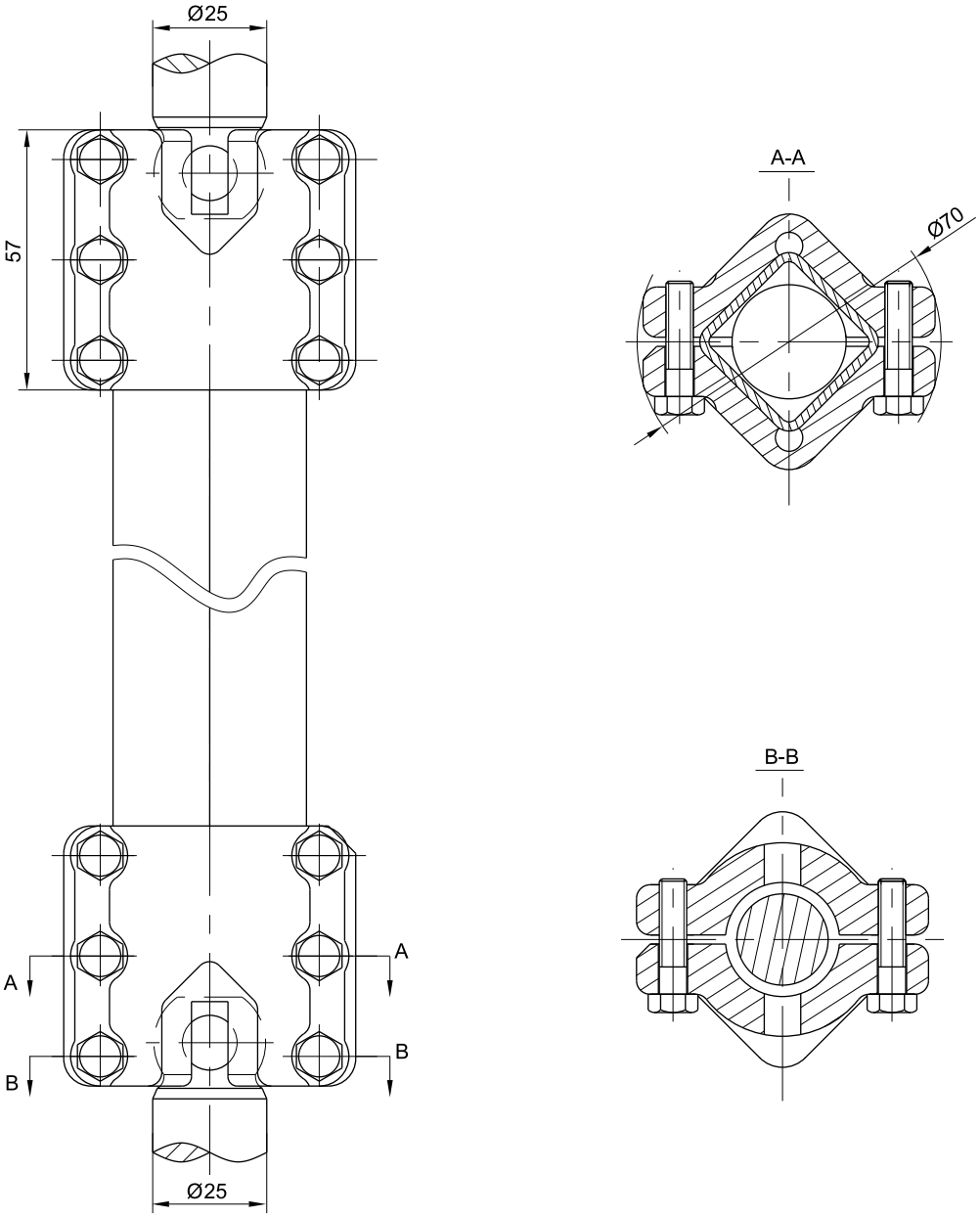
Приложение 6. Конструкция соединительной трубы



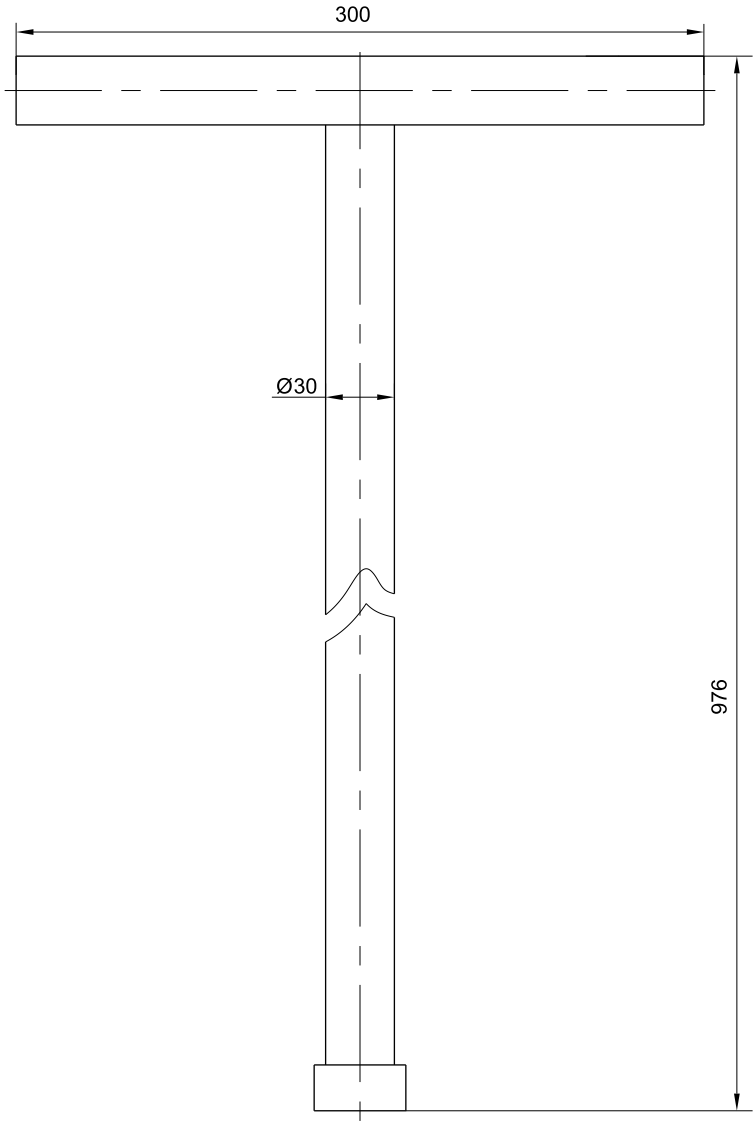
Приложение 7. Чертёж подъёмной траверсы для бака колокольного типа



Приложение 8. Чертёж сборки приводного вала

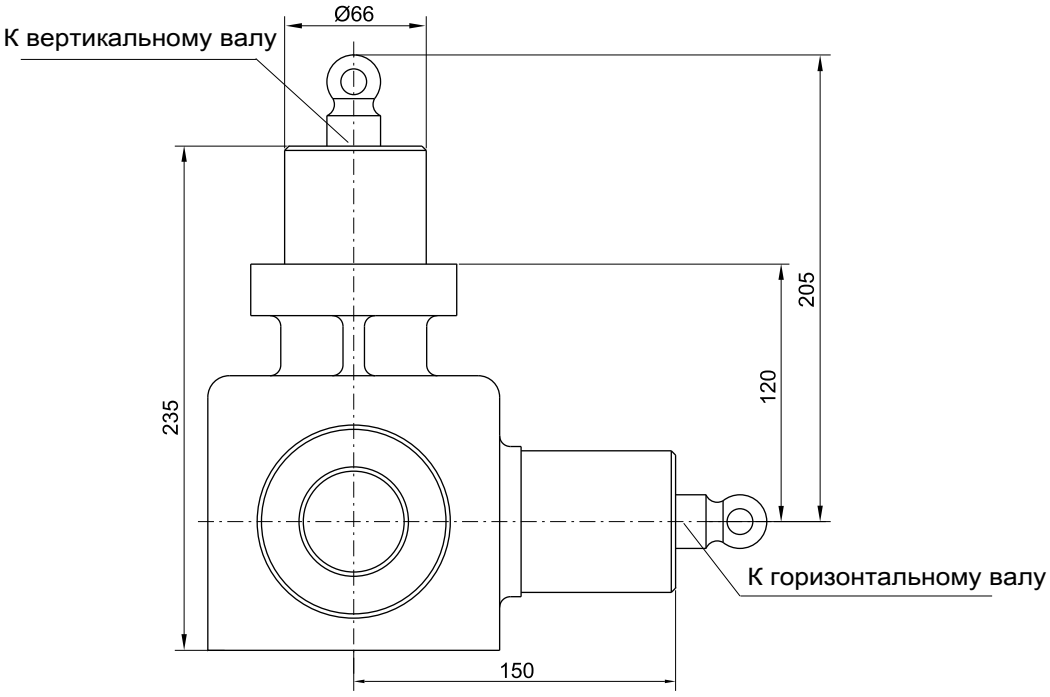


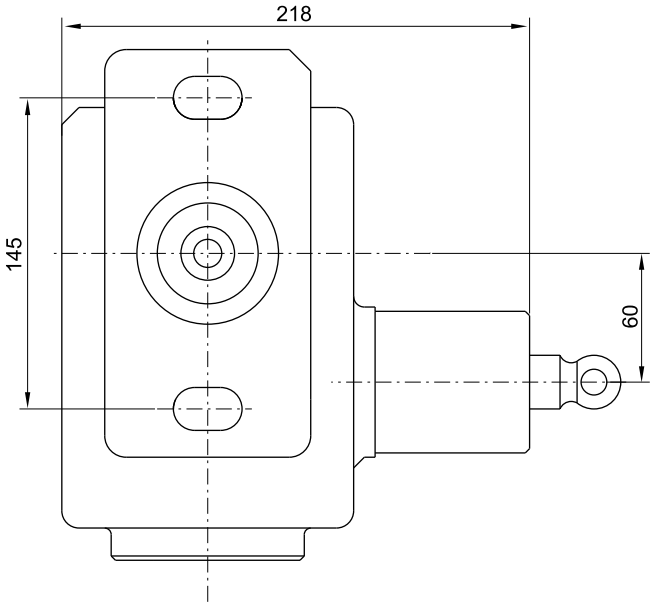
Приложение 9. Трцевой гаечный ключ для пробки слива конденсата керосина (Выдвижной)



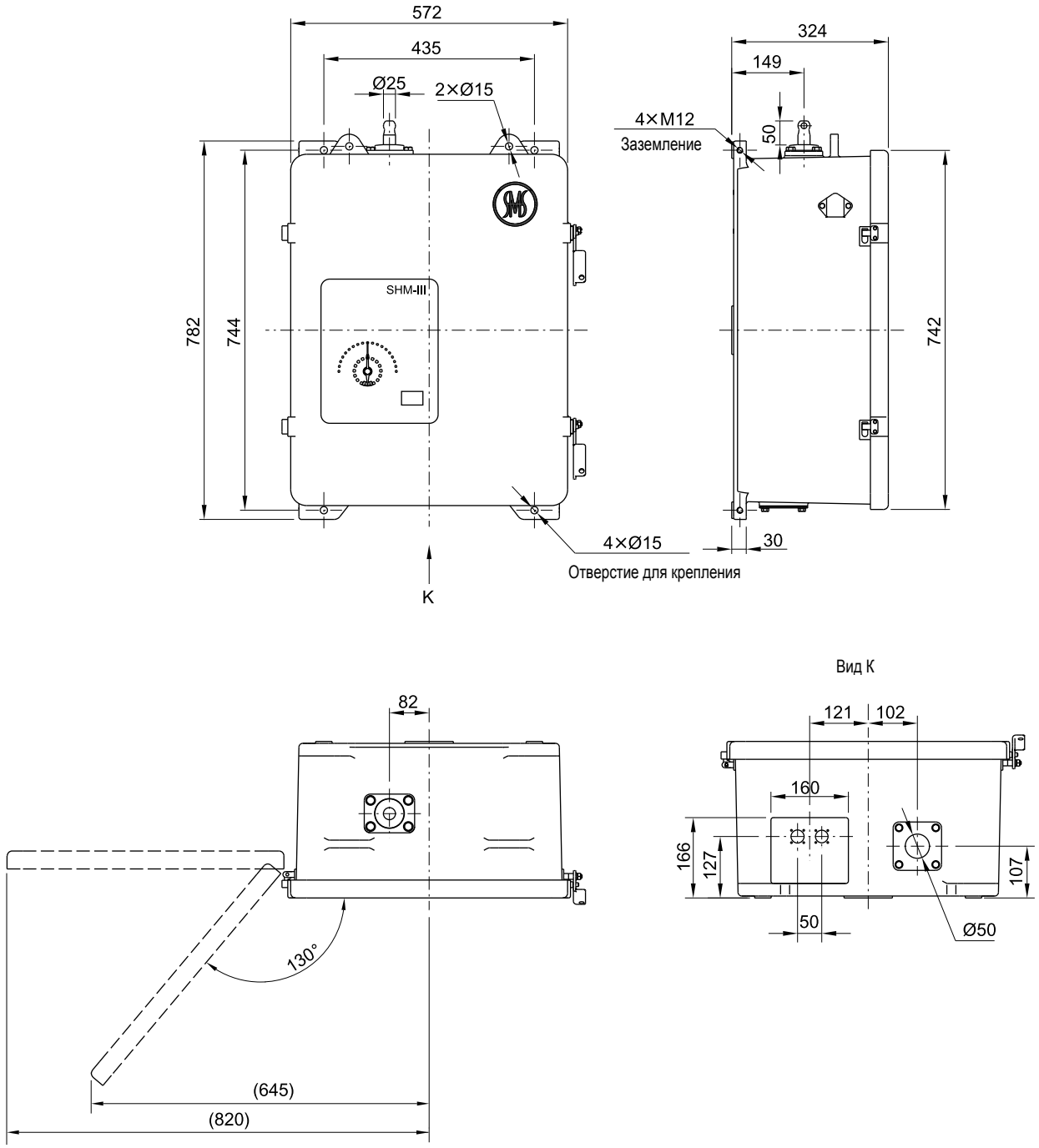
В укороченном виде он может использоваться для контактора. В удлинённом виде он может использоваться для отворачивания пробки слива конденсата керосина.

Приложение 10. Размеры углового редуктора

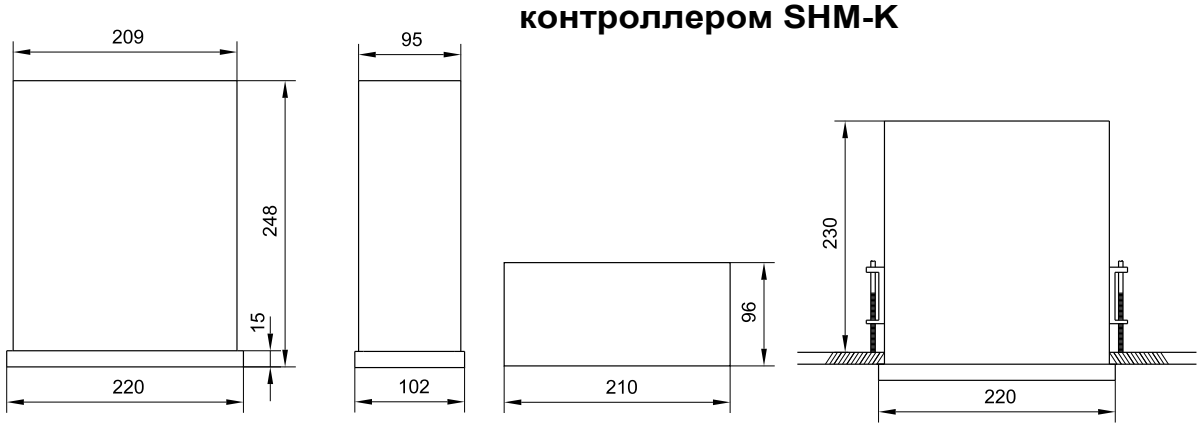


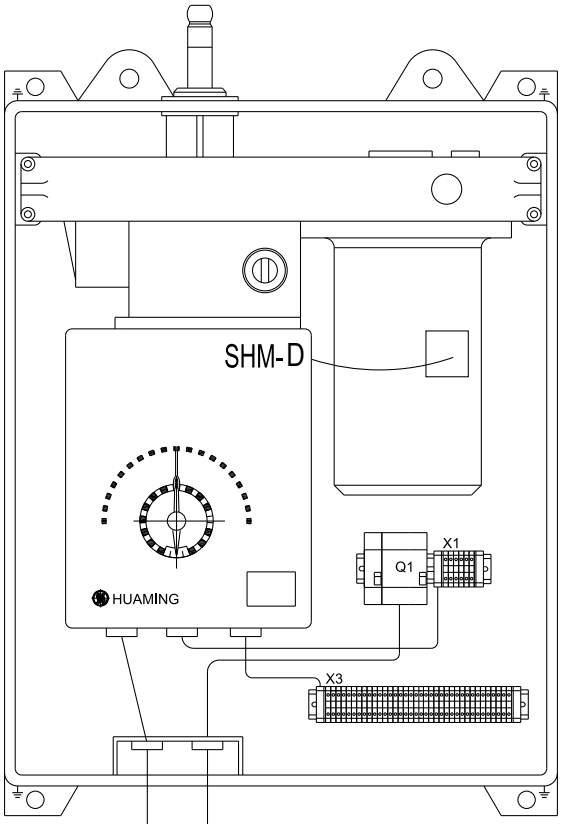


Приложение 11. Габаритные и присоединительные размеры моторного привода типа SHM-D.



Приложение 12. Габаритный чертёж контроллера типа SHM-K. Чертёж внешних соединений между моторным приводом SHM-D и контроллером SHM-K



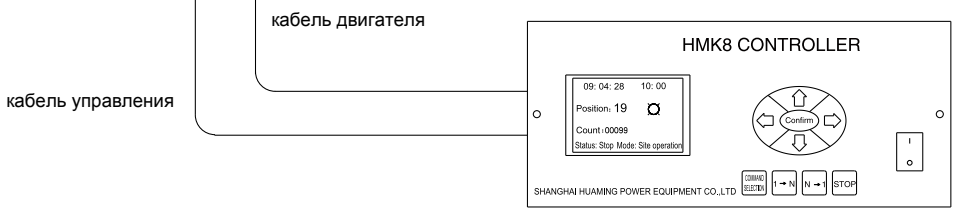


X1 Клеммник

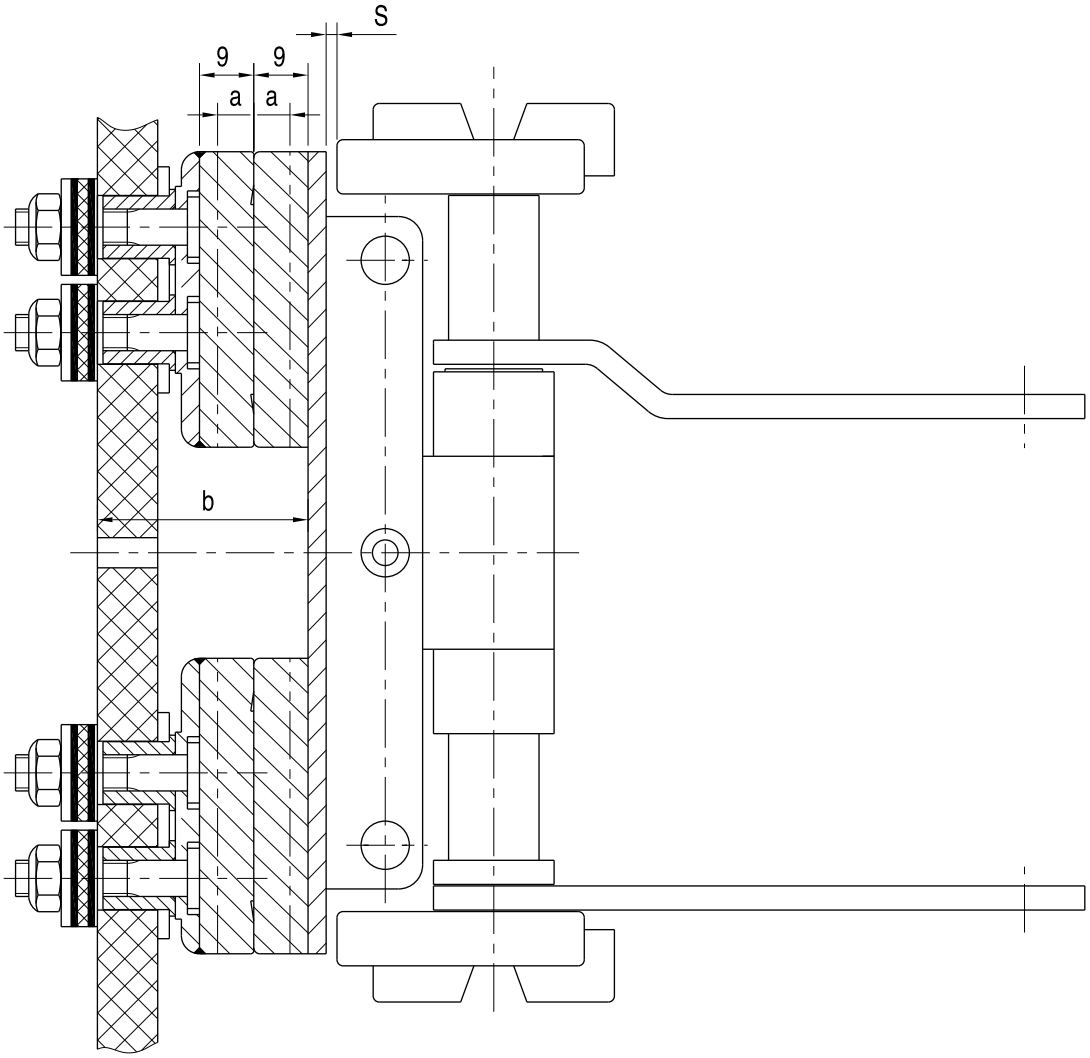
X1 клеммы No.	Обозначение
X1-1	L1
X1-2	L2
X1-3	L3
X1-4	L2
X1-5	N
X1-6	N

X3 клеммик:

X3 клеммы No.	Обозначение	
X3-1	Сигнал положения № “1”	
X3-2	Сигнал положения № “2”	
X3-3	Сигнал положения № “3”	
X3-4	Сигнал положения № “4”	
X3-5	Сигнал положения № “5”	
X3-6	Сигнал положения № “6”	
X3-7	Сигнал положения № “7”	
….	….	
…..	….	
…..	….	
X3-34	Сигнал положения № “34”	
X3-35	Сигнал положения № “35”	
…..	….	
X3-40,41	Клеммы выходного сигнала о работе привода, соединённый с CX3-1 масляного фильтра	
X3-42	Сигнал положения общая клемма	
X3-43,44 X3-45,46	Q1-13,Q1-14 Q1-21,Q1-22	Q1:выключатель (с соосным контактом) мощность : DC220B/1A



Приложение 13. Измерение износа дугогасительных контактов



Максимальный допускаемый износ дугогасительных контактов составляет a=6мм. Следовательно, максимальный износ пары контактов составляет 12мм. Этот размер определяется по минимальной толщине размера b=22мм. Если этот размер достиг своего значения или по оценке достигнет к следующей проверке, то необходимо все контакты заменить. Измерение износа контактов производится до снятия контактной пластины контактора. Поэтому для этой цели используется отверстие в контактной пластине между каждой парой контактов. Измерение расстояния b может быть выполнено с внешней поверхности контактной пластины, когда контакты замкнуты. (положение моста). (см. Приложение М).

Shanghai Huaming Power Equipment Co., Ltd.
Address: No 977 Tong Pu Road, Shanghai 200333, P.R.China
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: January 2011