

1ZSC000562-AAL ru

# Вакуумные устройства регулирования напряжения под нагрузкой (РПН), тип VUBV Руководство пользователя

## Общие инструкции

---

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

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

Данный документ запрещается копировать без нашего письменного разрешения, нельзя также передавать содержание документа третьей стороне или использовать в неразрешенных целях. Нарушение этого положения повлечет за собой предъявление иска.

# Содержание

1. Безопасность .....	5
1.1 Общая информация .....	5
1.2 Предупреждения об опасности.....	5
1.3 Правила техники безопасности .....	5
1.3.1 Безопасность персонала.....	5
1.3.2 Экологическая безопасность .....	5
1.3.3 Первая помощь.....	5
1.3.4 При возгорании .....	5
2. Введение .....	6
2.1 Общая информация .....	6
2.2 Функциональное описание .....	6
2.2.1 Последовательность переключений, работа сначала на стороне резистора.....	7
2.2.2 Последовательность переключений, работа сначала на основном контакте .....	9
2.3 Обзор системы .....	11
2.3.1 Типы переключения.....	12
2.3.2 Типы соединения .....	13
2.3.3 Корпус .....	14
2.3.4 Избиратель под нагрузкой .....	14
2.3.5 Предызбиратель.....	14
2.4 Контакты .....	14
2.5 Вакуумные выключатели .....	14
2.6 Токоограничивающие резисторы.....	14
2.7 Подпружиненный механизм.....	14
2.8 Моторный приводной механизм .....	14
2.9 Аксессуары и защитные устройства .....	14
2.10 Паспортная табличка .....	16
3. Ввод в эксплуатацию.....	17
3.1 Общая информация .....	17
3.2 Повторная сборка.....	17
3.3 Необходимые инструменты и материалы.....	17
3.4 Моменты затяжки.....	18
3.5 Заливка масла.....	18
3.5.1 Качество масла .....	18
3.5.2 Способы заливки и ограничения .....	18
3.5.3 Правильный уровень масла .....	18
3.5.4 Заливка масла при атмосферном давлении .....	18
3.5.5 Заполнение маслом под вакуумом .....	19
3.6 Монтаж внешних приводных валов.....	20
3.6.1 Монтаж горизонтального приводного вала .....	20
3.6.2 Монтаж вертикального приводного вала.....	23
3.7 Испытания .....	27
3.8 Подача питания.....	28

3.9 Ввод в эксплуатацию .....	28
4. Эксплуатация .....	29
4.1 Синхронизация между устройством РПН и моторным приводным механизмом .....	29
5. Технический осмотр .....	30
5.1 Общая информация .....	30
5.2 Технический осмотр .....	30
5.3 Проверка качества масла .....	31
5.4 Техническое обслуживание .....	31
5.5 Полная замена механизма переключения, включая вакуумные выключатели .....	31
6. Диагностика неисправностей .....	32
7. Ремонт и регулировка .....	33
7.1 Общая информация .....	33
8.1.1 Серийный номер .....	33
7.2 Утечка масла .....	33
7.2.1 Общая информация .....	33
7.2.2 Необходимые инструменты .....	33
7.2.3 Необходимые материалы и запчасти .....	33
7.2.4 Процедура .....	33
7.3 Замена реле давления .....	35
8. Электрические схемы .....	36
8.1 Типичная электросхема механизма типа BUE .....	37
8.2 Схема синхронизации контактов механизма типа BUE .....	38
8.3 Типичная электросхема механизма типа BUL2 .....	39
8.4 Схема синхронизации контактов механизма типа BUL2 .....	40
9. Технические характеристики .....	41
9.1 Габаритные размеры .....	41
9.2 Весовые характеристики .....	41
9.3 Спецификация материалов .....	41
9.3.1 Общая информация .....	41
9.3.2 Корпус устройства РПН .....	41
9.3.3 Избиратель под нагрузкой .....	41
9.3.4 Передаточный механизм .....	42
9.3.5 Система приводного вала .....	42

# 1. Безопасность

## 1.1 Общая информация

Данное Руководство для пользователя необходимо прочитать, усвоить и неукоснительно соблюдать все процедуры и указания, описанные в этом документе.

## 1.2 Предупреждения об опасности

В руководстве используются следующие предупреждения и замечания:



### **ОСТОРОЖНО**

Сообщение **ОСТОРОЖНО** указывает на наличие ситуации, сопряженной с непосредственной опасностью, которая при несоблюдении инструкций повлечет за собой гибель людей или получение серьезных травм. Это сигнальное слово относится к наиболее чрезвычайным ситуациям.

**ОСТОРОЖНО** также указывает на наличие потенциально опасной ситуации, которая при несоблюдении инструкций может повлечь за собой гибель людей или получение серьезных травм.



### **ВНИМАНИЕ**

Сообщение **ВНИМАНИЕ** указывает на наличие потенциально опасной ситуации, которая при несоблюдении инструкций может повлечь за собой получение незначительных травм или травм средней степени тяжести. Это сообщение может также использоваться для предупреждения о несоблюдении техники безопасности.

**ВНИМАНИЕ** также может указывать на опасность повреждения имущества.



Указание **ИНФОРМАЦИЯ** дает дополнительную информацию в помощь при выполнении описываемой работы и для обеспечения безотказной эксплуатации.

## 1.3 Правила техники безопасности

### 1.3.1 Безопасность персонала

Неиспользованное трансформаторное масло в незначительной степени вредно для здоровья. Испарения неиспользованного горячего масла могут привести к раздражению органов дыхания и глаз. После долгого и непрерывного контакта с трансформаторным маслом кожа становится сухой. По возможности избегайте контакта с маслом и используйте маслостойкие защитные перчатки при работе с маслом.

Использованное масло устройства РПН содержит вредные для здоровья вещества. Его испарения раздражают органы дыхания и глаза и легко воспламеняются. Использованное трансформаторное масло может быть канцерогенным.

### 1.3.2 Экологическая безопасность

Соберите использованное масло в бочки.

Отработанное масло необходимо удалять с помощью абсорбента. С отработанным маслом нужно обращаться как с опасным для окружающей среды веществом.

### 1.3.3 Первая помощь

#### При попадании на кожу

1. Промойте часть тела, на которую попало масло.
2. Используйте увлажняющий крем для предотвращения сухости кожи.

#### При попадании в глаза

Промойте глаза чистой водой.

#### При проглатывании



### **ОСТОРОЖНО**

Воздержитесь от рвоты.

1. Выпейте воды или молока.
2. Вызовите врача.

### 1.3.4 При возгорании

Огонь гасится с помощью порошка, пены или угольной кислоты.

## 2. Введение

### 2.1 Общая информация

Устройства РПН компании АВВ совершенствовались в течение многих лет для обеспечения максимальной надежности. В большинстве областей применения, простая и прочная конструкция обеспечивает срок службы, равный сроку службы трансформатора.

Для бесперебойной работы необходим минимальный объем техобслуживания. Обычно детали, находящиеся в масле в баке трансформатора, не требуют техобслуживания. Единственные компоненты, требующие техобслуживания, - это вакуумные выключатели (которые, возможно, понадобятся заменить), изоляционное масло и моторный приводной механизм.



#### **ОСТОРОЖНО**

Из фильтрующих устройств (воздухоосушитель или однонаправленный воздушный фильтр) постоянно выделяется небольшое количество взрывоопасных газов. Убедитесь, что поблизости отсутствуют открытые источники огня, искрообразования или горячие поверхности.

Персонал, обслуживающий и проверяющий устройства РПН, должен разбираться в конструкции оборудования и знать о возможных рисках, на которые указано в данном руководстве.

Персонал, выполняющий электромонтаж в моторном приводном механизме, должен быть аттестован на проведение таких работ.



#### **ВНИМАНИЕ**

После срабатывания реле давления следует обратиться в компанию АВВ. Необходимо слить масло из корпуса устройства РПН, поднять избиратель под нагрузкой и внимательно осмотреть его, прежде чем вновь включить трансформатор.

### 2.2 Функциональное описание

Устройство РПН является устройством для переключения ответвлений обмотки на трансформаторе под нагрузкой. Главное назначение состоит в поддержании постоянного напряжения на выходе трансформатора и в компенсации изменений нагрузки. Устройство РПН подсоединено к трансформатору через обмотку с ответвлениями. Основная функция - выбор ответвления, что выполняется путем изменения числа витков на регулировочной обмотке.

Хотя имеется множество различных схемных решений, выбранное решение отличается оптимальным сочетанием технических характеристик и потенциала экономичной эксплуатации. При использовании дополнительных контактов в комбинации с вакуумными выключателями, контакты служат для проводки тока, а вакуумные выключатели - для коммутации под напряжением. В данном решении требуются всего два вакуумных выключателя на фазу.

Принципиальная электрическая схема устройства РПН типа VUBB показана на рис. 1-18. Назначение операции состоит в коммутации нагрузки от одного ответвления к другому с целью изменения напряжения.

В зависимости от направления вращения центрального вала, имеются две различные последовательности контактов – либо сначала работают главные контакты, либо, в другом направлении, сначала работают дугогасительные контакты.

На рисунках на следующих страницах показана последовательность контактов с физическим положением выключателя.

### 2.2.1 Последовательность переключений, работа сначала на стороне резистора

1. Положение длительной нагрузки через неподвижный контакт 1.

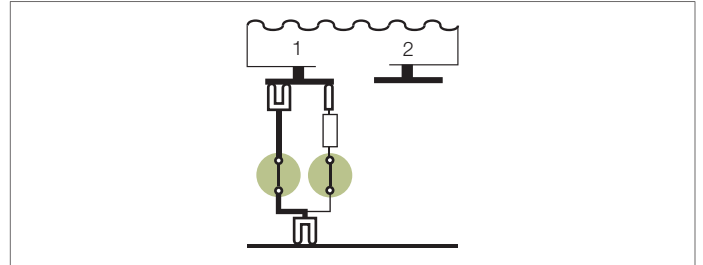


Рис. 1

2. Резисторный дополнительный контакт отключается от неподвижного контакта 1.

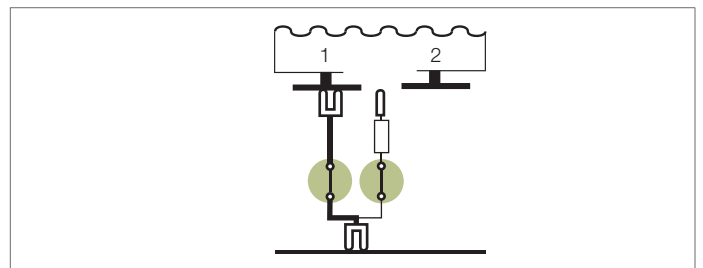


Рис. 2

3. Резисторный вакуумный выключатель размыкается.

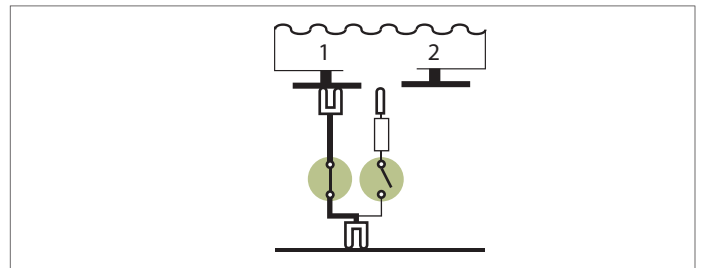


Рис. 3

4. Резисторный дополнительный контакт подключается к неподвижному контакту 2.

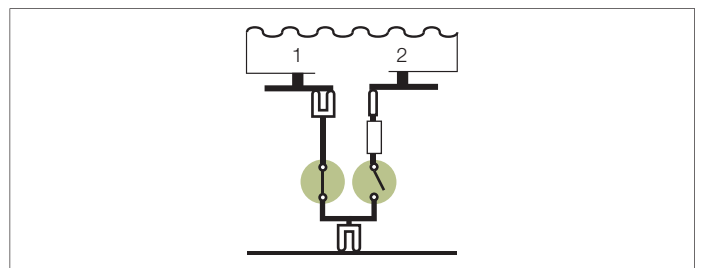


Рис. 4

5. Резисторный вакуумный выключатель замыкается, вызывая циркуляцию тока.

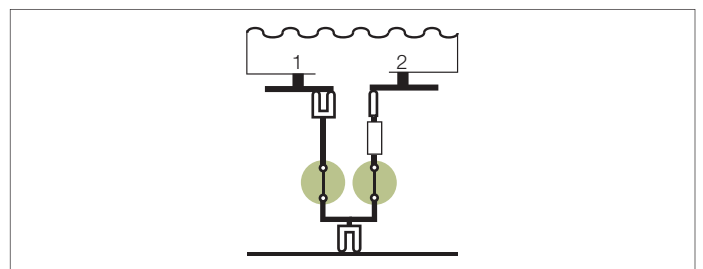


Рис. 5

6. Главный вакуумный выключатель размыкается, прерывая циркуляцию тока и коммутируя ток нагрузки на резистивную ветвь.

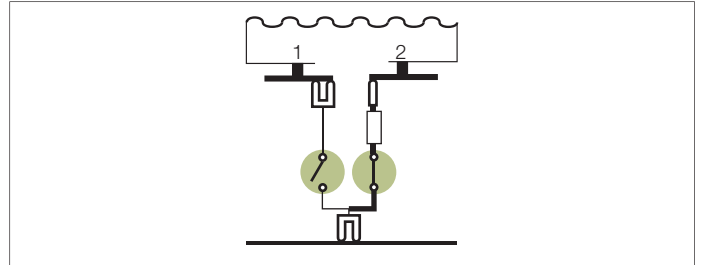


Рис. 6

7. Главный дополнительный контакт отключается от неподвижного контакта 1.

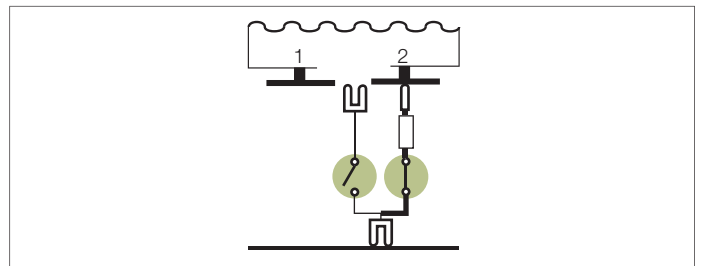


Рис. 7

8. Главный дополнительный контакт подключается к неподвижному контакту 2.

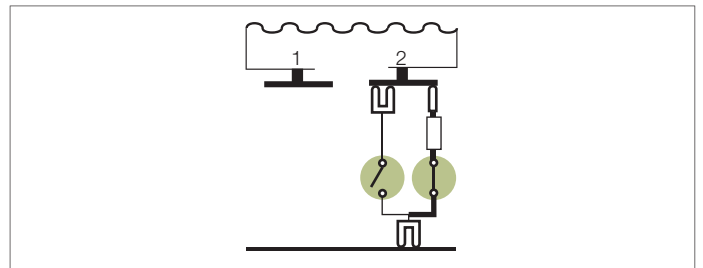


Рис. 8

9. Главный вакуумный выключатель замыкается, коммутируя ток нагрузки на главную ветвь. Длительная нагрузка на неподвижном контакте 2.

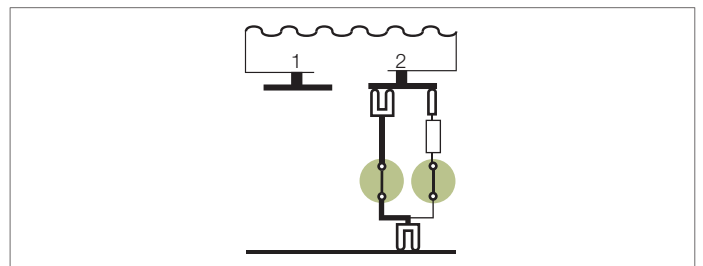


Рис. 9



### 2.2.2 Последовательность переключений, работа сначала на основном контакте

1. Положение длительной нагрузки через неподвижный контакт 2.

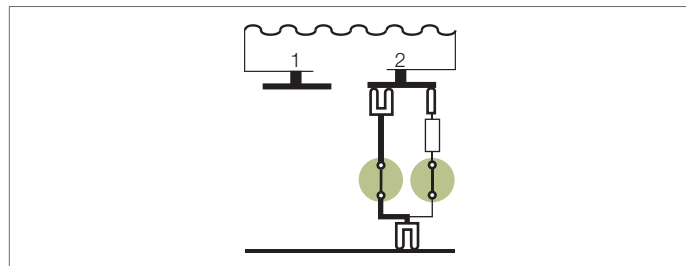


Рис. 10

2. Главный вакуумный выключатель размыкается, прерывая ток нагрузки и тем самым коммутируя ток нагрузки на резистивную ветвь.

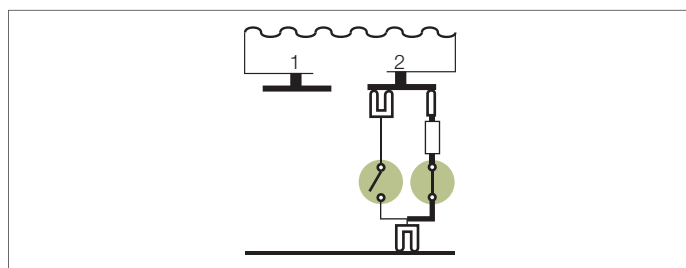


Рис. 11

3. Главный дополнительный контакт отключается от неподвижного контакта 2.

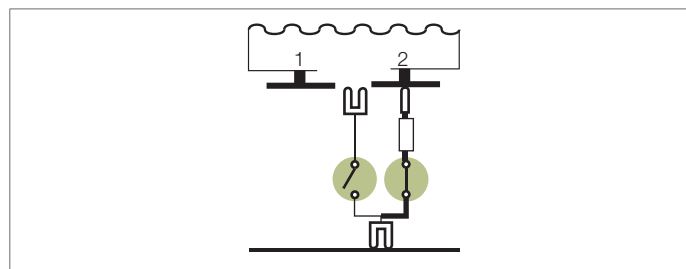


Рис. 12

4. Главный дополнительный контакт подключается к неподвижному контакту 1.

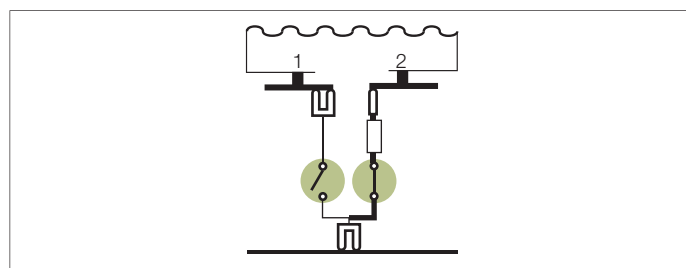


Рис. 13

5. Главный вакуумный выключатель замыкается. Ток нагрузки коммутируется на главную ветвь, и начинается циркуляция тока.

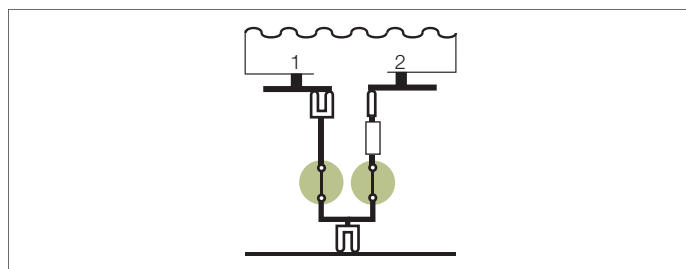


Рис. 14

6. Резисторный вакуумный выключатель размыкается, прерывая циркуляцию тока.

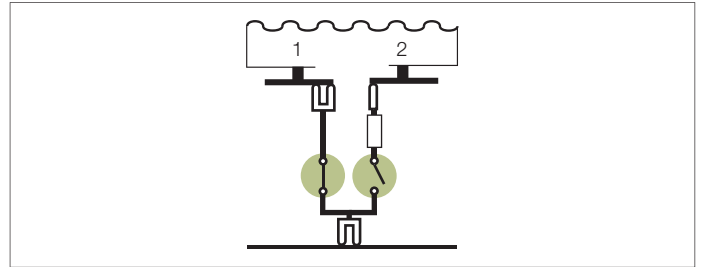


Рис. 15

7. Резисторный дополнительный контакт отключается от неподвижного контакта 2.

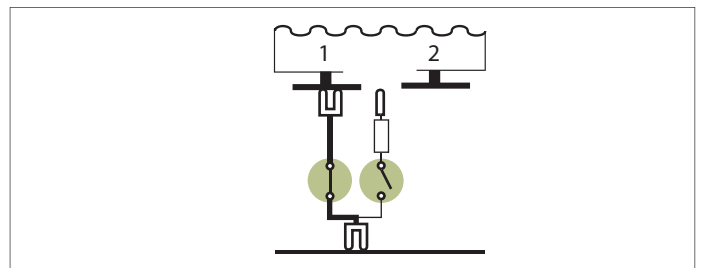


Рис. 16

8. Резисторный вакуумный выключатель замыкается.

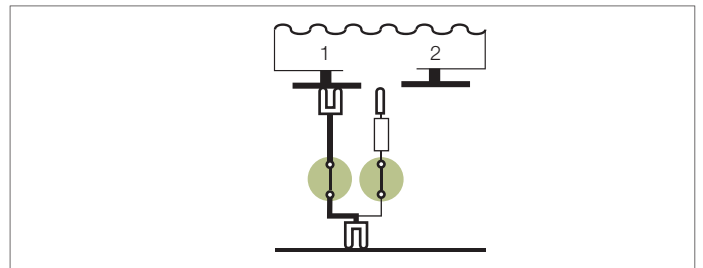


Рис. 17

9. Резисторный дополнительный контакт подключается к неподвижному контакту 1.

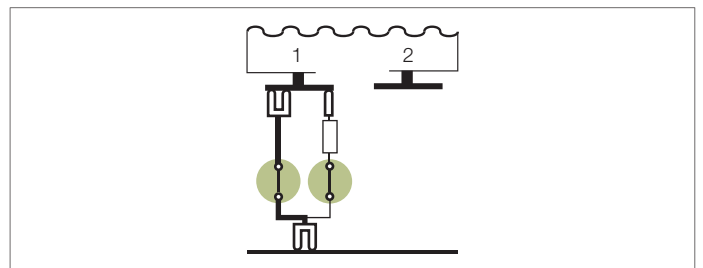


Рис. 18

### 2.3 Обзор системы

Применение вакуумной технологии улучшает отключающую способность, увеличивает срок службы контактов, снижает объем технического обслуживания.

Конструкция обеспечивает удобный доступ к функциональному управлению последовательностью переключений.

РПН типа VUBB предназначено для установки внутри бака. Моторный приводной механизм крепится на бак трансформатора и соединяется с устройством РПН с помощью приводных валов и конического редуктора. В данном руководстве не приводится описание моторного приводного механизма.

Устройство переключения ответвлений, как правило, состоит из корпуса, механической приводной системы, предызбирателя и избирателя под нагрузкой.

Устройство переключения ответвлений может устанавливаться как на крышке, так и на ярмовой балке (предварительный монтаж на активной части трансформатора).

При монтаже на крышке устройство переключения ответвлений опускают через отверстие в крышке трансформатора и прикрепляют болтами прямо на крышке. См. рис. 19.

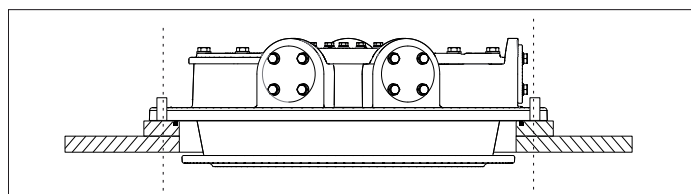


Рис. 19. Монтаж на крышке

Монтаж на ярмовой балке означает, что устройство переключения ответвлений временно устанавливается на вилку на активной части трансформатора. См. рис. 20. Крышка трансформатора затем опускается на бак, и устройство переключения ответвлений поднимается и прикрепляется болтами к крышке. Монтаж на ярмовой балке позволяет изготовителю трансформатора соединить обмотки с устройством переключения ответвлений перед сушкой и без монтажа крышки трансформатора.

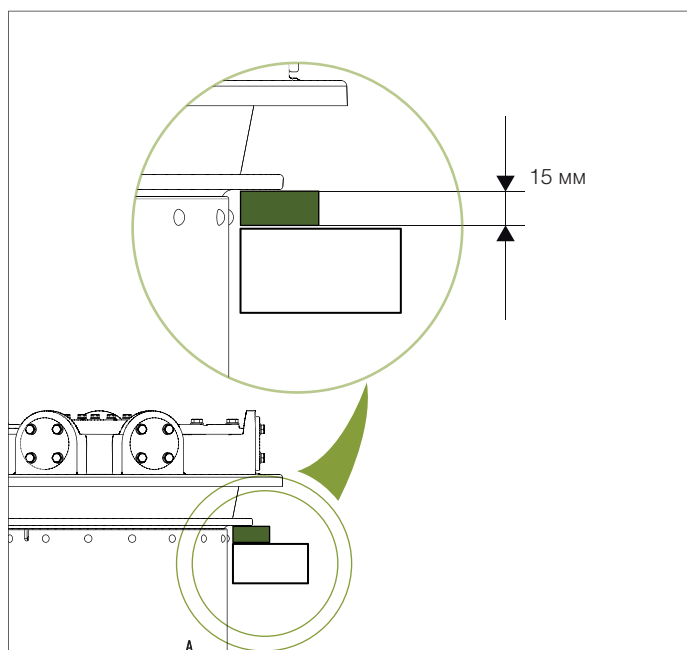


Рис. 20. Монтаж на ярмовой балке

Устройство переключения ответвлений типа VUBB работает в следующих режимах:

- Линейное переключение, см. рис.21.
- Переключение плюс/минус, см. рис. 22.
- Переключение обмоток грубого/тонкого регулирования, см. рис. 23.

Общая компоновка системы переключения ответвлений может быть реализована с помощью следующих соединений:

- Три фазы, нейтральная точка звезды, см. рис. 24.
- Три фазы, треугольник, полностью изолированный, см. рис. 25.

### 2.3.1 Типы переключения

#### Линейное переключение (тип L)

При линейном переключении диапазон регулирования равен напряжению обмотки с ответвлениями. Предызбиратель не используется.

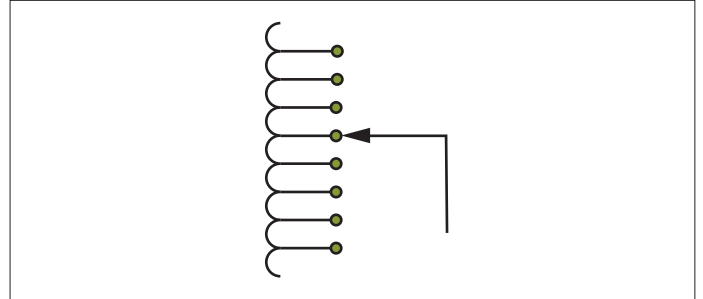


Рис. 21. Линейное переключение

#### Переключение плюс/минус (тип R)

При переключении плюс/минус предызбиратель расширяет диапазон регулирования до удвоенного напряжения обмотки с ответвлениями путем подсоединения основной обмотки к разным концам обмотки регулирования.

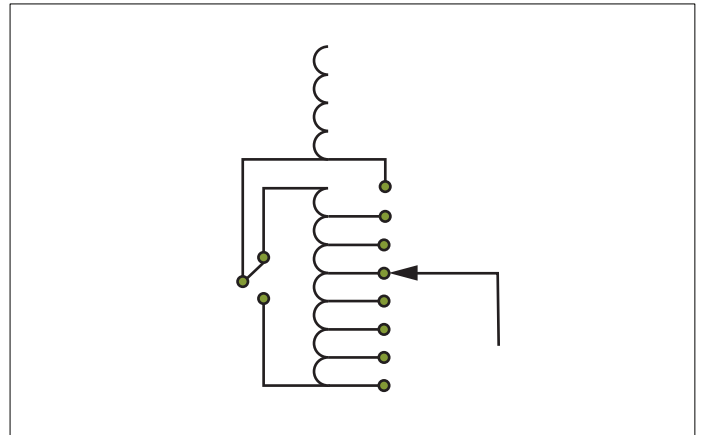


Рис. 22. Переключение плюс/минус

#### Переключение обмоток грубого/тонкого регулирования (тип D)

При переключении обмоток грубого/тонкого регулирования предызбиратель расширяет диапазон регулирования до удвоенного напряжения обмотки с ответвлениями путем подсоединения или отсоединения обмотки грубого регулирования.

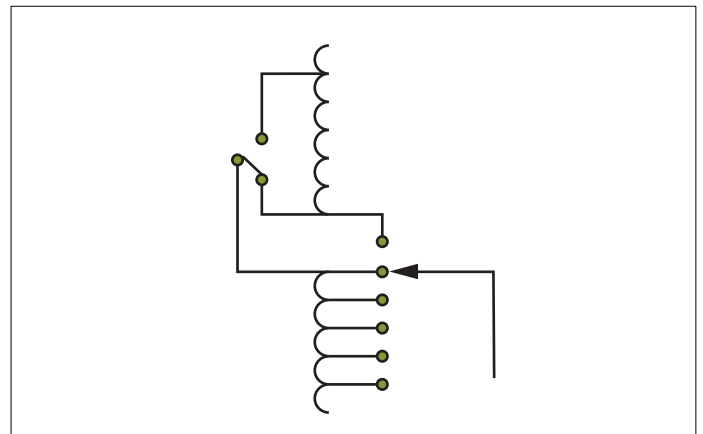


Рис. 23. Переключение обмоток грубого/тонкого регулирования

### 2.3.2 Типы соединения

#### Три фазы, нейтральная точка звезды (N)

Для всех трех фаз требуется только одно устройство.

Нейтральная точка трансформатора находится в устройстве переключения ответвлений.

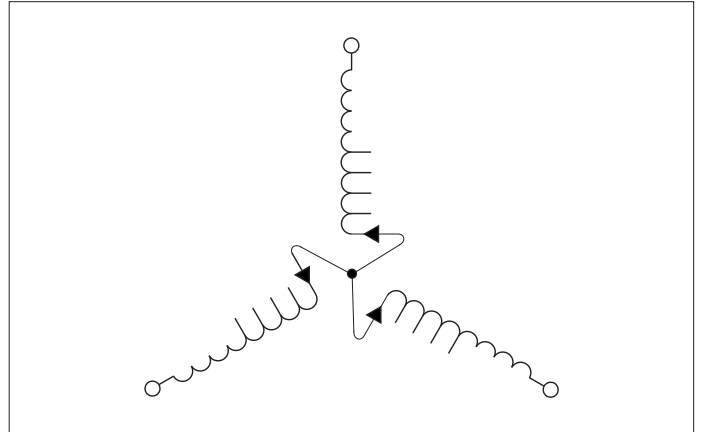


Рис. 24. Соединение три фазы, нейтральная точка звезды

#### Три фазы, треугольник, полностью изолированный (T)

Для всех трех фаз требуется только одно устройство.

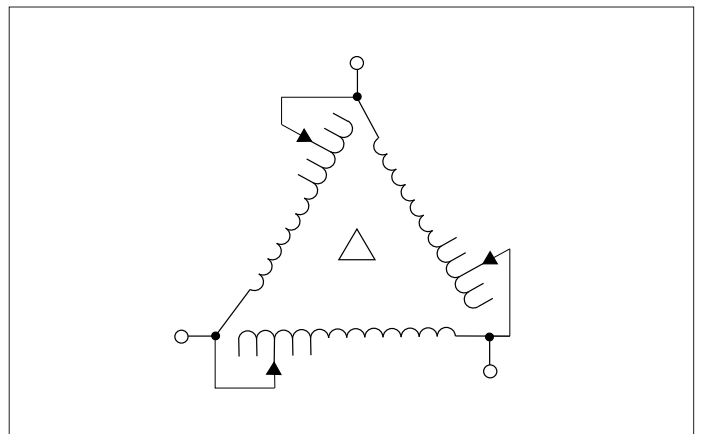


Рис. 25. Соединение три фазы, треугольник, полностью изолированный

### 2.3.3 Корпус

Назначение корпуса состоит в обеспечении герметичности и механической опоры.

Верхняя часть образует фланец для присоединения к крышке трансформатора и для установки редуктора рабочих валов. Верхняя часть включает в себя штуцер для трубки расширителя, штуцеры для слива, вывод заземления, устройство для контроля и крышку с прокладкой.

Корпус снабжен высококачественными уплотнениями, которые гарантируют работу под вакуумом и при избыточном давлении во всех условиях эксплуатации. Во время эксплуатации образуются частицы вследствие механического износа. Эти загрязняющие вещества не должны проникнуть в трансформатор, поэтому корпус служит для герметичного уплотнения между вакуумным избирателем под нагрузкой и трансформатором.

Верхняя и нижняя секции цилиндра корпуса изготовлены из литого алюминия. Они прикреплены к цилиндру, который изготовлен из стеклопластика. Вводы в стенке цилиндра герметизированы прокладками в виде кольцевых уплотнений. Каждый готовый блок проходит испытания под вакуумом, а внешняя часть подвергается воздействию гелия и проверяется на отсутствие протечки с помощью детектора гелия.

### 2.3.4 Избиратель под нагрузкой

Избиратель под нагрузкой (селекторный переключатель) используется для выполнения электрической последовательности, описанной в разделе 2.2.1 и 2.2.2.

Устройство РПН VUBB содержит три избирателя под нагрузкой, по одному на фазу.

Функция избирателя под нагрузкой заключается в выборе ответвления в обмотке с ответвлениями и в передаче и коммутации тока нагрузки. Избиратель под нагрузкой имеет несколько неподвижных контактов, каждый контакт подсоединяется к другому ответвлению в регулировочной обмотке.

### 2.3.5 Предызбиратель

Устройство переключения ответвлений также может иметь предызбиратель для переключения плюс/минус или переключения обмотки грубого/тонкого регулирования; см. рис. 22 и 23.

Избиратель под нагрузкой имеет максимум 10 положений, но при наличии предызбирателя это количество может быть удвоено.

### 2.4 Контакты

Контакты внутри избирателя под нагрузкой используются для передачи электрической нагрузки. Контакты состоят из

неподвижных и рабочих контактов. Неподвижные контакты расположены на корпусе. Рабочие контакты находятся на валу избирателя под нагрузкой.

### 2.5 Вакуумные выключатели

Во время операций переключения вакуумного устройства переключения ответвлений дуговые разряды образуются в вакуумных выключателях, а не в масле.

### 2.6 Токоограничивающие резисторы

Назначение токоограничивающих резисторов состоит в обеспечении коммутации по принципу "замыкание-разрыв" путем ограничения циркулирующего тока при переключении двух ответвлений.

### 2.7 Подпружиненный механизм

Подпружиненный механизм обеспечивает быструю и полную последовательность переключения даже при отказе питания.

Этот механизм обычно приводится в действие моторным приводом, но оператор также может управлять им с помощью пусковой рукоятки.

Моторный приводной механизм и конический редуктор крепятся на бак трансформатора, а приводные валы закрепляются после монтажа приводного механизма, конического редуктора и устройства переключения ответвлений перед заливкой масла и испытаниями.

### 2.8 Моторный приводной механизм

Конический редуктор, установленный на крышке, передает движение от моторного приводного механизма через приводные валы на подпружиненный механизм устройства переключения ответвлений.

Моторный приводной механизм предназначен для приведения в действие устройства переключения ответвлений. Энергия передается от двигателя через несколько шестерен и выходит через приводной вал. Ряд особенностей конструкции механизма обеспечивает длительные интервалы между техническим обслуживанием и надежностью.

### 2.9 Аксессуары и защитные устройства

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

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

Дополнительная информация об аксессуарах и защитных устройствах приведена в техническом описании **1ZSC000562-AAD**.

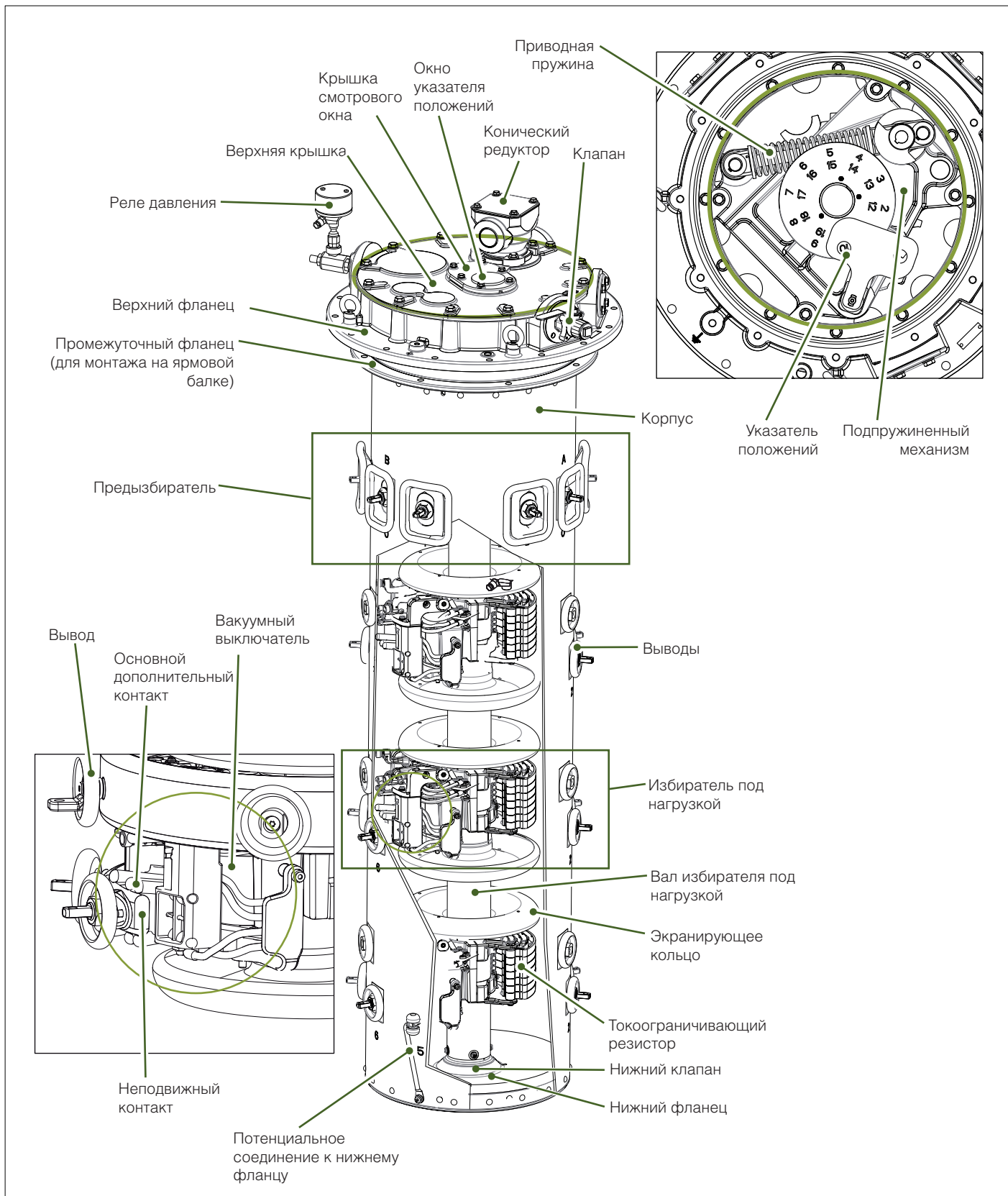


Рис. 26. Обзор устройства РПН типа VUBB

## 2.10 Паспортная табличка

Паспортная табличка установлена на дверце моторного привода.

Серийный номер устройства РПН указан на верхнем фланце устройства.

ABB AB		CE	MADE IN SWEDEN
Components Ludvika			
On-load tap changer		Motor-drive mechanism	
Type		Type	
Number of pos.	No. 1ZSC	Motor supply	V
A   Stepvoltage	V	Hz	Hz
Transition resistance		ohm	Position transmitter
Estimated contact life		Heating element	
operations		V	
Standards IEC 60214-1 (2003-02)		Year of manufacture	
Maintenance after operations.			
Inspection once a year. Oil test according to IEC 60422 2005.			
<b>CAUTION</b>			
The motor-drive mechanism must be protected against condensation. Energize the heater when power is available.			
When not, put drying agent inside the motor drive cabinet and inside the motor drive cabinet and seal the vents.			

Рис. 27. Пример паспортной таблички

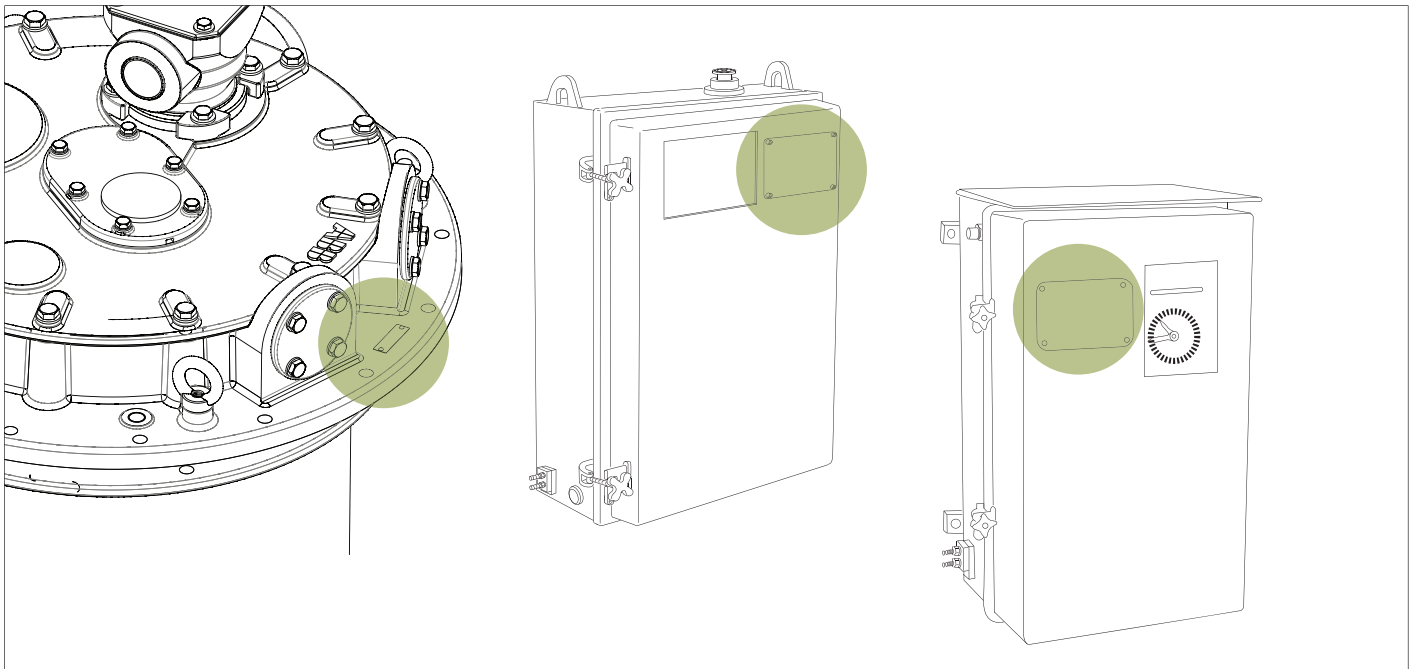


Рис. 28. Место размещения таблички с серийным номером и паспортной таблички



## 3. Ввод в эксплуатацию

### 3.1 Общая информация

В этой главе описываются задачи, которые необходимо выполнить во время монтажа и испытания трансформатора на объекте.



#### ВНИМАНИЕ

Моторный приводной механизм должен быть защищен от конденсации.

Убедитесь, что нагреватель включен, если есть возможность подачи электропитания. Если нет, поместите в шкаф привода осушитель и герметично закройте отверстия.

### 3.2 Повторная сборка

Выполните повторную сборку маслорасширителя и аксессуаров, которые могли быть демонтированы для транспортировки.

Монтаж аксессуаров описан в руководстве по ассортименту.

В зависимости от требований к транспортировке, трансформатор может доставляться с установленным моторным приводным механизмом и системой приводного вала, или они могут быть демонтированы.



#### ОСТОРОЖНО

Перед проведением любой работы на устройстве РПН убедитесь в том, что трансформатор обесточен и правильно заземлен. Получите заверенный подписью сертификат от главного инженера.



#### ВНИМАНИЕ

Уплотняемые поверхности и прокладки должны быть чистыми и неповрежденными.

Диаметрально противоположные болты в уплотнительных соединениях необходимо затягивать по очереди несколько раз, начиная с малого момента затяжки и до рекомендованного момента затяжки.



Не забывайте установить уплотнительные кольца на фланцах.

1. Установите моторный приводной механизм, если он не был смонтирован после поставки. Монтаж моторного приводного механизма описан в отдельном руководстве по эксплуатации.
2. Установите внешние приводные валы, если они не смонтированы после поставки. См. раздел 3.6.



#### ОСТОРОЖНО

Моторный приводной механизм запрещается устанавливать во взрывоопасной атмосфере. Электрическое оборудование создает искры, которые могут привести к взрыву.

Не подавайте питание на трансформатор до тех пор, пока устройство РПН и моторный приводной механизм не собраны должным образом.

3. Установите на место маслорасширитель.
4. Установите на место аксессуары.

Реле давления обычно поставляется в отдельной упаковке и устанавливается после ввода в эксплуатацию.

Устройство РПН может доставляться заправленное маслом или без масла.

### 3.3 Необходимые инструменты и материалы

Для монтажа устройства РПН требуются следующие инструменты:

- Воздушный насос со шлангом, датчиком давления (0 -250 кПа) и штуцером с внутренней резьбой R 1/8 дюймов
- Обычный набор ключей с открытым зевом (до 18 мм)
- Обычный набор головок (до 18 мм)
- Рукоятка для головок
- Удлинитель для головок
- Стандартный набор отверток
- Торцовые ключи для головок 5 и 6 мм
- Пусковая рукоятка LL 117 016-M
- Динамометрический ключ 5-85 Нм
- Инструмент для открывания емкостей для масла
- Ведро, 10 л
- Оборудование для заливки масла
- Ветошь (без ворса) для чистки

Во время монтажа требуются следующие консистентные смазки (консистентные смазки для шарикоподшипников) или их аналоги:

- GULF-718 EP
- Mobil-Grease 28
- SHELL-Aero Shell Grease 22

### 3.4 Моменты затяжки

Если в данном руководстве по монтажу не указано иное, рекомендуются следующие моменты затяжки:

M6	10 Нм ±10 %
M8	24,5 Нм ±10 %
M10	49 Нм ±10 %
M12	84 Нм ±10 %

### 3.5 Заливка масла

#### 3.5.1 Качество масла

Устройство переключения ответвлений содержит около 300 литров масла. Качество масла должно соответствовать показателю LCSET -30°C (Низшая температура подачи напряжения холодного пуска) согласно МЭК 60296:2012.

Масло также должно соответствовать требованиям МЭК 60422:2005.

#### 3.5.2 Способы заливки и ограничения

Заливка масла может осуществляться одним из нижеуказанных способов:

- При атмосферном давлении
- В условиях вакуума

Корпус устройства РПН способен выдержать вакуум с одной стороны и атмосферное давление с другой стороны.



#### ВНИМАНИЕ

Перепад давления между внутренней и наружной стороной корпуса не должен превышать 100 кПа.



#### ВНИМАНИЕ

Помните об опасности скольжения из-за проливания масла при работе.



Масло растворяет газы, особенно, если используется дегазированное масло.

#### 3.5.3 Правильный уровень масла

По возможности, уровни масла в маслорасширителях бака трансформатора и устройства РПН должны быть одинаковыми. Уровень масла в маслорасширителе устройства РПН никогда не должен превышать уровень масла в маслорасширителе трансформатора.

При температуре +20 °C масло заливается до уровня, когда стрелка индикатора уровня масла указывает на среднее положение между MIN (МИН.) и MAX (МАКС.).

При других температурах, отличных от +20 °C, следует поступать следующим образом:

- Для каждого повышения температуры на 10 установите уровень масла выше на одну десятую долю шкалы индикатора уровня масла.
- Для каждого понижения температуры на 10 установите уровень масла ниже на одну десятую долю шкалы индикатора уровня масла.

#### 3.5.4 Заливка масла при атмосферном давлении

Нет необходимости выполнять нижеуказанные шаги 1 и 2. Эти два действия описаны только для ускорения заливки масла. Для нормальной заливки масла достаточно выполнить шаги 3 - 10:

1. Снимите крышку технологического люка.
2. Закачайте масло до тех пор, пока масло не достигнет механизма.
3. Откройте клапан маслорасширителя, если он имеется.
4. Снимите воздушный фильтр на маслорасширителе для устройства РПН.
5. Подсоедините масляный насос к масляному клапану на крышке устройства РПН.
6. Откройте клапан.
7. Закачайте масло до правильного уровня. Уровень масла показан на индикаторе уровня масла. (Правильный уровень масла указан в разделе 3.5.3.)
8. Закройте масляный клапан.
9. Отсоедините насос.
10. Установите на место патрубок или воздушный фильтр. Соединения должны быть воздухонепроницаемыми; поэтому используйте уплотнительную ленту на резьбах и уплотнительные кольца на фланцах.



#### ВНИМАНИЕ

После заливки масла при атмосферном давлении необходимо выждать не менее трех часов, прежде чем подавать питание на трансформатор. Этот период выдержки необходим для исчезновения воздушных пузырьков.

### 3.5.5 Заполнение маслом под вакуумом

Заливку масла в условиях вакуума можно выполнить без маслорасширителя. После заливки в условиях вакуума не требуется соблюдать период выдержки. Нижеуказанные способы обеспечивают соблюдение заданного значения допустимого перепада давления.



## ВНИМАНИЕ

Для заливки в условиях вакуума необходимо применение устойчивого к вакууму маслорасширителя.

1. Соедините маслорасширитель трансформатора и маслорасширитель устройства РПН, см. рис. 29.

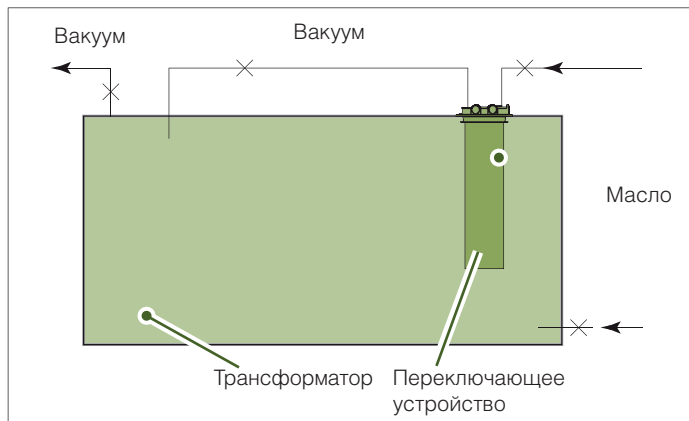


Рис. 29. Обзор системы заливки масла в условиях вакуума

2. Откройте клапан между устройством РПН и маслорасширителем.
3. Закройте масляный клапан.
4. Создайте вакуум в трансформаторе. (Вакуум в устройстве РПН создается автоматически).
5. Впустите масло через масляный клапан устройства РПН. Размеры соединений см. на рис. 30.

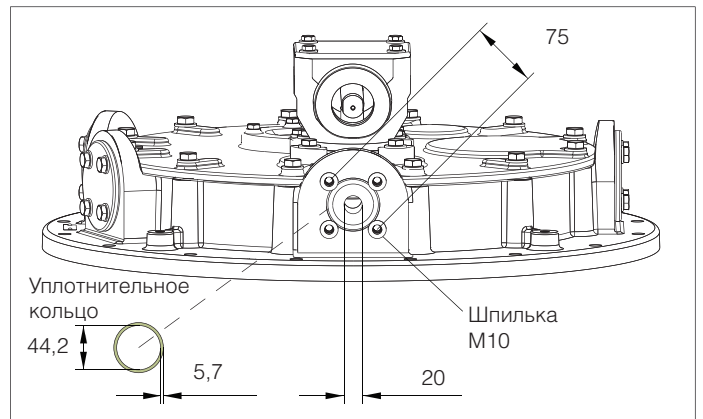


Рис. 30. Размеры соединений

6. Когда индикатор уровня масла достигнет правильного уровня, закройте впуск масла. Правильный уровень масла указан в разделе 3.5.3.
7. Когда в трансформаторе восстановится атмосферное давление, снимите соединение между трансформатором и устройством РПН.
8. Соедините воздушный фильтр с маслорасширителем для устройства РПН. Обеспечьте соответствующую герметичность соединения с воздушным фильтром.

### 3.6 Монтаж внешних приводных валов

Внешние приводные валы состоят из патрубков квадратного сечения. Они должны быть подсоединены к сферическим концам вала на коническом редукторе и моторном приводном механизме посредством двух полумуфт.

Конический редуктор можно повернуть для установки горизонтального вала для моторного приводного механизма в нужном положении. См. рис. 31. Ограничение поворота зависит от расположения аксессуаров, но вал может быть установлен под любым углом.

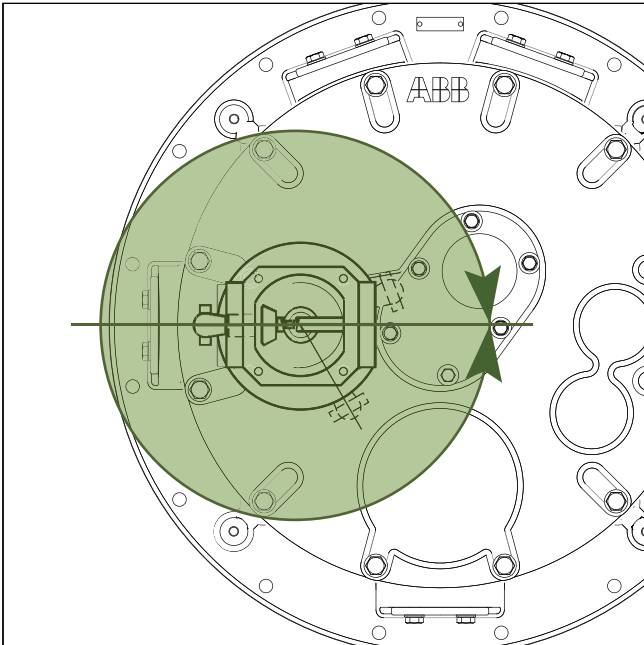


Рис. 31. Конический редуктор можно повернуть на 360°



#### ВНИМАНИЕ

Перед монтажом валов и муфт необходимо очистить и смазать консистентной смазкой все детали для обеспечения их нормальной работы.



На частях системы вала, которые должны быть демонтированы перед транспортировкой трансформатора на объект, следует сохранить идентификационные номера в соответствии с упаковочным листом для упрощения повторного монтажа системы вала на объекте.

Трубы вокруг валов и муфт выполняют защитную функцию.

### 3.6.1 Монтаж горизонтального приводного вала

1. Убедитесь, что наклон вала меньше 4°.  
(4° = 70 мм на каждые 1000 мм длины вала).



Необходимо использовать защитные патрубки с концами с пазом.

Убедитесь, что пазы на защитных патрубках направлены вниз.

Муфты можно снимать и осматривать, когда один из патрубков вдвинут в другой.

2. Установите две полумуфты на один конец вала. См. рис. 32.

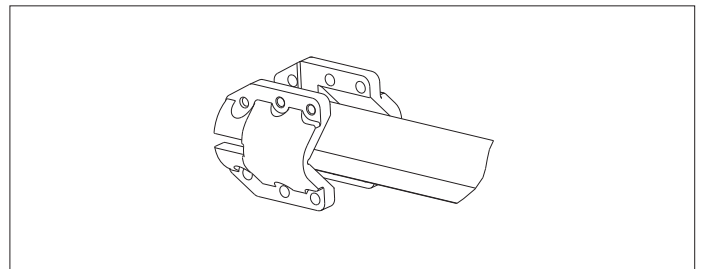


Рис. 32. Установка двух полумуфт на вал квадратного сечения

3. Установите шесть винтов и шайб в отверстия на полумуфтах. См. рис. 33.

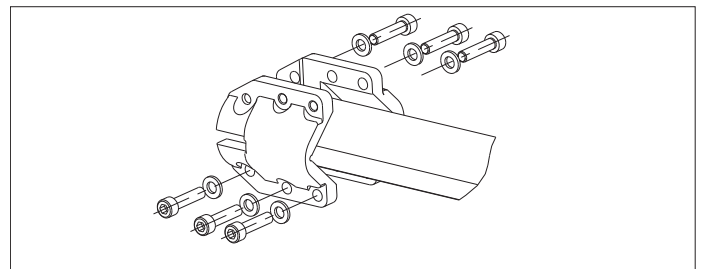


Рис. 33. Установка винтов и шайб на полумуфты

4. Вставьте вал в нижнюю часть пригоночной детали в полумуфтах.
5. Затяните два внешних винта. Момент затяжки составляет  $10 \text{ Нм} \pm 10 \%$ . См. рис. 34.

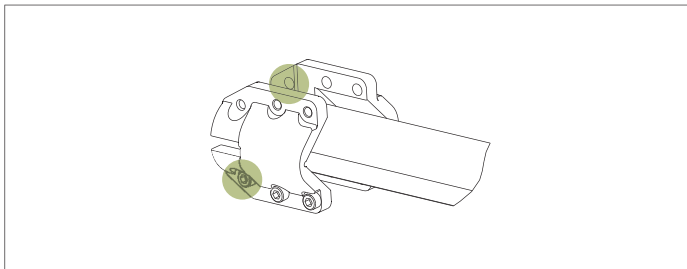


Рис. 34. Затяжка двух внешних винтов

6. Затяните остальные винты крест-накрест тем же моментом затяжки. См. рис. 35.

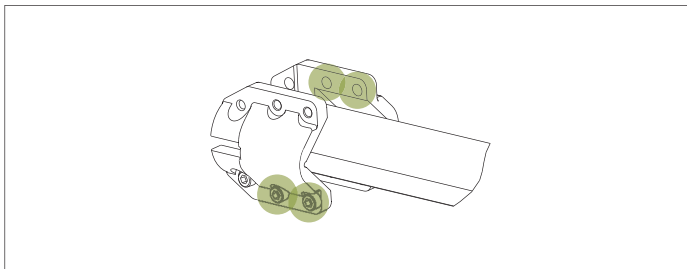


Рис. 35. Затяжка остальных винтов

7. Установите два защитных патрубка, концы с пазом должны быть направлены наружу. См. рис. 36.

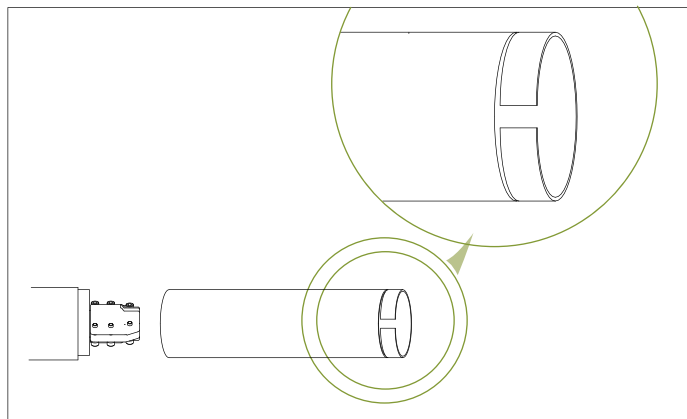


Рис. 36. Установка патрубков, концы с пазом направлены наружу

8. Установите два хомута крепления. См. рис. 37.

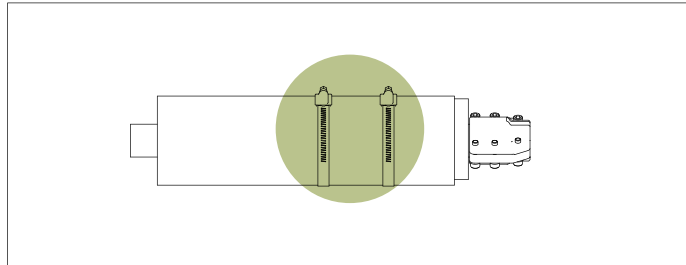


Рис. 37. Установка двух хомутов крепления

9. Нанесите тонкий слой консистентной смазки на все сферические концы вала и неокрашенные поверхности конических редукторов. Используйте любые из смазок, указанных в разделе 3.3.
10. Присоедините вал с установленными полумуфтами к валу конического редуктора.
11. Установите две полумуфты на другой конец вала; см. рис. 32. Обязательно сместите эти муфты на  $90^\circ$  по отношению к муфтам, установленным на шаге 2, как показано на рис. 38.

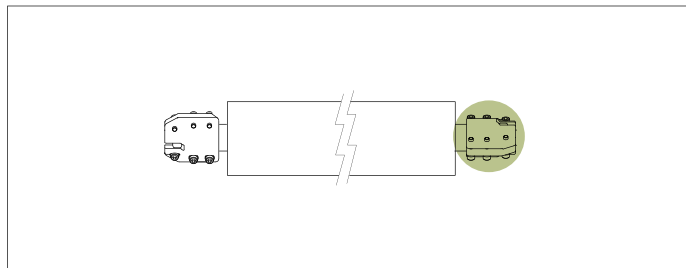


Рис. 38. Муфты должны быть смещены на  $90^\circ$  относительно друг друга

12. Установите шесть винтов и шайб в отверстия на полумуфтах (см. рис. 33) и несильно затяните их.
13. Проверьте, чтобы осевой люфт был не более 2 мм, см. рис. 39. При необходимости, отрегулируйте осевой люфт, передвинув муфты на конце вала.

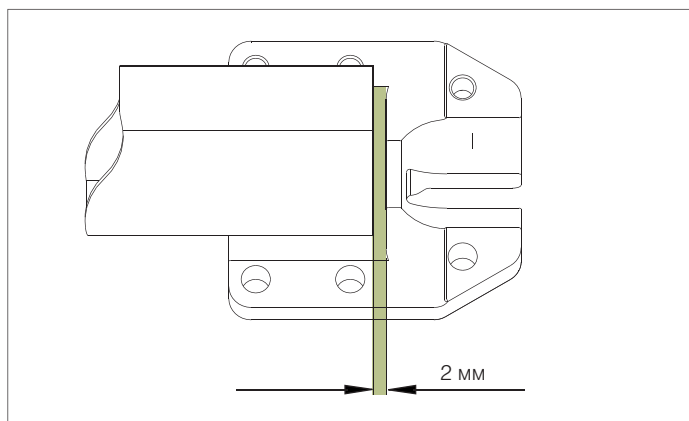


Рис. 39. Проверка перемещения вала в осевом направлении не более чем на 2 мм

14. Затяните два внешних винта, см. рис. 34. Момент затяжки составляет  $10 \text{ Нм} \pm 10 \%$ .
15. Затяните остальные винты крест-накрест (см. рис. 35) тем же моментом затяжки.
16. Надвиньте два защитных патрубка в горизонтальном направлении до тех пор, пока они не прикоснутся к коническим редукторам. См. рис. 40.

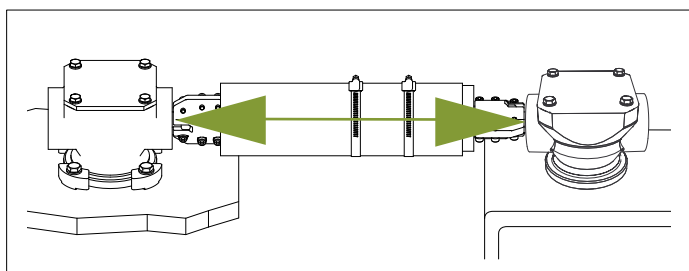


Рис. 40. Установка двух защитных патрубков в горизонтальном направлении



Убедитесь, что паз на защитных патрубках направлен вниз.

17. Зафиксируйте защитные патрубки с помощью хомутов крепления. См. рис. 41.

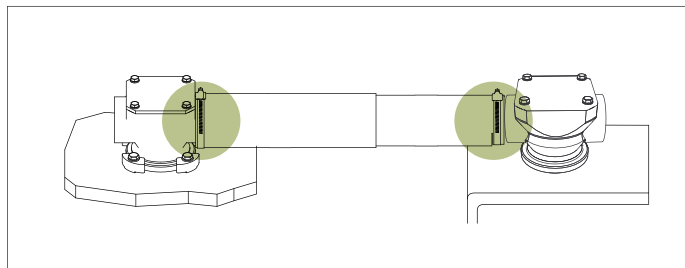


Рис. 41. Фиксация двух хомутов крепления

18. Установите самонаклеивающиеся информационные таблички на трубки примерно в середине трубок. См. рис. 42.

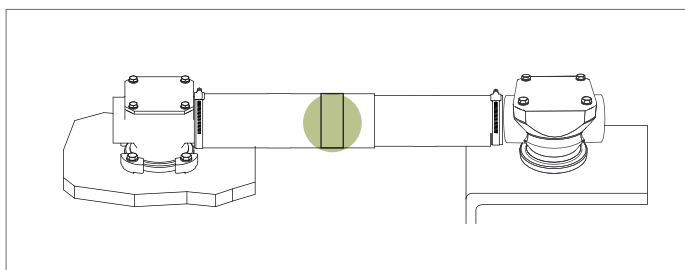


Рис. 42. Самонаклеивающиеся информационные таблички на патрубках

### 3.6.2 Монтаж горизонтального приводного вала

1. Убедитесь, что наклон вала меньше  $4^\circ$ .  
( $4^\circ = 70$  мм на каждые 1000 мм длины вала).
2. Установите две полумуфты на один конец вала. См. рис. 43.

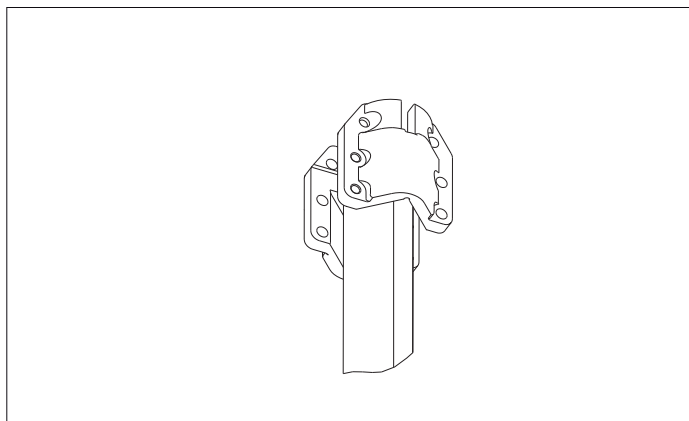


Рис. 43. Установка двух полумуфт на вал квадратного сечения

3. Вставьте вал в нижнюю часть пригоночной детали в полумуфтах.
4. Установите шесть винтов и шайб в отверстия на полумуфтах. См. рис. 44.

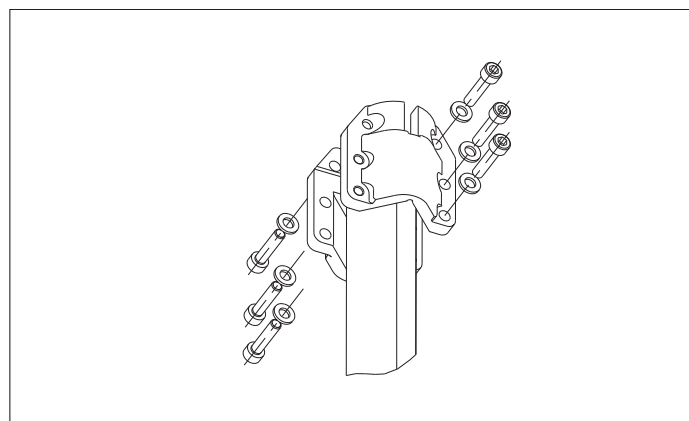


Рис. 44. Установка винтов и шайб на полумуфты

5. Затяните два внешних винта. Момент затяжки составляет  $10 \text{ Нм} \pm 10\%$ . См. рис. 45.

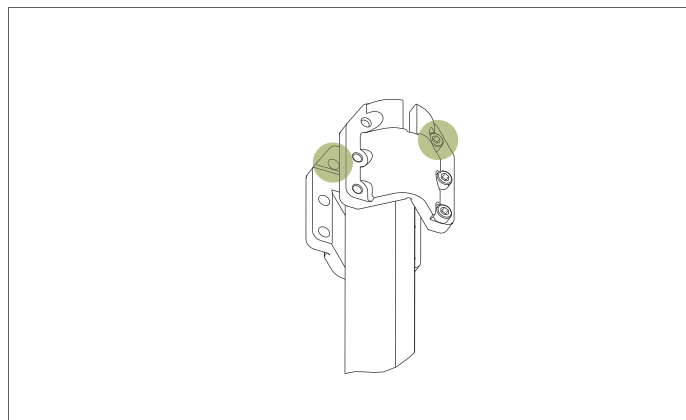


Рис. 45. Затяжка двух внешних винтов

6. Затяните остальные винты крест-накрест тем же моментом затяжки. См. рис. 46.

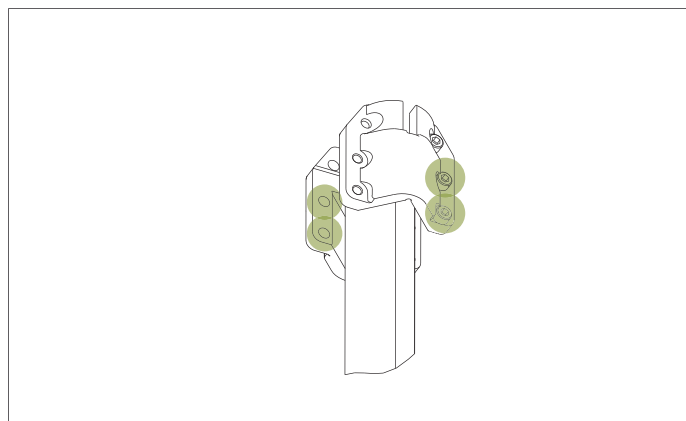


Рис. 46. Затяжка остальных винтов

1. Присоедините вал с установленными полумуфтами к валу конического редуктора. См. рис. 47.

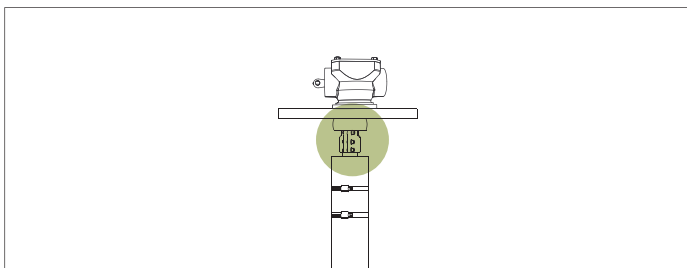


Рис. 47. Присоединение вала квадратного сечения к коническому редуктору

2. Установите два защитных патрубка на вертикальный приводной вал. См. рис. 48.

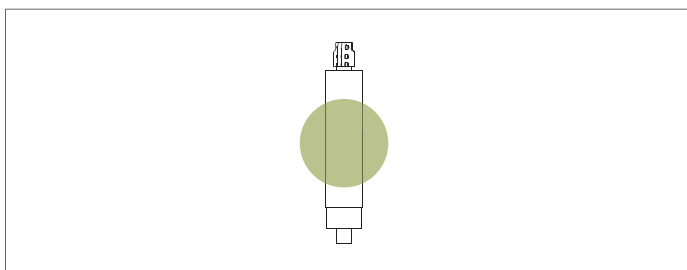


Рис. 48. Установка защитных патрубков на вертикальный приводной вал

3. Установите два хомута крепления. См. рис. 49.

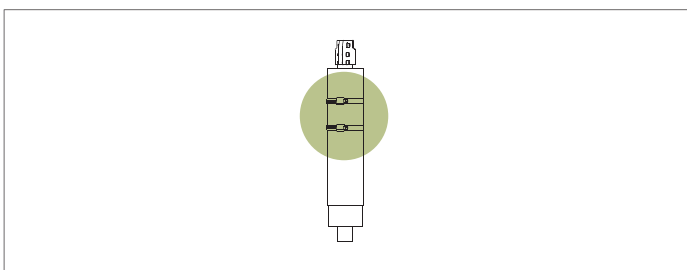


Рис. 49. Установка двух хомутов крепления

4. На моторном приводном механизме типа BUL, ослабьте два винта на многоотверстной муфте наверху механизма. См. рис. 50.

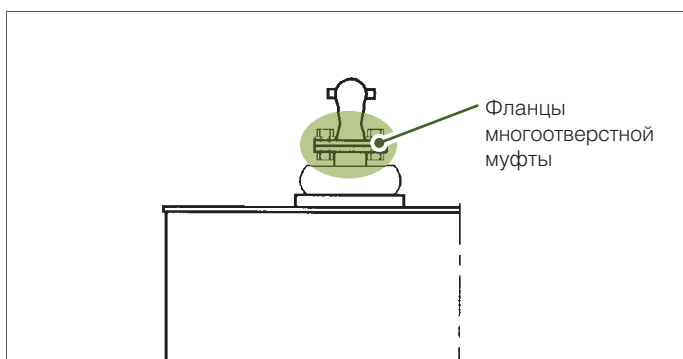


Рис. 50. Многоотверстная муфта механизма BUL

5. На моторном приводном механизме типа BUE, ослабьте два винта на многоотверстной муфте внутри механизма. См. рис. 51.

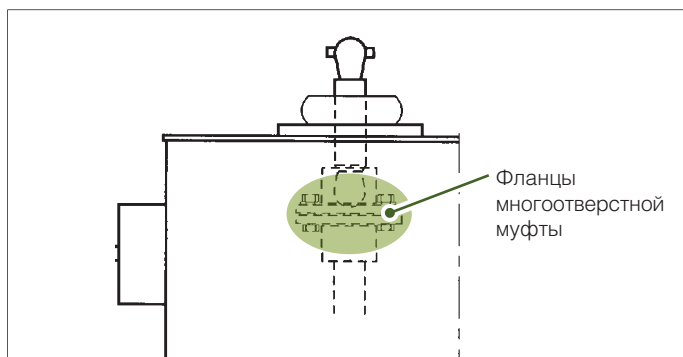


Рис. 51. Многоотверстная муфта механизма BUE



6. Нанесите тонкий слой консистентной смазки на все сферические концы вала и неокрашенные поверхности конических редукторов. Используйте любые из смазок, указанных в разделе 3.3.
7. Установите две полумуфты на нижний конец вала, см. рис. 43. Обязательно сместите эти муфты на 90° по отношению к муфтам, установленным на шаге 2, как показано на рис. 52.

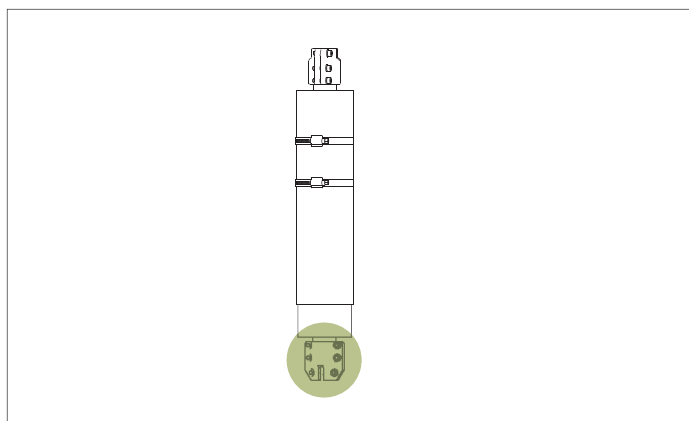


Рис. 52. Смещение полумуфт на 90°

8. Подсоедините нижний конец вала квадратного сечения к установленным полумуфтам к валу моторного приводного механизма. См. рис. 53.

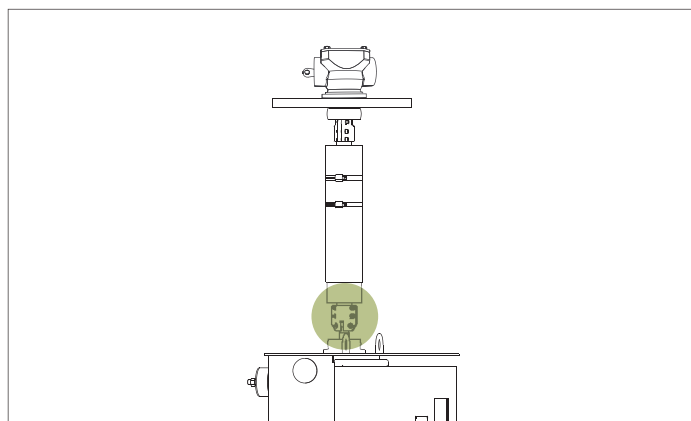


Рис. 53. Присоединение вала квадратного сечения к моторному приводному механизму

9. Установите шесть винтов и шайб в отверстия на полумуфтах (см. рис. 44) и несильно затяните их.

10. Проверьте перемещение вала в осевом направлении не более чем на 2 мм (осевой люфт). См. рис. 54. При необходимости, отрегулируйте осевой люфт, передвинув муфты на конце вала.

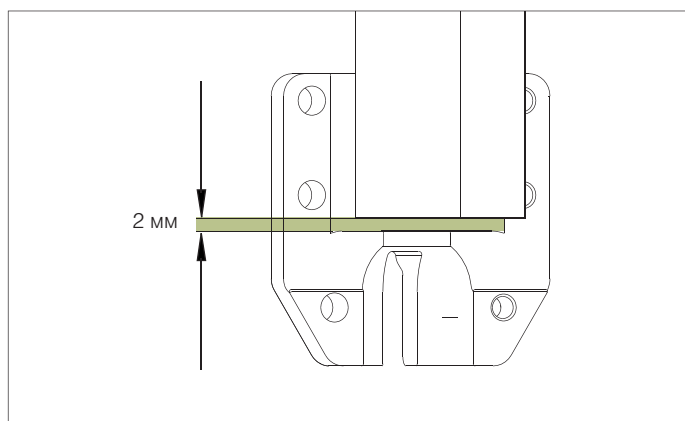


Рис. 54. Проверка перемещения вала в осевом направлении не более чем на 2 мм

11. Затяните два внешних винта, см. рис. 45. Момент затяжки составляет 10 Нм ±10 %.
12. Затяните остальные винты крест-накрест (см. рис. 46) тем же моментом затяжки.
13. Установите защитный патрубок большим диаметром вверх, в направлении конического редуктора. См. рис. 55.

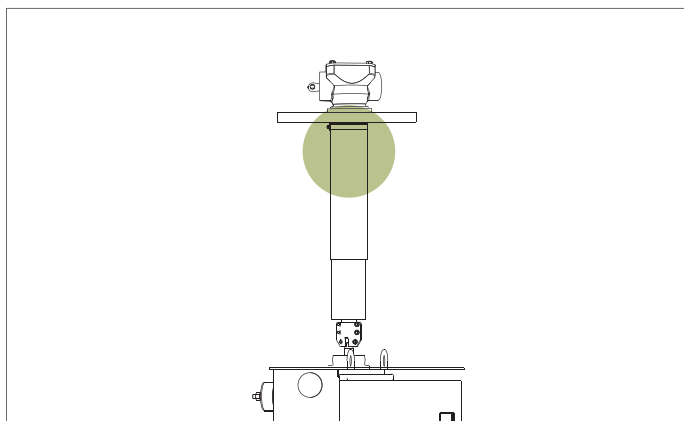


Рис. 55. Установка защитного патрубка, больший диаметр вверх

14. Зафиксируйте патрубок с помощью хомута крепления. См. рис. 56.

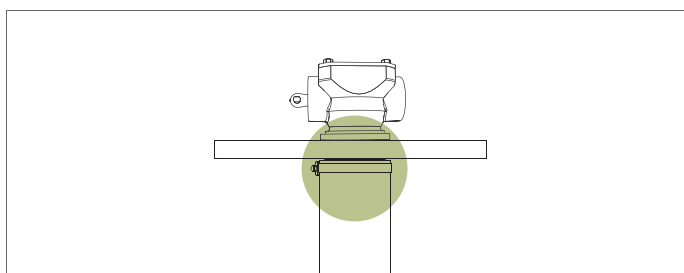


Рис. 56. Установка хомута крепления

15. Проверьте, чтобы моторный приводной механизм находился в ТОЧНОМ положении.



Приводной механизм BUL находится в точном положении, когда ролик на тормозном рычаге вошел в выемку на кулачковом диске. См. рис. 57.

Приводной механизм BUE находится в точном положении, когда установлен красный флажок указателя и красная метка на тормозном диске совмещена с красной меткой на тормозной колодке. См. рис. 58.

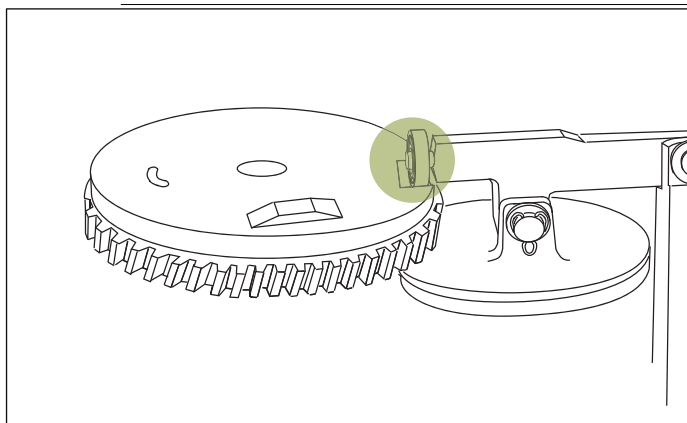


Рис. 57. BUL2: кулачковый диск и ролик на тормозном рычаге

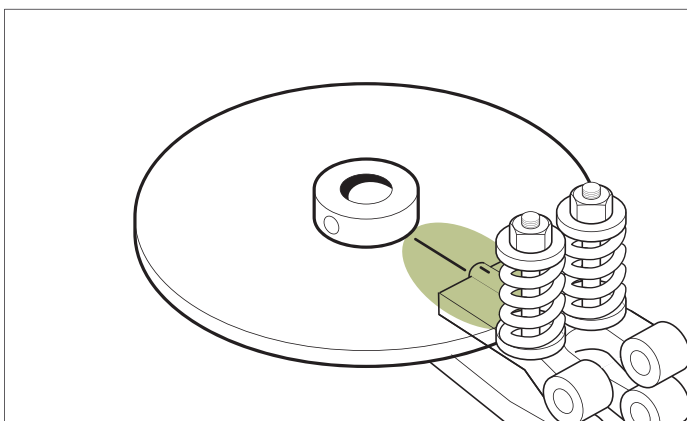


Рис. 58. BUE: красная метка на тормозном диске



Для доступа к указателю положений снимите крышку. См. рис. 60.

16. Если моторный приводной механизм установлен неправильно, переместите механизм вручную пусковой рукояткой в точное положение в соответствии с вышеприведенным информационным блоком.

17. Проверьте, чтобы указатели положений на моторном приводном механизме (рис. 59) и устройстве РПН (рис. 60) показывали одинаковое положение.



## ОСТОРОЖНО

Если указатели положений на моторном приводном механизме и устройстве РПН **не**показывают одинаковое положение, может возникнуть серьезная неисправность трансформатора.

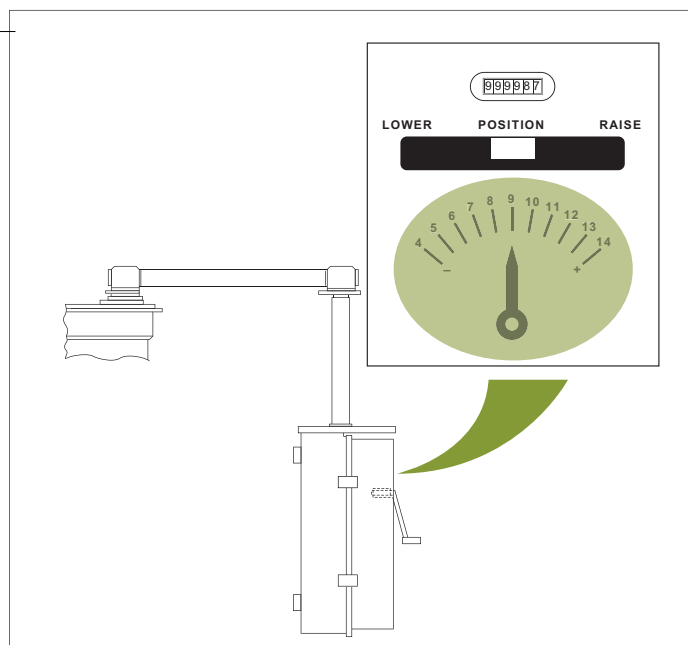


Рис. 59. Указатель положений на моторном приводном механизме

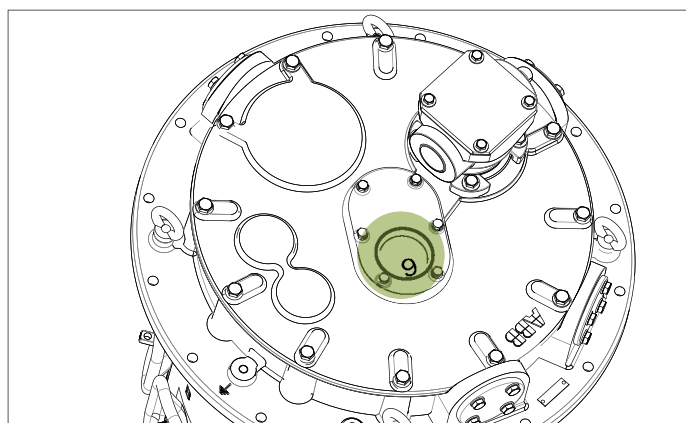


Рис. 60. Указатель положений на устройстве РПН

### 3.7 Испытания

При испытании трансформатора, устройством РПН можно управлять посредством пусковой рукоятки или электропривода. При электрическом управлении должен быть подсоединен моторный приводной механизм.

1. Убедитесь, что моторный приводной механизм и устройство РПН показывают одинаковое положение. См. рис. 59 и рис. 60.



#### ОСТОРОЖНО

Если указатели положений на моторном приводном механизме и устройстве РПН **непоказывают** одинаковое положение, может возникнуть серьезная неисправность трансформатора.



Для доступа к указателю положений снимите крышку. См. рис. 60.

2. Управляйте устройством РПН с помощью пусковой рукоятки, считая число оборотов от точного положения до момента срабатывания устройства РПН.
  - Для BUL – устройство РПН должно сработать через  $11,5 \pm 1$  оборотов пусковой рукоятки.
  - Для BUE – устройство РПН должно сработать через  $19 \pm 1,5$  оборотов пусковой рукоятки.Если это не происходит, значит, одна из муфт вала редуктора установлена неправильно.
3. Вручную с помощью пусковой рукоятки переведите моторный приводной механизм в положение в середине диапазона. См. рис. 59.
4. Поверните контрольный селекторный переключатель в положение LOCAL (МЕСТНОЕ).
5. Подайте импульс на операцию повышения.

Если последовательность фаз неправильная (трехфазное электропитание), моторный приводной механизм начнет работать в направлении понижения. Моторный приводной механизм будет двигаться в направлении вперед и назад около своего рабочего положения до тех пор, пока контрольный селекторный переключатель не будет переведен в положение «0».

6. Если чередование фаз неправильное, поменяйте местами два кабеля электропитания двигателя, чтобы получить правильное чередование.



#### ОСТОРОЖНО

Опасное напряжение!

Если работа проводится с моторным приводным механизмом типа BUL2, перейдите к шагу 7.

Если работа проводится с моторным приводным механизмом типа BUE, перейдите к шагу 10.

Для типа BUL2:

7. Запустите моторный приводной механизм.
8. Проверьте, чтобы центр выемки кулачкового диска останавливался в пределах  $\pm 2$  мм от центра ролика на тормозном рычаге. См. рис. 57.  
Если это не происходит, см. руководство по техническому обслуживанию для моторного приводного механизма.
9. Перейдите к шагу 14.

Для типа BUE:

10. Запустите моторный приводной механизм.
11. Проверьте, чтобы красная метка на тормозном диске останавливалась в пределах допуска. См. рис. 59.
12. Если тормозной диск выходит за допустимые пределы, увеличьте или уменьшите давление на пружинах; см. руководство по техническому обслуживанию для моторного приводного механизма.
13. Перейдите к шагу 14.

Для типов BUE и BUL

14. Убедитесь в том, что указатель положений на моторном приводном механизме показывает то же положение, что и указатель внутри крышки устройства РПН. См. рис. 59 и 60.



#### ОСТОРОЖНО

Если указатели положений на моторном приводном механизме и устройстве РПН **непоказывают** одинаковое положение, может возникнуть серьезная неисправность трансформатора.



Для доступа к указателю положений снимите крышку. См. рис. 60.

15. Выполните операцию на одну ступень.
16. Убедитесь, что устройство РПН следует за моторным

- приводным механизмом.
17. Произведите цикл электрического переключения приводного механизма между крайними положениями.
  18. Проверьте концевые упоры. При попытке осуществлять перемещение за крайнее положение с помощью электрического управления двигатель не должен запускаться.
  19. Проверьте механический концевой упор, попытайтесь вручную при помощи пусковой рукоятки перевести устройство РПН за крайнее положение. После двух поворотов пусковой рукоятки должен произойти механический останов.
  20. Вручную рукояткой перейдите обратно в крайнее положение.
  21. Переведите моторный приводной механизм с помощью электрического управления в другое крайнее положение.
  22. Повторите вышеуказанную процедуру испытаний.
- 

## **ОСТОРОЖНО**

Запрещается подавать электропитание на трансформатор, если концевой упор не работает.

---

**Монтаж устройства РПН выполнен. Можно приступить к испытаниям трансформатора.**

### 3.8 Подача питания

Теперь на устройство РПН можно подать питание и выполнить ввод устройства в эксплуатацию.

---

## **ОСТОРОЖНО**

Перед проведением любой работы на устройстве РПН убедитесь в том, что трансформатор обесточен и правильно заземлен. Получите заверенный подписью сертификат от главного инженера.

---

### 3.9 Ввод в эксплуатацию

Введите моторный приводной механизм в эксплуатацию в соответствии с инструкциями руководства по монтажу и вводу в эксплуатацию приводных механизмов BUE и BUL.

---



Проверьте уровень масла через месяц после заливки. Обычно уровень масла в расширительном баке падает в связи поглощением газа маслом.

---

## 4. Эксплуатация



### ОСТОРОЖНО

Из фильтрующих устройств (воздухоосушитель или однонаправленный воздушный фильтр) постоянно выделяется небольшое количество взрывоопасных газов. Убедитесь, что поблизости отсутствуют открытые источники огня, искрообразования или горячие поверхности.



### ВНИМАНИЕ

Не вставляйте рукоятку во время работы от электропривода.

Реле давления является откалиброванным измерительным прибором. С ним необходимо обращаться с осторожностью, оно должно быть защищено от небрежного обращения и любых механических повреждений.



В случае сбоя в подаче электропитания, при его возобновлении операция будет завершена.

Если устройство переключения ответвлений не установилось в точное положение и пусковая рукоятка вынута, при подаче электропитания произойдет пуск моторного приводного механизма и устройство переместится в точное положение.

#### 4.1 Синхронизация между устройством РПН и моторным приводным механизмом

1. Ослабьте многоотверстную муфту. Поверните вал сначала до крайнего положения на одной стороне, затем до крайнего положения на другой стороне. Наконец, поверните вал наполовину назад. См. рис. 61.

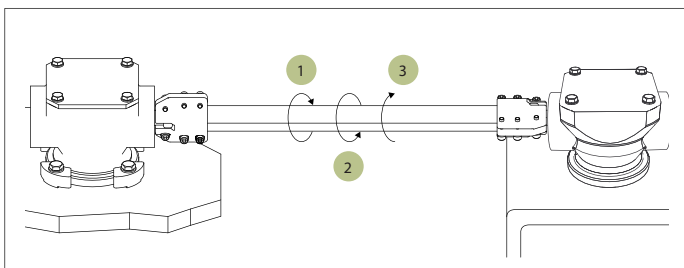


Рис. 61. Вращение вала между крайними положениями

2. Проверьте, какие два отверстия верхнего фланца многоотверстной муфты совпадают с двумя отверстиями нижнего фланца многоотверстной муфты моторного приводного механизма. См. рис. 58 (BUL) и 59 (BUE).
3. Установите два винта и стопорные гайки в два отверстия многоотверстной муфты, которые совпадают наилучшим образом. Затяните винты. Момент затяжки составляет  $10 \text{ Нм} \pm 10 \%$ .
4. Натяните вниз защитный патрубок. См. рис. 62.

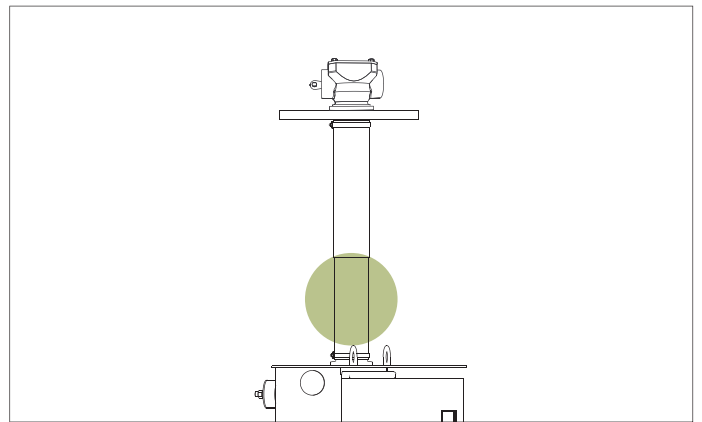


Рис. 62. Натяжение вниз защитного патрубка

Для обеспечения слива из защитных патрубков необходим зазор определенной величины в нижней части патрубка:

5. Убедитесь, что зазор в нижней части патрубка составляет 3 - 5 мм. См. рис. 63.

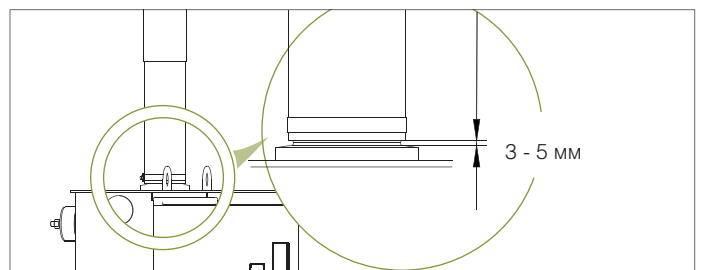


Рис. 63. Зазор в нижней части патрубка

6. Зафиксируйте патрубок с помощью хомута крепления. См. рис. 64.

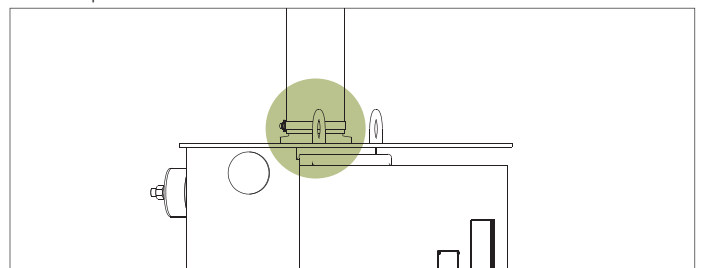


Рис. 64. Фиксация хомута крепления

# 5. Технический осмотр

Устройство РПН типа VUBB обеспечивает максимальную надежность. Простая и прочная конструкция обеспечивает срок службы, равный сроку службы трансформатора. Для бесперебойной работы требуется минимальный объем технического обслуживания.

## 5.1 Общая информация

Техобслуживание устройства РПН состоит из трех основных этапов:

**Технический осмотр** – Выполняется персоналом объекта.

**Техобслуживание** – Выполняется персоналом АВВ.

**Полная замена механизма переключения, включая вакуумные выключатели** – Выполняется производителем.

Кроме того, необходимо проверить качество масла согласно стандарту МЭК 60422:2005. Эта работа выполняется персоналом объекта.



### ОСТОРОЖНО

Перед проведением любой работы на устройстве РПН убедитесь в том, что трансформатор обесточен и правильно заземлен. Получите заверенный подписью сертификат от главного инженера.

Перед проведением любых работ внутри механизма моторного привода необходимо отключить дополнительный источник энергии. Заметьте, что двигатель, контакторы и нагревательный элемент могут обеспечиваться питанием от отдельных источников.



### ВНИМАНИЕ

Прежде чем проводить какую-либо работу с устройством РПН, установите селекторный переключатель управления LOCAL/REMOTE (Местное/Дистанционное) на приводе в положение "0". Также рекомендуется закрыть дверцу привода и закрыть навесной замок на ней, когда на устройстве РПН проводятся работы. Ключ должен находиться у оператора. Это необходимо сделать во избежание неожиданного запуска моторного приводного механизма.

Помните об опасности скольжения из-за проливания масла при работе.

## 5.2 Технический осмотр

Технический осмотр устройства РПН рекомендуется проводить одновременно с другими работами, выполняемыми на трансформаторе. Технический осмотр должен проводиться ежегодно, и он может выполняться без отключения трансформатора. Этот техосмотр должен выполняться персоналом объекта.

Техосмотр состоит из визуальной проверки моторного приводного механизма и маслорасширителя. Также проверяется качество изоляционного масла. При проведении техосмотра снимаются показания счетчика для определения срока проведения технического обслуживания.

Таблица 1. График технического обслуживания

Время или количество операций	Технический осмотр	Отбор проб масла
	Ежегодно	Через 6, 11, 15 лет и затем каждый 3-й год
Вид действий		
Проверка уровня масла в маслорасширителе	x	
Проверка воздушного фильтра	x	
Визуальная проверка моторного приводного механизма	x	
Проверка двигателя	x	
Проверка счетчика	x	
Проверка нагревателя	x	
Проверка качества масла (IEC 60422)		x
Анализ растворенного газа (DGA) (Дополнительную информацию см. в стандарте МЭК 60599)		x



### ОСТОРОЖНО

Техосмотр **должен** проводиться с уровня земли, так как трансформатор находится под напряжением.



### ВНИМАНИЕ

Необходимо получить разрешение на техосмотр, а также на эксплуатацию устройства РПН.

1. Проверьте двигатель моторного приводного механизма.
2. Проверьте счетчик моторного приводного механизма.
3. Проверьте нагреватель моторного приводного механизма.
4. Зарегистрируйте значение счетчика моторного приводного механизма.



Соблюдайте инструкции, указанные в отдельном руководстве для моторного приводного механизма.

Зарегистрированное количество операций должно отмечаться при каждом техосмотре и техобслуживании.

5. Проверьте уровень масла в маслорасширителе. Уровень должен быть таким, как указано в инструкциях производителя трансформатора.



### ОСТОРОЖНО

Масло в корпусе устройства РПН может быть горячим. Соблюдайте осторожность!

6. Проверьте воздушный фильтр согласно инструкциям производителя трансформатора. Если изменился цвет более половины осушителя, его следует высушить или заменить. Осушитель обычно начинает изменять цвет с нижней части фильтра. Если он изменяет цвет в верхней части фильтра, это свидетельствует об утечке в патрубке на маслорасширителе. Определите и герметизируйте место утечки.



### ОСТОРОЖНО

Фильтры и патрубок отвода от маслорасширителя содержат взрывоопасные газы. При снятии фильтра рядом не должны находиться источники огня, искрообразования или горячие поверхности.

#### 5.3 Проверка качества масла

Проверьте качество масла согласно стандарту МЭК 60422:2005.

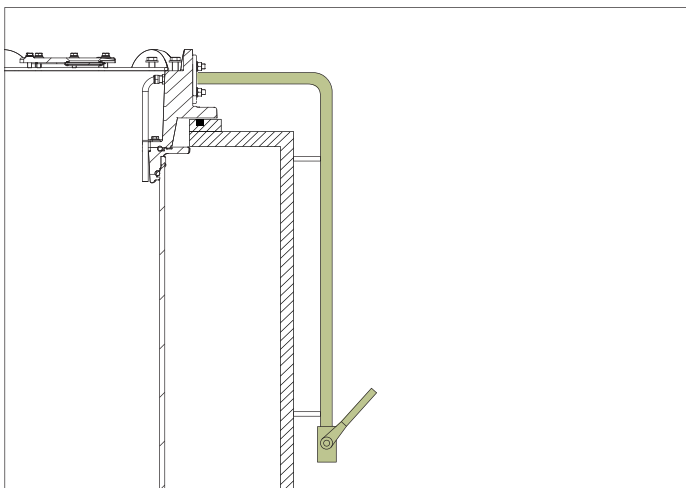


Рис. 65. Отвод для отбора проб масла

Для упрощения отбора проб масла трансформатор должен иметь отвод масла, как показано на рис. 65.

Как правило, масляный фильтр на устройстве РПН типа VUBB не требуется. Однако если устройство РПН оснащено масляным фильтром компании ABB, необходимо проводить его осмотр раз в год.

#### 5.4 Техническое обслуживание

Для проведения технического обслуживания следует обратиться в компанию ABB или обеспечить обучение и аттестацию персонала, выполняющего техобслуживание, в компании ABB.

Техобслуживание устройства РПН должно проводиться регулярно с интервалом 300 000 операций, см. таблицу 2. Соответствующая информация указана на паспортной табличке. Благодаря этому обеспечивается проверка механической целостности и контроль износа контактов, и можно провести необходимые подготовительные работы для замены вакуумных выключателей.

Таблица 2.

Кол-во операций	Основные действия
300,000	Техобслуживание (измерение последовательности через смотровое окно на крышке)
600,000	Замена механизма переключения (включая вакуумные выключатели)
900,000	Техобслуживание (измерение последовательности через смотровое окно на крышке)
1,200,000	Окончания срока службы

#### 5.5 Полная замена механизма переключения, включая вакуумные выключатели

Вакуумные выключатели являются чувствительными приборами, и их установки должны быть точными. Важно, чтобы замену производил техник, аттестованный компанией ABB. Следует обратиться в компанию ABB или обеспечить обучение и аттестацию в компании ABB персонала, выполняющего полную замену механизма переключения, включая вакуумные выключатели.

Расчетный срок службы вакуумных выключателей в избирателе под нагрузкой при номинальной нагрузке указан на паспортной табличке устройства РПН. См. также таблицу 2.

## 6. Диагностика неисправностей

В данной главе содержится информация, необходимая для выявления неисправностей устройства РПН. Инструкции по устранению неисправностей, замене деталей и т.д. приведены в разделе 7.

Признак неисправности	Процедура диагностики неисправностей
Аварийный сигнал высокого уровня масла	<p>Повышение уровня масла в маслорасширителе устройства РПН может указывать на утечку между устройством РПН и главным баком трансформатора.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Убедитесь, что аварийный сигнал не вызван переполнением после ввода в эксплуатацию или техобслуживания. Это можно проверить путем регулировки уровня масла согласно разделу 3.5.3.</li><li>2. Повторно проверьте уровень масла позже.</li></ol>
Аварийный сигнал низкого уровня масла	<p>Понижение уровня масла в устройстве РПН может быть вызвано утечкой.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Если визуально утечка не обнаружена, отрегулируйте уровень масла согласно разделу 3.5.3.</li><li>2. Проверьте уровень масла позже.</li></ol>
Срабатывание реле давления	<p>Инструкции по диагностике неисправностей реле давления приводятся в руководстве по ассортименту.</p> <p>Запишите число операций и затем поднимите вставку устройства РПН. Осмотрите устройство РПН в соответствии с указаниями руководства по техобслуживанию.</p>
Ненормальная работа системы управления или моторного приводного механизма	<p>Соблюдайте инструкции, указанные в отдельном руководстве для моторного приводного механизма.</p>
Осушитель изменил цвет от нижней части фильтра (сапуна)	<p>Осушите или замените осушитель.</p>
Осушитель изменил цвет от верхней части фильтра (сапуна)	<p>Наличие утечки в соединениях на маслорасширителе. Определите и герметизируйте место утечки.</p>



### ВНИМАНИЕ

Обязательно проведите обслуживание трансформатора после срабатывания реле давления; обратитесь к производителю.



# 7. Ремонт и регулировка

## 7.1 Общая информация

Ремонт устройства РПН типа VUBB подразделяется на две категории:

**Текущий ремонт** – Замена изношенных деталей или деталей с истекшим сроком службы.

**Модификации** – Повышение уже имеющегося очень высокого стандарта надежности и выполнение действий, продляющих срок службы оборудования. Модификации разрешается производить только компании АВВ.

Модификация бывает двух видов:

**Срочная** – Эта модификация должна быть проведена как можно раньше.


**Текущая** – Эта модификация должна быть проведена во время текущего обслуживания.

### **ОСТОРОЖНО**

При сливе масла, использованного в корпусе избирателя под нагрузкой (селекторного переключателя), необходимо применять заземленные проводящие трубы и шланги во избежание опасности взрыва газов, образующихся вследствие горения дуги при разрыве контактов.

## 8.1.1 Серийный номер

Если Вы хотите обратиться в компанию АВВ за консультацией по поводу содействия при ремонте, заказа запчастей или выполнения ремонта, необходимо знать серийный номер устройства РПН. Серийный номер указан на паспортной табличке на моторном приводном механизме и на фланце корпуса избирателя под нагрузкой (см. раздел 2.19).

 Серийный номер необходимо указывать в любой переписке с производителем. При отсутствии серийного номера могут возникнуть задержки.

## 7.2 Утечка масла

### 7.2.1 Общая информация

Данная инструкция является руководством по устранению утечки масла из устройства РПН. Возможные причины утечки:

- Повреждение уплотнительного кольца на верхней крышке устройства РПН.
- Утечка между фланцем конического редуктора и крышкой трансформатора.

### 7.2.2 Необходимые инструменты

Стандартный комплект метрических комбинированных гаечных ключей.

### 7.2.3 Необходимые материалы и запчасти

- Уплотнительные кольца,
- Консистентная смазка для шарикоподшипников (раздел 3.3).

### 7.2.4 Процедура



#### **ОСТОРОЖНО**

Перед проведением любой работы на устройстве РПН убедитесь в том, что трансформатор обесточен и правильно заземлен. Получите заверенный подписью сертификат от главного инженера.



#### **ВНИМАНИЕ**

Помните об опасности скольжения из-за проливания масла при работе.

Защитите устройство РПН от воздействия воды.

1. Проверьте, нет ли утечки масла где-нибудь в другом месте, кроме устройства РПН.

Следующая процедура относится ко всем соединениям, кроме соединения между коническим редуктором и верхней крышкой.

2. Повторно затяните гайки наверху крышки. Момент затяжки  $84 \pm 10\%$ . См. рис. 66.

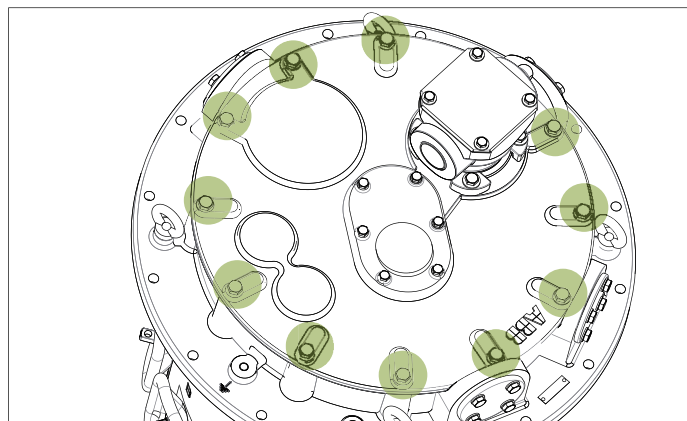


Рис. 66. Болты на верхней крышке

Если утечка масла еще не устранена, необходимо заменить уплотнительное кольцо:

1. Понижьте уровень масла в устройстве РПН на 100-150 мм.
2. Снимите болты и шайбы с верхней крышки. См. рис. 66.



### ВНИМАНИЕ

Не допускайте падения винтов или других деталей в устройство РПН.



Положите все демонтированные детали в ящик, чтобы не допустить их попадания в устройство РПН.

3. Осторожно поднимите крышку не менее чем на 10 см строго вверх, прежде перемещать ее горизонтально. См. рис. 67.



Следите за тем, чтобы при подъеме не повредить конический редуктор и патрубок.

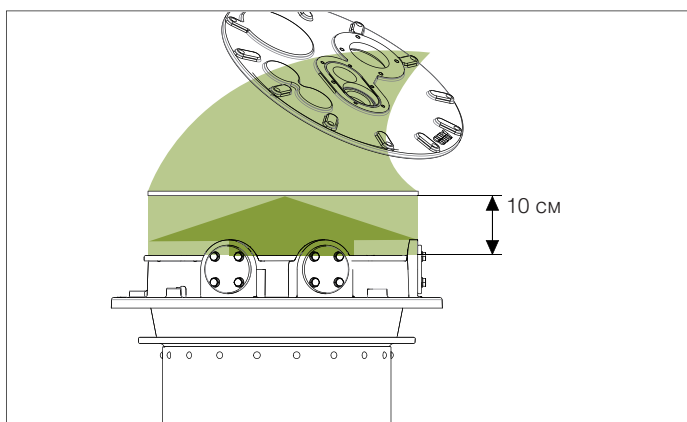


Рис. 67. Процедура поднятия крышки

4. Замените уплотнительное кольцо на новое кольцо. См. рис. 68.

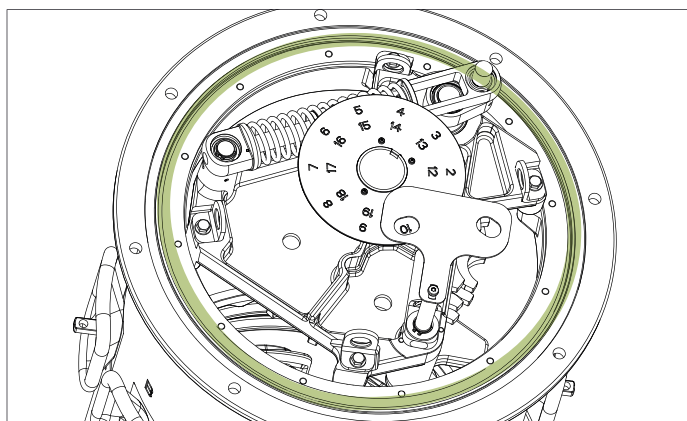


Рис. 68. Замена уплотнительного кольца

5. Осторожно установите крышку на место. Крышка должна опускаться строго вниз последние 10 сантиметров над верхним фланцем. См. рис. 69.

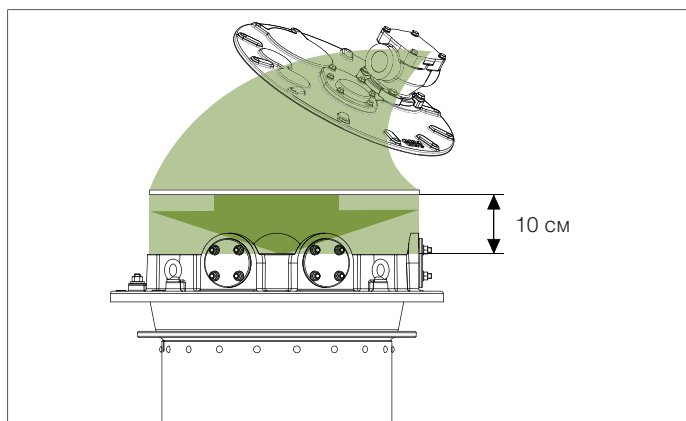


Рис. 69. Процедура опускания крышки

6. Установите на место болты М12 и шайбы на верхнюю крышку. См. рис. 66.
7. Затяните болты. Момент затяжки  $84 \pm 10$  %.
8. Повторно залейте масло; см. раздел 3.5.

Если утечка масла еще не устранена, проверьте отсутствие утечки между фланцем конического редуктора и устройством РПН. Выполните следующую процедуру:



Если в редукторе имеется утечка (из устройства РПН в редуктор), обратитесь за дополнительными инструкциями в компанию ABB.

9. Убедитесь, что уровень масла в устройстве РПН понижен на 100-150 мм.
10. Снимите хомут крепления защитного патрубка у конического редуктора. См. рис. 70.

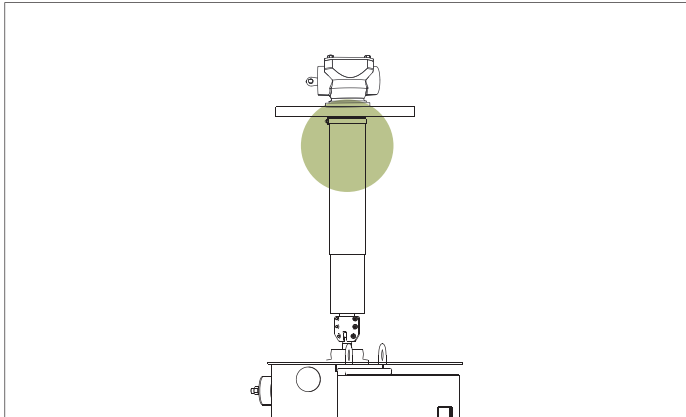


Рис. 70. Хомуты крепления на защитном патрубке

11. Отведите защитный патрубок в сторону.
12. Снимите конический редуктор. См. рис. 71.



Не допускайте скручивания горизонтального приводного вала.

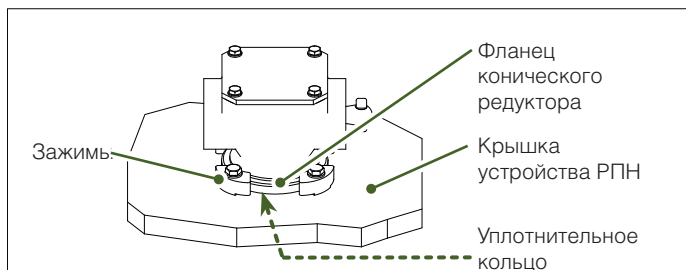


Рис. 71. Конический редуктор

13. Установите на место конический редуктор на крышке устройства РПН.

После того как конический редуктор установлен на место, важно проверить отсутствие нарушения работы вертикального приводного вала. Синхронизируйте вал, как описано в разделе 4.1.

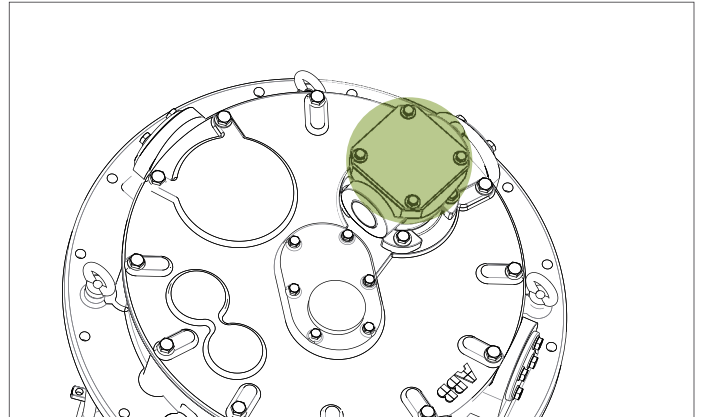


Рис. 72. Установка на место крышки конического редуктора

14. Убедитесь в том, что указатель положений в моторном приводном механизме (рис. 59) показывает то же положение, что и указатель внутри верхней крышки устройства РПН (рис. 60).



### ОСТОРОЖНО

Если указатели положений на моторном приводном механизме и устройстве РПН **не**показывают одинаковое положение, может возникнуть серьезная неисправность трансформатора.



Для доступа к указателю положений снимите крышку.

15. Установите на место защитный патрубок большим диаметром вверх, в направлении конического редуктора. См. рис. 55.
16. Зафиксируйте хомут крепления защитного патрубка у конического редуктора. См. рис. 56.

### 7.3 Замена реле давления

Если реле давления не проходит проверку изоляции и/или функциональную проверку, его необходимо заменить. Это описано в руководстве по ассортименту.



### ВНИМАНИЕ

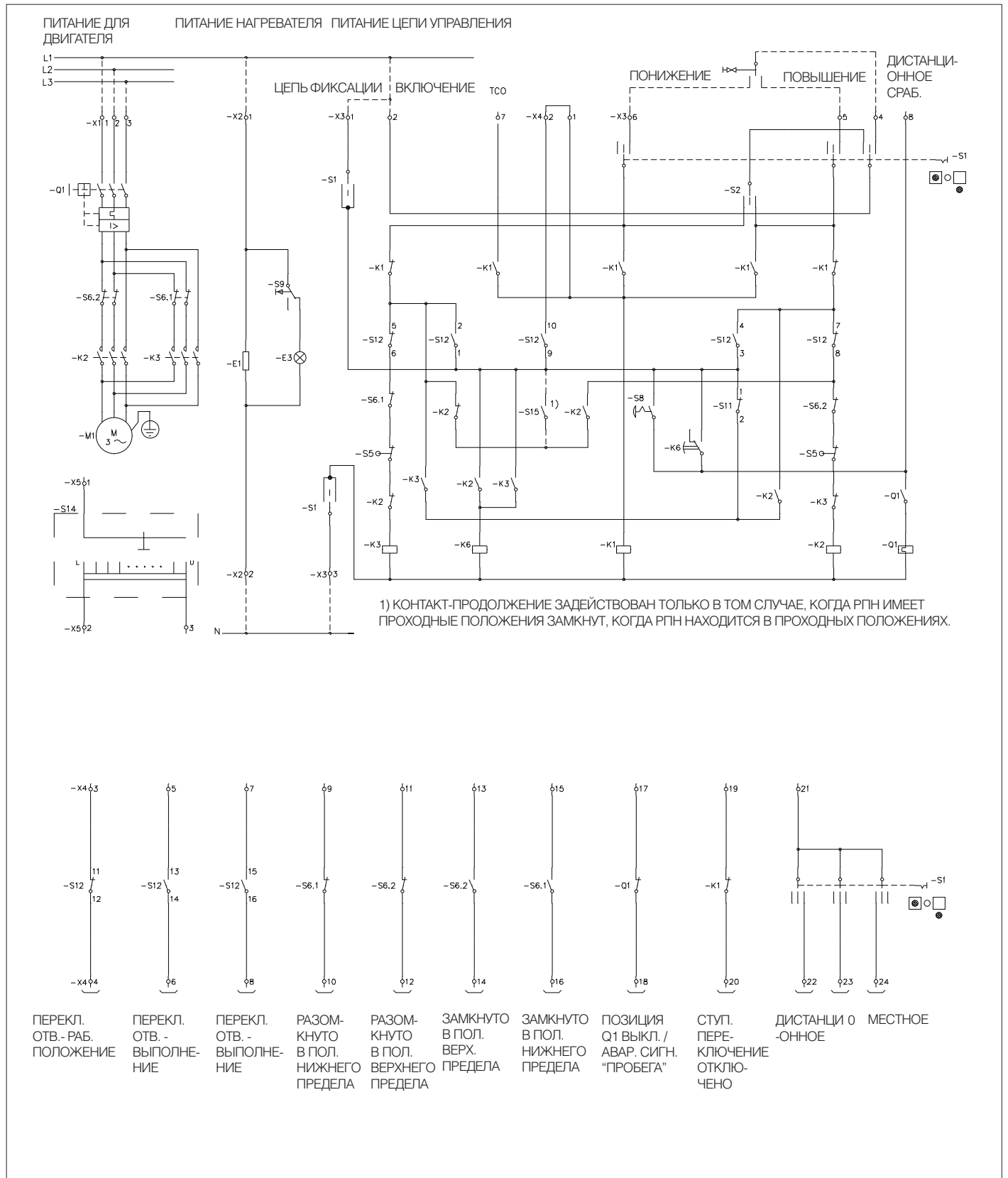
Запрещается заменять только микропереключатель в реле давления.

## 8. Электрические схемы

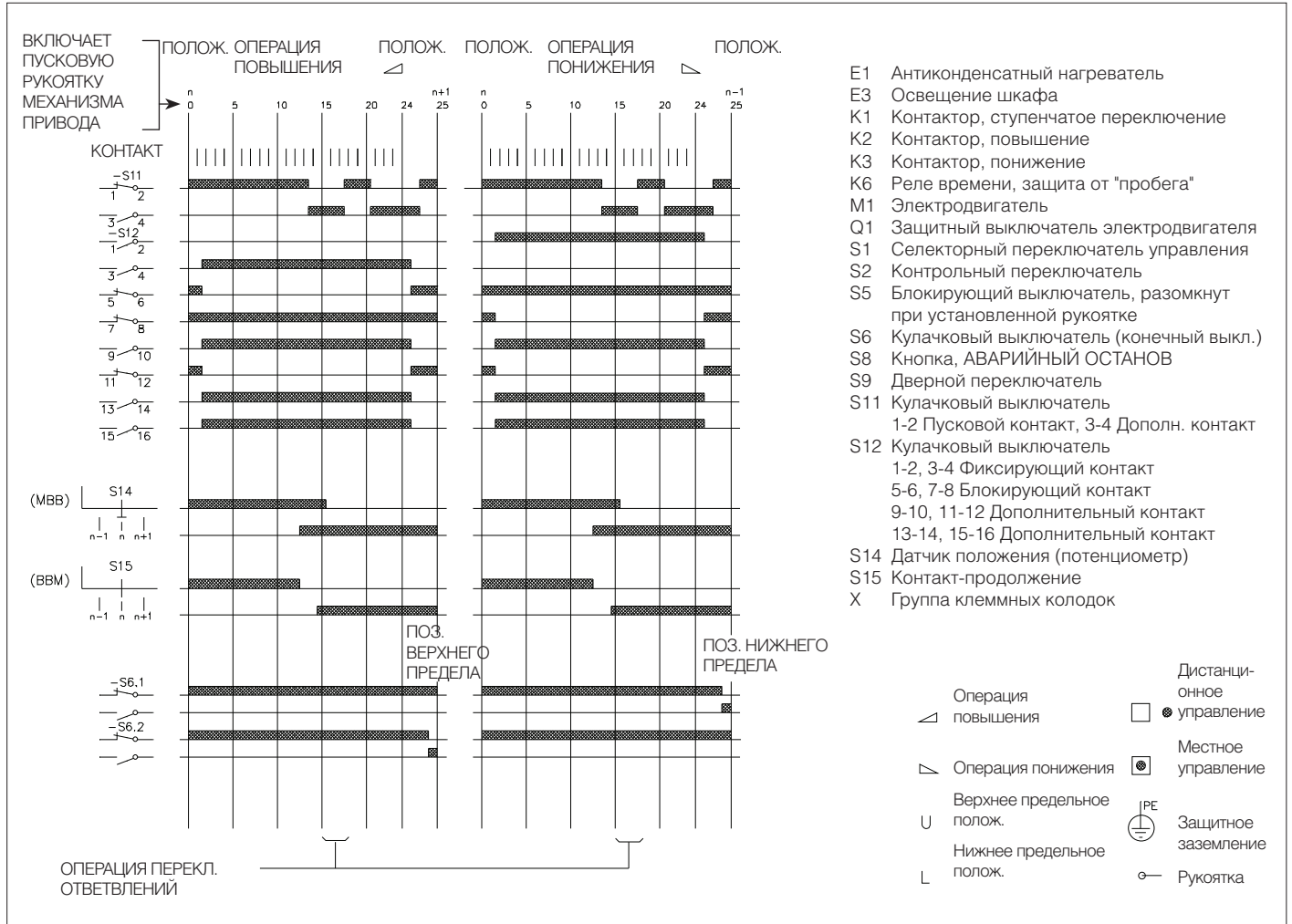
На следующих страницах представлены стандартные электрические схемы и схемы синхронизации контактов для приводов ВUE и ВUL2.

Обязательно используйте электрическую схему и схему синхронизации контактов, поставленные с вашим устройством РПН.

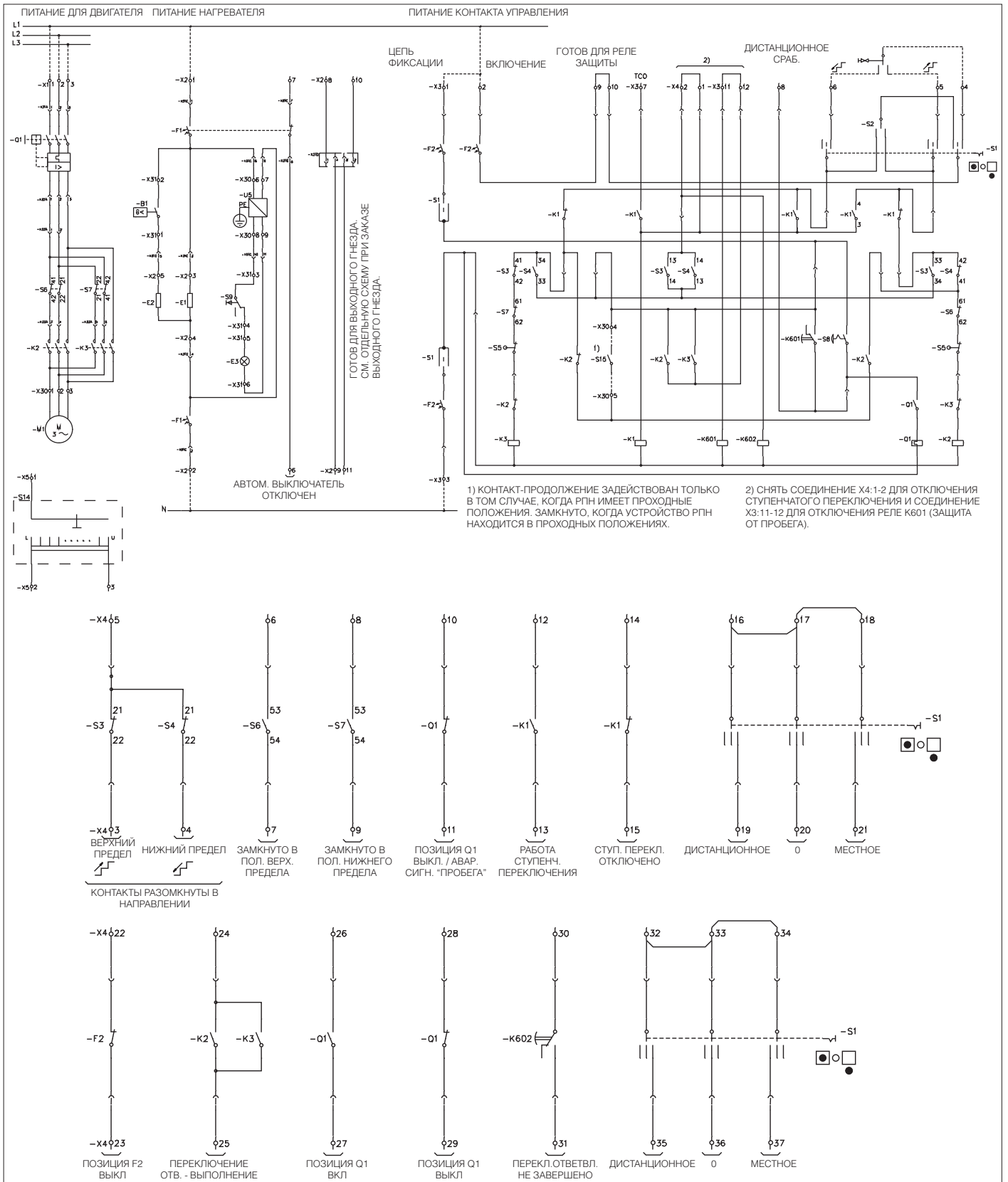
### 8.1 Типичная электросхема механизма типа ВUE



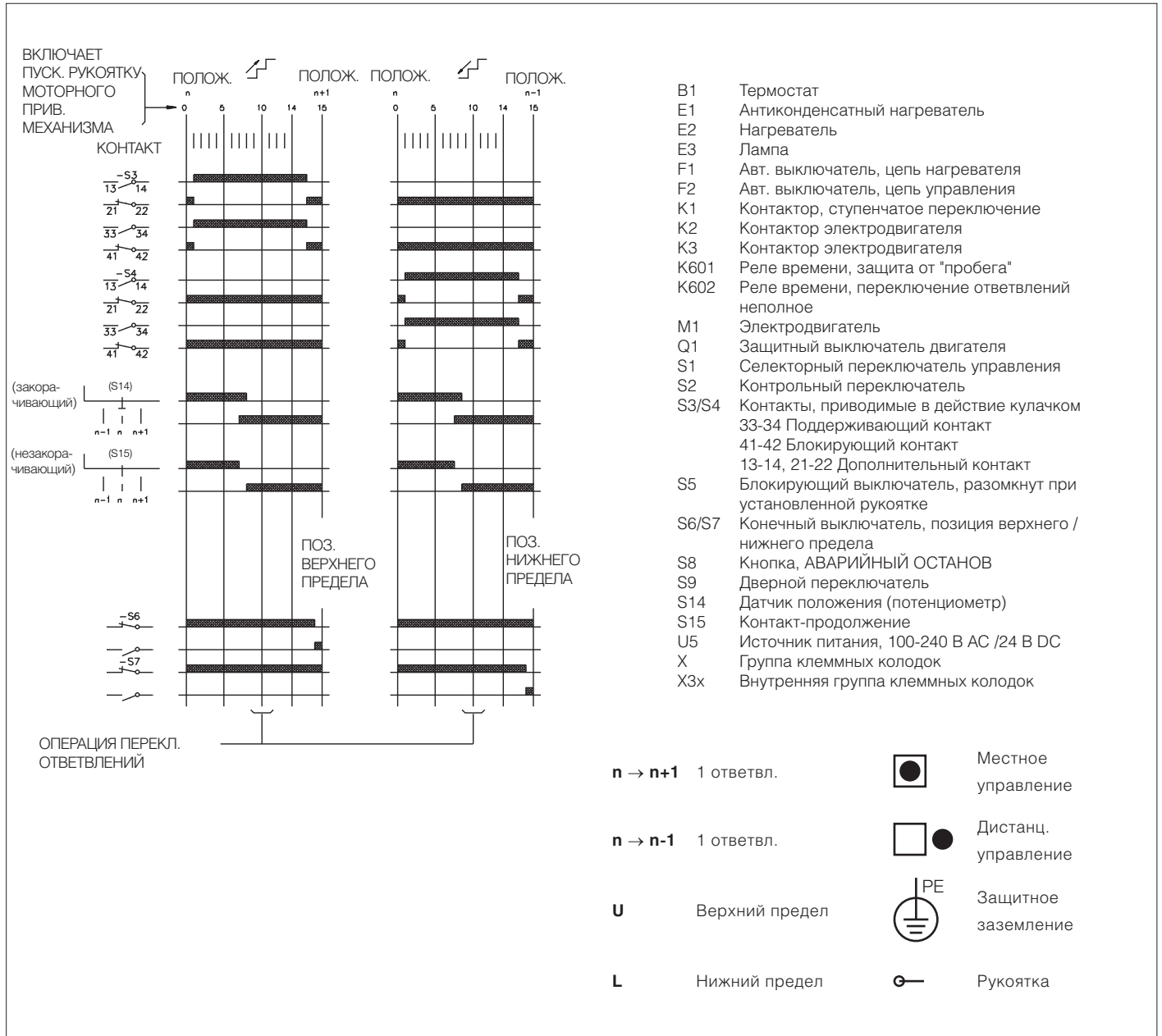
## 8.2 Схема синхронизации контактов механизма типа ВUE



### 8.3 Типичная электросхема механизма типа VUL2



#### 8.4 Схема синхронизации контактов механизма типа BUL2





# 9. Технические характеристики

## 9.1 Габаритные размеры

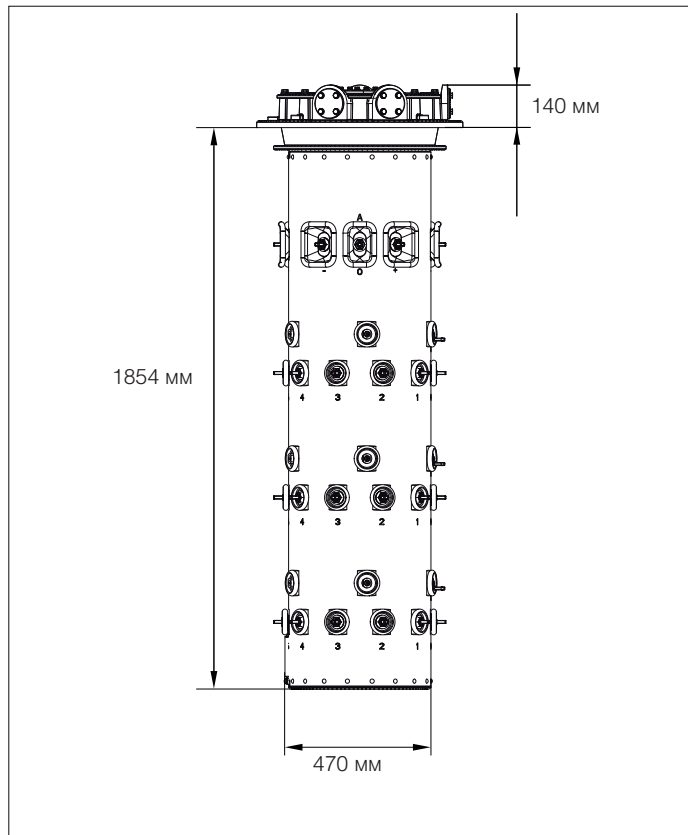


Рис. 73. Размеры устройства РПН VUBB

## 9.2 Весовые характеристики

Приблизительная масса устройства РПН типа VUBB указана ниже. Указанные характеристики массы не включают в себя массу моторного приводного механизма и системы приводного вала.

Устройство РПН без масла.....	280 кг
Масса требуемого масла .....	270 кг
Общая масса.....	550 кг

## 9.3 Спецификация материалов



### ВНИМАНИЕ

Материалы, перечисленные в нижеследующей таблице без указания количества, приведены в связи с тем, что они могут стать причиной загрязнения окружающей среды при выводе из эксплуатации, даже если применены в небольших количествах.

### 9.3.1 Общая информация

При утилизации данного продукта рекомендуется соблюдать местные нормы по защите окружающей среды в каждой стране. По этой причине здесь приводится спецификация на используемые материалы.

### 9.3.2 Корпус устройства РПН

Материал	Приблизительное количество (кг)
Алюминий	95
Стекловолокно	46.8
Медь	36
Эпоксидная смола	13.2
Сталь	6
Нитрильная резина	0.5
Нержавеющая сталь	0.3
Стекло	0.16
Латунь	0.02
Серебро	0.01

### 9.3.3 Избиратель под нагрузкой

Материал	Приблизительное количество (кг)
Алюминий	108
Медь	52
Стекловолокно	49.6
Сталь	36
Эпоксидная смола	13.2
Керамика	6.15
Латунь	3
Нержавеющая сталь	3
Полиэфирная смола	2.5
Полифталамид	2.5
Хром	1
Нитрильная резина	0.5
Стекло	0.2

Материал	Приблизительное количество (кг)
Полиамид	0.06
Бакелит	0.04
Серебро	0.03
Фторопласт	0.02

#### 9.3.4 Передаточный механизм

Материал	Приблизительное количество (кг)
Сталь	21
Латунь	1.3
Нержавеющая сталь	1
Алюминий	0.1

#### 9.3.5 Система приводного вала

Материал	Приблизительное количество (кг)
Сталь	10.1



# Контактная информация

## **ABB AB**

### **Components**

SE-771 80 Ludvika, SWEDEN (ШВЕЦИЯ)

Тел.: +46 240 78 20 00

Факс: +46 240 121 57

Электронный адрес: [sales@se.abb.com](mailto:sales@se.abb.com)

[www.abb.com/electricalcomponents](http://www.abb.com/electricalcomponents)