

Архангельск (8182)63-90-72  
Астана (7172)727-132  
Астрахань (8512)99-46-04  
Барнаул (3852)73-04-60  
Белгород (4722)40-23-64  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89  
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58  
Иркутск (395)279-98-46  
Казань (843)206-01-48  
Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Липецк (4742)52-20-81  
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41  
Нижний Новгород (831)429-08-12  
Новокузнецк (3843)20-46-81  
Новосибирск (383)227-86-73  
Омск (3812)21-46-40  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16  
Казахстан (772)734-952-31

Пермь (342)205-81-47  
Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78  
Севастополь (8692)22-31-93  
Симферополь (3652)67-13-56  
Смоленск (4812)29-41-54  
Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13  
Таджикистан (992)427-82-92-69

Сургут (3462)77-98-35  
Тверь (4822)63-31-35  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)74-02-29  
Тюмень (3452)66-21-18  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Уфа (347)229-48-12  
Хабаровск (4212)92-98-04  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Ярославль (4852)69-52-93

<https://messko.nt-rt.ru> || [mke@nt-rt.ru](mailto:mke@nt-rt.ru)

## МАСЛОФИЛЬТРОВАЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ

### Фильтр для очистки масла типа OF 100



Примените тип OF 100 – и качество масла  
останется в равновесии!

- тип с бумажным фильтром для очистки масла коммутации
- имеются два варианта исполнения насосного блока
- тип с комбинированным фильтром для очистки и сушки масла коммутации
- два варианта исполнения управления насосным блоком
- управление встроено в отдельный шкаф управления
- управление интегрировано в двигательный привод ED



# Маслофильтровальная установка OF 100

## Инструкция по эксплуатации

018/08 RU





## Оглавление

<b>1</b>	<b>Вводная часть.....</b>	<b>6</b>
1.1	Применимость инструкции.....	6
1.2	Производитель.....	6
1.3	Право на внесение изменений.....	7
1.4	Полнота информации.....	7
1.5	Хранение технической документации.....	7
1.6	Условные обозначения.....	7
1.6.1	Условные обозначения .....	7
1.6.2	Используемые сокращения.....	7
1.6.3	Символы.....	8
1.6.4	Предупредительные надписи.....	9
1.6.5	Выделение важной информации.....	11
<b>2</b>	<b>Безопасность.....</b>	<b>12</b>
2.1	Общая информация о технике безопасности.....	12
2.2	Применение по назначению.....	12
2.3	Применение устройства не по назначению.....	13
2.4	Квалификация персонала.....	13
2.5	Обязанности пользователя.....	13
2.6	Средства индивидуальной защиты.....	14
<b>3</b>	<b>Описание изделия.....</b>	<b>16</b>
3.1	Принцип работы.....	16
3.1.1	Характеристики.....	17
3.1.2	Критерии применения.....	17
3.2	Очитка и сушка.....	18
3.2.1	Очистка изоляционного масла с помощью бумажного фильтра.....	18
3.2.2	Очистка и сушка изоляционного масла с помощью комбинированного фильтра.....	19
3.3	Комплект поставки.....	20
3.3.1	Поставляемые исполнения.....	20
3.4	Конструкция и варианты исполнения.....	20
3.4.1	Системы управления.....	23
3.4.2	Обозначения типов установок.....	26
<b>4</b>	<b>Упаковка, транспортировка и хранение.....</b>	<b>27</b>



4.1	Упаковка.....	27
4.1.1	Применение.....	27
4.1.2	Пригодность упаковки.....	27
4.1.3	Маркировка.....	27
4.2	Транспортировка, приемка и обращение с грузами.....	28
4.3	Складирование груза.....	29
4.4	Распаковка груза и его проверка на наличие повреждений.....	30
<b>5</b>	<b>Установка и подключение маслофильтровальной установки.....</b>	<b>31</b>
5.1	Сушка трансформатора.....	31
5.1.1	Сушка трансформатора в печи .....	31
5.1.2	Сушка трансформатора в собственном баке .....	31
5.2	Установка маслофильтровальной установки.....	31
5.3	Электрическое подключение маслофильтровальной установки.....	34
5.4	Заполнение маслофильтровальной установки и масляного бака расширителя устройства РПН .....	35
5.5	Монтаж и демонтаж блока манометра с манометрическим выключателем.....	36
<b>6</b>	<b>Ввод маслофильтровальной установки в эксплуатацию.....</b>	<b>39</b>
6.1	Подготовительные мероприятия.....	39
6.2	Выключатель с часовым механизмом.....	40
6.3	Установка патрона фильтра.....	40
6.3.1	Бумажный фильтрующий патрон (4,8 кг).....	43
6.3.2	Комбинированный фильтрующий патрон (14 кг с учетом транспортировочного контейнера).....	43
6.3.3	Контроль содержания влаги в изоляционном масле.....	45
<b>7</b>	<b>Замена патрона фильтра.....</b>	<b>47</b>
7.1	Замена бумажного фильтрующего патрона.....	48
7.2	Замена комбинированного фильтрующего патрона.....	50
<b>8</b>	<b>Утилизация.....</b>	<b>51</b>
<b>9</b>	<b>Технические характеристики.....</b>	<b>52</b>
<b>10</b>	<b>Специальные исполнения.....</b>	<b>54</b>
<b>11</b>	<b>Приложение.....</b>	<b>55</b>
11.1	Схема маслофильтровальной установки (722638).....	55
11.2	Маслофильтровальная установка OF 100, маркировка заводской таблички WN 4033-02.....	56



11.3	Схема технологического процесса пуска маслофильтровальной установки, замены фильтров или после ревизии переключающего устройства.....	57
11.4	Обзор различных головок устройства РПН (809-3-0).....	58
11.5	Маслофильтровальная установка OF 100, насосный блок, габаритный чертеж (898718).....	59
11.6	Маслофильтровальная установка OF 100, шкаф управления (897688).....	60
11.7	Маслофильтровальная установка OF 100, установка и замена фильтра (711075).....	61
11.8	Маслофильтровальная установка OF 100, управление маслофильтровальной установки (1 насос) в моторном приводе, стандартная электрическая схема (2079928).....	62
11.9	Маслофильтровальная установка OF 100, управление маслофильтровальной установки (3 насоса) в моторном приводе, стандартная электрическая схема (2079960).....	63
11.10	Маслофильтровальная установка OF 100, управление маслофильтровальной установки (1 насос) в шкафу управления, стандартная электрическая схема (2079966).....	64
11.11	Маслофильтровальная установка OF 100, управление маслофильтровальной установки (3 насоса) в шкафу управления, стандартная электрическая схема (2079985).....	65
11.12	Маслофильтровальная установка OF 100, управление маслофильтровальной установки (1 насос) в моторном приводе (исполнение для низких температур), стандартная электрическая схема (2079992).....	66
11.13	Маслофильтровальная установка OF 100, управление маслофильтровальной установки (3 насоса) в моторном приводе (исполнение для низких температур), стандартная электрическая схема (2079996).....	67
11.14	Маслофильтровальная установка OF 100, управление маслофильтровальной установки (1 насос) в шкафу управления (исполнение для низких температур), стандартная электрическая схема (2080004).....	68
11.15	Маслофильтровальная установка OF 100, управление маслофильтровальной установки (3 насоса) в шкафу управления (исполнение для низких температур), стандартная электрическая схема (2080031).....	69



## 1 Вводная часть

В данной инструкции по эксплуатации содержится подробная информация о безопасном монтаже, подключении и вводе изделия в эксплуатацию, а также о контроле его работы.

Наряду с этим в инструкции приведены указания по технике безопасности и общие указания.

Данная инструкция предназначена исключительно для квалифицированного персонала, прошедшего специальное обучение.

### 1.1 Применимость инструкции

Данный технический документ действителен для всех нижеперечисленных маслофильтровальных установок типа OF 100:

- OF 100 DC — маслофильтровальная установка с управлением в шкафу моторного привода с комбинированным фильтром
- OF 100 DP — маслофильтровальная установка с управлением в шкафу моторного привода с бумажным фильтром
- OF 100 SC — маслофильтровальная установка с отдельным шкафом управления и комбинированным фильтром
- OF 100 SP — маслофильтровальная установка с отдельным шкафом управления и бумажным фильтром
- OF 100 NC — маслофильтровальная установка без управления и с комбинированным фильтром
- OF 100 NP — маслофильтровальная установка без управления и с бумажным фильтром
- OF 100 S — только управление в отдельном шкафу управления (без насосного блока)



### 1.3 Право на внесение изменений

Информация, содержащаяся в данной инструкции по эксплуатации, представляет собой технические спецификации, официально одобренные на момент выпуска документа. Значимые изменения будут отражены в следующем издании данного технического документа.

Номер данной инструкции по эксплуатации с указанием номера версии приведен в нижнем колонтитуле.

### 1.4 Полнота информации

Данная инструкция взаимосвязана с другими техническими документами, действительными для данного устройства. Только в совокупности содержащаяся в них информация будет полной.

### 1.5 Хранение технической документации

Данная инструкция и другие документы, входящие в комплект технической документации, должны сохраняться для последующего использования и быть постоянно доступными.

### 1.6 Условные обозначения

В этом разделе содержится информация об используемых в данном документе символах и выделениях в тексте.

#### 1.6.1 Условные обозначения

В данном техническом документе используются следующие условные обозначения:

Условное обозначение	Применение	Пример
ЗАГЛАВНЫЕ БУКВЫ	Элементы управления, выключатели, приборы	ВКЛ./ВЫКЛ. ОТКР./ЗАКР.
[▶ номер страницы]	Перекрестная ссылка	[▶ 41]

Табл. 1: Условные обозначения

#### 1.6.2 Используемые сокращения


Сокращение	Значение
°C	Градус Цельсия
A	Ампер
AC	Alternating current (переменный ток)
DC	Direct current (постоянный ток)



Сокраще- ние	Значение
ED	Electronic drive (моторный привод)
H <sub>2</sub> O	Вода
Гц	Герц
IEC (также: МЭК)	International Electrotechnical Commission (Международ- ная электротехническая комиссия)
IP	Ingress protection (защита от проникновения)
кг	килограмм
кВ	киловольт
кВт	киловатт
л/мин	литров в минуту
мА	миллиампер
мм	миллиметр
MR	Maschinenfabrik Reinhausen GmbH
Нм	Ньютон-метр
Ppm	Parts per million (частиц на миллион)
SW	Размер ключа
U <sub>d</sub>	Диэлектрическая прочность
V	Вольт
ВА	Вольт-ампер
Вт	Ватт
“	Дюйм
напр.	например

Табл. 2: Используемые сокращения

### 1.6.3 Символы

Символ	Значение
	Размер ключа
	Момент затяжки
	Количество и вид используемых крепежных ма- териалов
	заполнить маслом
	разрезать, перерезать
















Символ	Значение
	очистить
	Визуальный контроль
	Вручную
	Переходное кольцо
	нанести краску
	Использовать напильник
	Смазать
	Палец муфты
	Использовать измерительную линейку
	Использовать пилу
	Рукавный хомут
	Проволочное ушко, проволочный предохранитель
	Использовать отвертку

Табл. 3: Символы

#### 1.6.4 Предупредительные надписи

В данной инструкции предупредительные надписи оформлены, как показано далее.



#### 1.6.4.1 Предупредительные надписи, относящиеся к разделу

Предупредительные надписи, относящиеся к разделу, распространяются на всю главу, отдельные разделы или несколько абзацев в этой инструкции. Предупредительные надписи, относящиеся к разделу, оформлены по приведенному ниже образцу.

##### **▲ ОСТОРОЖНО!**



##### **Вид и источник опасности**

Последствия

- ▶ Принимаемые меры
- ▶ Принимаемые меры

#### 1.6.4.2 Вводные предупредительные надписи

Вводные предупредительные надписи относятся к определенной части раздела. Эти предупредительные надписи распространяются на меньшие информационные блоки, чем предупредительные надписи, относящиеся ко всему разделу. Вводные предупредительные надписи оформлены по приведенному ниже образцу.

**▲ ОПАСНО!** Указание по обращению для предотвращения опасной ситуации.

#### 1.6.4.3 Сигнальные слова и знаки

В инструкции используются приведенные ниже сигнальные слова.

Сигнальное слово	Значение
ОПАСНО	Означает опасную ситуацию, которая приводит к тяжелым телесным повреждениям или летальному исходу, если не принять никаких мер.
ОСТОРОЖНО	Означает опасную ситуацию, которая может привести к тяжелым телесным повреждениям или летальному исходу, если не принять никаких мер.
ВНИМАНИЕ	Означает опасную ситуацию, которая может привести к травмам, если не принять никаких мер.
УВЕДОМЛЕНИЕ	Указывает на необходимость принять меры по устранению ситуаций, приводящих к повреждению имущества.

Табл. 4: Сигнальные слова в предупредительных надписях

Для предупреждения об опасности используются приведенные ниже знаки.



Знак	Значение
	Опасное место
	Опасное электрическое напряжение
	Огнеопасные материалы
	Опасность опрокидывания

Табл. 5: Знаки, используемые в предупредительных надписях

### 1.6.5 Выделение важной информации

Выделение наиболее важной информации служит для упрощения ее восприятия и понимания. В данной инструкции важная информация выделяется следующим образом:

Важная информация





## 2 Безопасность

### 2.1 Общая информация о технике безопасности

В данной инструкции по эксплуатации содержится подробная информация о безопасном монтаже, подключении и вводе изделия в эксплуатацию, а также о контроле его работы.

- Для ознакомления с этой информацией внимательно прочтите данную инструкцию.
- Обратите особое внимание на сведения, которые содержатся в этой главе.

### 2.2 Применение по назначению

Изделие и поставляемые с ним приспособления и специальные инструменты соответствуют действующим на момент поставки законам, предписаниям и нормам, а также требованиям по безопасности и охране здоровья персонала.

Если применять устройство по назначению и соблюдать содержащиеся в данной инструкции требования и указания, а также рекомендации в виде нанесенных предупредительных надписей, то оно не представляет опасности для персонала, материальных ценностей и окружающей среды. Устройство остается безопасным в течение всего срока службы (с момента поставки до демонтажа и утилизации).

Заводская система контроля качества гарантирует неизменно высокий уровень качества изделия, ориентированный на выполнение требований по технике безопасности и охране здоровья персонала.

Считается, что изделие применяется по назначению, если оно используется следующим образом:

- изделие эксплуатируется в соответствии с данной инструкцией, оговоренными условиями поставки и техническими данными;
- поставляемые с устройством приспособления и специальные инструменты используются по назначению и в соответствии с данной инструкцией;
- изделие используется только с устройством РПН, указанным в заказе;
- заводские номера установки и устройства РПН совпадают.

Маслофильтровальная установка OF 100 предназначена только для очистки или осушения изоляционного масла в силовых трансформаторах и катушках с втяжным сердечником.

При использовании маслофильтровальной установки в маслоохладительных установках она служит насосным блоком для циркуляции масла в контуре охлаждения.



### 2.3 Применение устройства не по назначению

Применением устройства не по назначению считается его использование иным образом, чем описано в разделе «Применение по назначению».

Компания Maschinenfabrik Reinhausen GmbH не несет ответственности за материальный ущерб, причиной которого явились неразрешенные или произведенные ненадлежащим образом изменения изделия. Произведенные ненадлежащим образом и без соответствующей консультации с компанией Maschinenfabrik Reinhausen GmbH изменения изделия могут явиться причиной травмирования персонала, материального ущерба, а также нарушений работы устройства.

### 2.4 Квалификация персонала

Устройство предназначено для использования исключительно в электроэнергетических установках и устройствах, которые обслуживаются квалифицированным персоналом. Квалифицированный персонал — это специалисты, имеющие опыт работы по установке, монтажу, пусконаладке и эксплуатации подобного оборудования.

### 2.5 Обязанности пользователя

Чтобы избежать несчастных случаев, повреждений и выхода оборудования из строя, а также причинения вреда окружающей среде, лица, ответственные за транспортировку, монтаж, эксплуатацию и утилизацию изделия или его частей, обязаны обеспечить выполнение перечисленных ниже требований:

- Необходимо неукоснительно следовать всем предупреждениям об опасности и указаниям.
- Персонал должен проходить регулярный инструктаж по безопасности труда, актуальным положениям инструкции по эксплуатации устройства и содержащимся в ней указаниям по технике безопасности.
- Предписания и инструкции по эксплуатации и безопасной работе, а также указания по поведению при несчастных случаях и пожарах должны быть постоянно доступны и по возможности вывешены в производственном помещении.
- Устройство следует эксплуатировать только в безупречном работоспособном состоянии, а рабочее состояние защитных приспособлений должно подвергаться регулярным проверкам.
- Допускается использование только разрешенных производителем запасных частей, смазочных и вспомогательных материалов.
- Необходимо соблюдать условия эксплуатации и требования к месту установки устройства.
- Персоналу должно быть предоставлено все необходимое для выполнения работы оборудование и средства личной защиты.



- Проводить техническое обслуживание устройства следует с точным соблюдением установленных интервалов и соответствующих предписаний.
- Монтаж изделия, его электрическое подключение и ввод в эксплуатацию должны осуществляться исключительно квалифицированным и специально обученным персоналом в соответствии с данной инструкцией по эксплуатации.
- Предприятие, эксплуатирующее изделие, несет ответственность за применение его по назначению.

## 2.6 Средства индивидуальной защиты

Чтобы уменьшить опасность для здоровья во время работы, необходимо обязательно использовать средства индивидуальной защиты.

- При выполнении работ необходимо постоянно носить средства индивидуальной защиты, необходимые для соответствующего вида работ.
- Необходимо следовать указаниям по использованию средств индивидуальной защиты, приведенным на табличках в рабочей зоне.

Используйте постоянно	
	<b>Защитная рабочая одежда</b> Плотно облегающая одежда с низкой прочностью на разрыв, узкими рукавами и без выступающих частей одежды. Такая одежда препятствует захвату подвижными частями устройств/оборудования. Во время работ запрещается носить кольца, цепочки и другие украшения.
	<b>Защитная обувь</b> предназначена для защиты в случае падения тяжелых деталей и препятствует поскользыванию на скользкой поверхности.

Табл. 6: Средства защиты, обязательные при выполнении работ

Для использования при особых условиях окружающей среды	При особых условиях окружающей среды необходимо использовать специальные средства защиты. Выбор средств защиты зависит от условий окружающей среды в каждом конкретном случае.
	<b>Защитные очки</b> предназначены для защиты от разлетающихся частей и брызг жидкости.
	<b>Защитная каска</b> предназначена для защиты от падающих и/или разлетающихся частей и/или брызг жидкости.
	<b>Средства для защиты слуха</b> предназначены для защиты слухового аппарата человека от повреждений.

Табл. 7: Средства защиты, используемые при особых условиях окружающей среды



## 3 Описание изделия

В этой главе содержится обзорная информация о конструкции и принципе работы изделия.

### 3.1 Принцип работы

При каждом переключении контактора маслофильтровальная установка OF 100 автоматически очищает, а при наличии комбинированного фильтрующего патрона дополнительно высушивает изоляционное масло устройства РПН.

Присоединительные фланцы трубопровода подачи масла находятся на нижней крышке насосного блока, а фланец для присоединения трубопровода возврата масла — на верхней крышке. Насос всасывает изоляционное масло через сифонную трубку устройства РПН и далее через трубопровод для подачи масла. Изоляционное масло поступает снизу в бак насосного блока и с помощью насоса прогоняется через патрон фильтра (см. также [► 55]).

Очищенное или очищенное и осушенное с помощью комбинированного фильтрующего патрона изоляционное масло покидает насосный блок через патрубок для возврата масла и далее по соответствующему трубопроводу возвращается в головку устройства РПН.

В маслофильтровальной установке стандартного исполнения OF 100 выключатель, настроенный на заводе на 3,6 бар, служит для дистанционной сигнализации рабочего давления. При давлении 3,6 бар выключатель замыкает сигнальный контакт, и на пульт управления поступает и отображается сигнал о достижении граничного значения давления.

При включении стандартной маслофильтровальной установки при низкой температуре масла выключатель может сработать из-за повышенной вязкости масла.

При температуре масла ниже 20 °С данной информацией можно пренебречь.

При температуре ниже 20 °С масло имеет повышенную вязкость, и, следовательно, рабочее давление повышается.

#### **Специальное исполнение с температурным выключателем**

В этом случае, во избежание выдачи ложных сообщений, по желанию заказчика с помощью встроенного температурного выключателя подается сообщение выключателя при температуре масла ниже 20 °С.

#### **Исполнение для эксплуатации при низких температурах**

Исполнение для эксплуатации при низких температурах рекомендуется для тех регионов, в которых температура в маслофильтровальной установке OF 100 или трубопроводах может опускаться ниже 5 °С. Для этой







цели используется термостат, который при температуре ниже 0 °С переключает маслофильтровальную установку на непрерывный режим работы. Маслофильтровальная установка будет работать в непрерывном режиме до тех пор, пока температура не превысит +5 °С.

### 3.1.1 Характеристики

Изделие характеризуется следующими свойствами:

- низкая потребность в техобслуживании;
- легко обзримая прокладка трубопроводов;
- контроль допустимого рабочего давления;
- легкий демонтаж патрона фильтра;
- комплексное электрическое управление установкой OF 100 в корпусе моторного привода (стандартное исполнение).

### 3.1.2 Критерии применения

Маслофильтровальные установки с **бумажными фильтрующими патронами** рекомендуется использовать для устройств РПН в трансформаторах с более чем 15 000 переключениями в год. Это позволяет увеличить интервалы техобслуживания.

При использовании маслофильтровальных установок с **комбинированным фильтрующим патроном** дополнительно уменьшается содержание влаги в масле. **УВЕДОМЛЕНИЕ!** Если производителем предписано использовать комбинированный фильтрующий патрон в целях соблюдения определенных диэлектрических свойств изоляционного масла, заменять его на бумажный фильтрующий патрон запрещается.

Если маслофильтровальная установка используется в маслоохладительной установке, следует применять комбинированные фильтрующие патроны.



Оснащать находящееся в эксплуатации устройство РПН маслофильтровальной установкой можно только после консультации с компанией Maschinenfabrik Reinhausen GmbH.

Чтобы предотвратить образование отложений в маслофильтровальной системе, после каждой ступенчатой регулировки требуется двукратная циркуляция всего объема масла в устройстве РПН. Это обеспечивается за счет минимального времени работы насоса маслофильтровальной установки.

Устройство РПН	Минимальное время работы после каждой ступенчатой регулировки
Тип V	30 минут
Тип M, MS	30 минут



Устройство РПН	Минимальное время работы после каждой ступенчатой регулировки
Тип R, RM	60 минут
Тип T	60 минут
Тип G	90 минут

Табл. 8: Настроенное на заводе минимальное время работы насоса маслофильтровальной установки с бумажным или комбинированным фильтрующим патроном для различных типов устройства РПН

### 3.2 Очитка и сушка

Маслофильтровальная установка предназначена для очистки или очистки и осушения изоляционного масла в устройстве РПН.

Установка может быть по выбору оснащена бумажным (для очистки) или комбинированным (для очистки и сушки) фильтром.

#### УВЕДОМЛЕНИЕ!

#### Опасность повреждения маслофильтровальной установки и устройства РПН!

В процессе очистки масла патрон фильтра загрязняется.

- ▶ Если при температуре масла более 20 °С рабочее давление превышает 3,6 бар, необходимо заменить патрон фильтра!

Критерии использования для применения маслофильтровальной установки см. на стр. [▶ 17].

#### 3.2.1 Очистка изоляционного масла с помощью бумажного фильтра

В устройствах РПН, которые используются в сложных условиях, например, в трансформаторах промышленного назначения для печных или электролизных установок (высокая частота переключений, питание постоянным напряжением, частые перегрузки), изоляционное масло быстро загрязняется из-за воздействия электрической дуги.

Для таких условий эксплуатации предназначена маслофильтровальная установка с бумажным фильтром. С помощью бумажного фильтра изоляционное масло очищается от твердых частиц. Фильтрация позволяет уменьшить количество замен масла, которые при большой частоте переключений обычно производятся одна за другой с очень короткими интервалами.

Специфическое загрязнение изоляционного масла зависит от следующих факторов:

- имеющийся объем масла (л);
- работа при коммутации (кВт-с);
- частота переключений.



### 3.2.2 Очистка и сушка изоляционного масла с помощью комбинированного фильтра

При эксплуатации в условиях с повышенной влажностью воздуха и почти ежедневным переходом порога конденсации в масляном баке расширителя устройства РПН возрастает вероятность повышенного содержания влаги в изоляционном масле и наличия влаги в саже, скапливающейся в изоляционных материалах. Это может послужить причиной снижения изоляционной способности устройства РПН.

Использование комбинированного фильтрующего патрона позволяет наряду с удалением твердых частиц снизить содержание влаги в изоляционном масле до 10 ppm. Использование фильтра позволит снизить частоту мероприятий по контролю масла и, при определенных условиях, снять необходимость замены масла при выполнении очередного технического обслуживания.

Комбинированный фильтрующий патрон с наружной стороны снабжен бумажным фильтром (тонкость фильтрации ок. 9 мкм), а внутри наполнен осушителем (гранулы с общим весом ок. 4 кг).

#### УВЕДОМЛЕНИЕ!

#### Опасность повреждения комбинированного фильтрующего патрона!

Осушающее средство комбинированного фильтрующего патрона обладает значительной гигроскопичностью. Нарушение герметичной упаковки приводит к повреждению комбинированного фильтрующего патрона в течение короткого времени.

- ▶ Проверьте транспортировочный контейнер с комбинированным фильтрующим патроном на наличие повреждений.
- ▶ Следите за тем, чтобы комбинированный фильтрующий патрон хранился в герметичной упаковке.
- ▶ Комбинированный фильтрующий патрон следует извлекать из транспортировочного контейнера и встраивать в насосный блок лишь непосредственно перед вводом установки в эксплуатацию!



Максимальный срок хранения комбинированных фильтрующих патронов составляет четыре года.

При превышении данного срока безупречное функционирование фильтровальной установки не гарантируется.



### 3.3 Комплект поставки

Устройство поставляется во влагозащитной упаковке. В комплект поставки входят:

- маслофильтровальная установка OF 100;
- инструкция по эксплуатации;
- габаритные чертежи.

Соблюдайте следующие указания:

- при получении проверьте комплектность поставки по отгрузочным документам;
- до монтажа храните все части устройства в сухом месте и в упаковке, препятствующей проникновению влаги;
- вскрывайте воздухонепроницаемую упаковку только непосредственно перед монтажом.

#### 3.3.1 Поставляемые исполнения

Поставляемые исполнения см. в таблице ниже.

	Стандартное исполнение	Специальное исполнение	Исполнение для низких температур
Температурный выключатель (подача сигнала при $T_{\text{среды}} > 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ )	—	Для перем. тока	—
Термостат (подача сигнала при $T_{\text{среды}} > 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ )	—	Для пост. тока	—
Термостат (для низких температур при $T_{\text{среды}} < 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ )	—	—	X
Управление встроено в моторный привод TARMOTION® ED	X	Возможно	X
Управление в отдельном шкафу управления	—	X	Возможно

Табл. 9: Поставляемые исполнения

### 3.4 Конструкция и варианты исполнения

Маслофильтровальная установка OF 100 состоит из насосного блока с установленным в нем манометрическим выключателем, манометром и краном отбора проб масла.

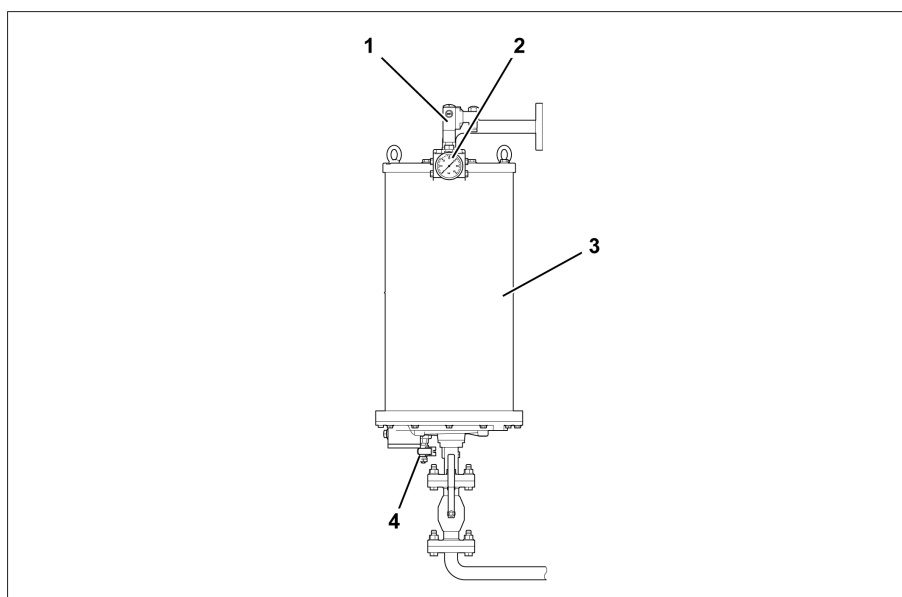


Рис. 1: Обзор маслофильтровальной установки OF 100

1	Манометрический выключатель	3	Насосный блок
2	Манометр	4	Кран отбора проб масла

Схематическое изображение маслофильтровальной установки OF 100 [► 55].

### УВЕДОМЛЕНИЕ!

#### Опасность повреждения маслофильтровальной установки!

Из-за негерметичности и утечки масла возможно повреждение маслофильтровальной установки и устройства РПН.

- Во избежание случайного открывания крана отбора проб масла необходимо заблокировать его с помощью висячего замка или фиксатора.

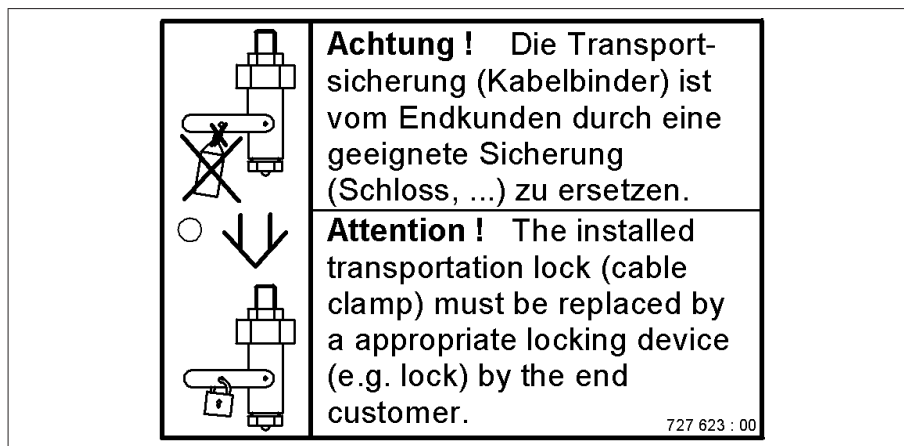


Рис. 2: Предупреждающая табличка на кране отбора проб масла

Насосный блок состоит из перечисленных ниже компонентов.

- Двигатель насоса
- Насос
- Патрон фильтра
  - Бумажный фильтр для очистки изоляционного масла
  - Комбинированный фильтр для сушки и очистки изоляционного масла
- Бак
- Манометр и манометрический выключатель
- Температурный выключатель или термостат (в дополнительной комплектации)

В трансформаторе на каждую колонку устройства РПН устанавливается по одному насосу с патроном фильтра.

Для безупречного функционирования фильтровальной установки дополнительно требуются следующие компоненты:

- сифонная трубка  
(встроенная в устройство РПН сифонная трубка, идущая от дна масляного бака устройства РПН до головки устройства РПН);
- трубопроводы  
(два трубопровода для подачи и возврата масла с номинальным диаметром не менее 22 мм и подходящими фланцами D115).

При установке насосного блока на трубопроводах подачи и возврата масла должны быть установлены запорные краны (по отдельному заказу или материал клиента). Трубопроводы с принадлежностями устанавливаются заводом-изготовителем трансформаторов.

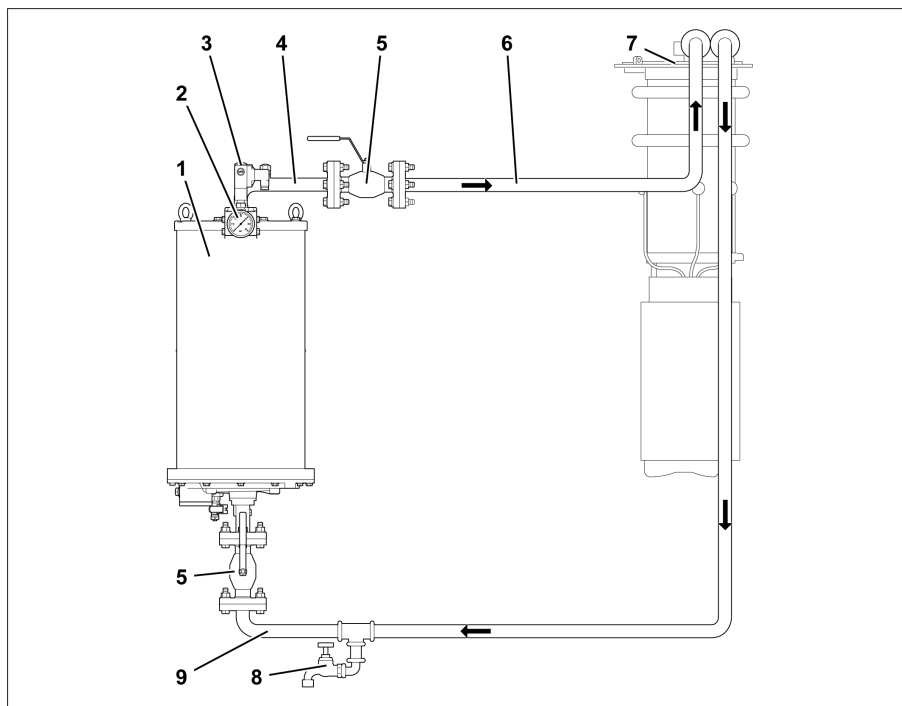


Рис. 3: Обзор маслофильтровальной установки

1	Насосный блок	6	Трубопровод для возврата масла 1"
2	Манометр	7	Головка устройства РПН
3	Манометрический выключатель	8	Сливной кран
4	Возврат масла (присоединение трубопроводов можно монтировать в диапазоне угла 150—225° и 315—30°)	9	Подача масла (трубопровод 1")
5	Запорный кран		Маслофильтровальная установка OF 100, насосный блок, габаритный чертеж (898718) [► 59]

### 3.4.1 Системы управления

В зависимости от используемой маслофильтровальной установки используются следующие системы управления:

- управление в корпусе моторного привода;
- управление в отдельном шкафу управления.

#### Управление в корпусе моторного привода

Электрическое управление при стандартном исполнении встроено в шкаф моторного привода.



Управление производится через беспотенциальный контакт моторного привода. Время работы настраивается на заводе-изготовителе через реле времени, переключение на непрерывную работу происходит через выключатель S30.

Система управления оснащена электрическими предохранительными устройствами. Каждый насосный блок имеет защитный выключатель электродвигателя с термическим и магнитным отключением по максимальному току.

#### **Система управления в отдельном шкафу управления**

Электрическое управление при специальном исполнении встроено в отдельный шкаф управления.

Управление производится через беспотенциальный контакт моторного привода.

Время работы настраивается следующим образом:

- через реле времени на заводе-изготовителе;
- с помощью таймера (диапазон настройки 24 часа);
- через выключатель S30 (переключение на непрерывный режим работы).

Система управления оснащена электрическими предохранительными устройствами. Каждый насосный блок имеет защитный выключатель электродвигателя с термическим и магнитным отключением по максимальному току, а также предохранительный автомат для цепи управления.

Электрические предохранительные устройства в шкафу управления включают в себя пятизначный счетчик продолжительности работы для определения длительности работы и шестизначный счетчик импульсов для фиксации частоты включения насоса.

В шкаф управления дополнительно встроено устройство обогрева.



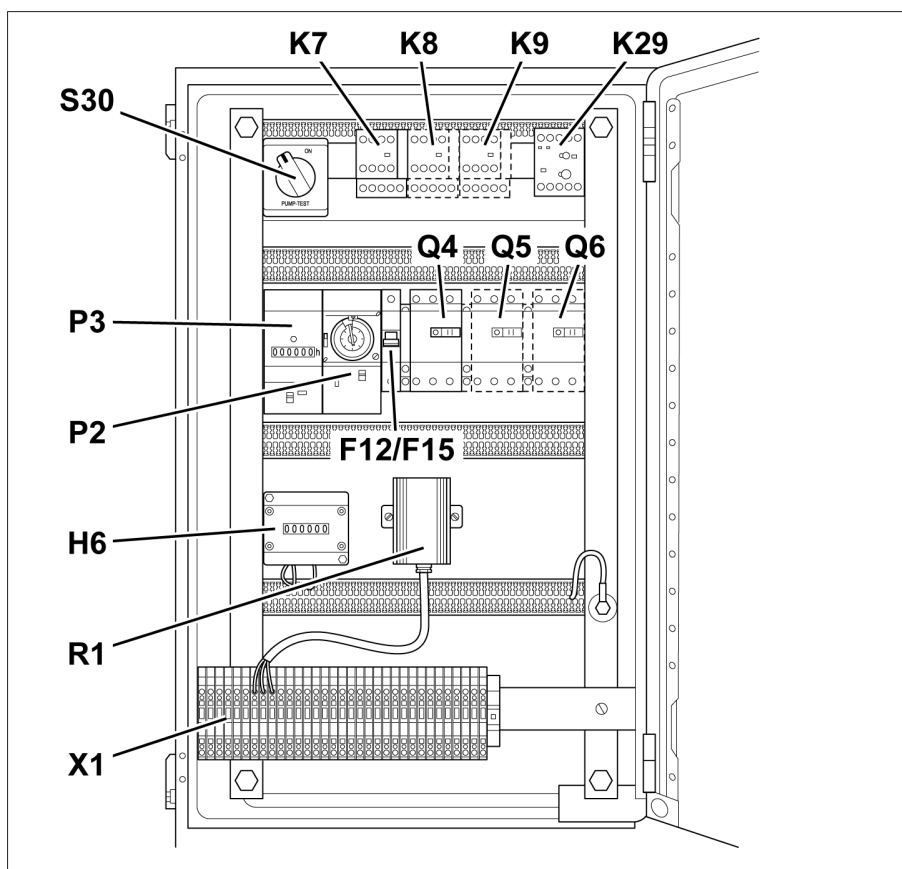


Рис. 4: Шкаф управления (специальное исполнение)

F12	Предохранительный автомат для перемен. тока	P2	Таймер
F15	Предохранительный автомат для двухфазного переменного тока и пост. тока	P3	Счетчик продолжительности работы
H6	Счетчик	R1	Устройство обогрева
K7	Электромагнитный пускатель электродвигателя	Q4	Защитный выключатель электродвигателя
K8 K9	Электромагнитный пускатель электродвигателя (в доп. комплектации)	Q5 Q6	Защитный выключатель электродвигателя (в доп. комплектации)
K29	Реле времени	S30	Поворотный выключатель S30
		X1	Клеммная колодка



### 3.4.2 Обозначения типов установок

Маслофильтровальные установки поставляются в различных исполнениях. Обозначение типов маслофильтровальных установок зависит от их исполнения.

Таким образом каждая маслофильтровальная установка имеет индивидуальную маркировку.

#### Пояснение к обозначению типа

Пример: **OF 100 DC**

<b>OF 100</b>	= тип		
<b>D_</b>	= исполнение	с управлением в моторном приводе	<b>D</b>
		с отдельным шкафом управления	<b>S</b>
		без управления	<b>N</b>
<b>_C</b>	= вид фильтра	комбинированный фильтр	<b>C</b>
		бумажный фильтр	<b>P</b>

#### Специальный случай

<b>OF 100 S</b>	= тип	только <b>управление</b> в отдельном шкафу (без насосного блока)
-----------------	-------	--



## 4 Упаковка, транспортировка и хранение

### 4.1 Упаковка

#### 4.1.1 Применение

Упаковка предназначена для защиты груза от повреждений как при транспортировке и погрузочно-разгрузочных работах, так и во время хранения. Она должна защищать груз от допустимых нагрузок при транспортировке, например вибраций, ударов, влаги (дождя, снега, конденсата).

Она также предотвращает недопустимое изменение положения груза внутри упаковки. Для безопасной транспортировки изделия согласно действующим предписаниям оно должно упаковываться в состоянии готовности к отгрузке.

#### 4.1.2 Пригодность упаковки

Упаковка пригодна для

- всех видов транспортировки
- штабелирования при нагрузке на поверхность крышки до 1000 кг/м<sup>2</sup>.

Груз упаковывается в прочный деревянный ящик. Это гарантирует, что груз находится в предусмотренном транспортировочном положении и его части не соприкасаются с поверхностью транспортного средства, а после выгрузки — с полом.

Груз фиксируется внутри ящика с помощью пенопластовых элементов и креплений, предотвращающих недопустимое изменение положения груза.

Груз герметично упакован в полиэтиленовую пленку. Для защиты изделия от влаги внутри упаковки используется осушающее средство. После того, как осушающее средство помещено внутрь пленки и откачан воздух, пленка запаивается. Герметичность упаковки можно проверить по прилеганию пленки к грузу.

#### 4.1.3 Маркировка

На упаковку нанесены символы, которые содержат указания по правильному обращению с грузом при транспортировке и хранении. При перевозке опасных грузов упаковка может иметь нижеприведенные маркировки. Указания/маркировки на упаковке должны строго соблюдаться.






		
Беречь от влаги	Верх	Хрупкое, осторожно

Табл. 10: Маркировка на упаковке

## 4.2 Транспортировка, приемка и обращение с грузами

### ▲ ОСТОРОЖНО!



#### Опасность для жизни и риск повреждения имущества!

Опасность для жизни и риск повреждения имущества из-за падения или опрокидывания груза.

- ▶ Выбор грузозахватных приспособлений и захват груза может осуществлять только квалифицированный персонал, имеющий соответствующие полномочия.
- ▶ Не находитесь под подвешенным грузом.
- ▶ Транспортное средство и подъемное устройство должны иметь грузоподъемность > 500 кг.

Имейте в виду, что при транспортировке возможны не только колебательные и вибрационные, но и ударные воздействия. Во избежание повреждений при транспортировке необходимо исключить падение, опрокидывание и вибрацию груза.

Если ящик провалился или упал с определенной высоты (например при обрыве строп), то вне зависимости от веса велика вероятность повреждения груза.

Каждая поставка должна быть проверена получателем перед подтверждением приемки по следующим пунктам:

- комплектность в соответствии с транспортной накладной;
- на наличие внешних повреждений.

Проверку следует производить после выгрузки, чтобы к ящику можно было подойти со всех сторон.

#### Видимые повреждения

Если во время приемки обнаружены внешние повреждения, выполните указанные ниже действия.

- Внесите информацию о повреждениях в грузовые документы и дайте их на подпись лицу, доставившему груз.
- При сильных повреждениях, дорогостоящем ущербе или полной потере груза незамедлительно проинформируйте отдел сбыта компании Maschinenfabrik Reinhausen и соответствующую страховую компанию.



- После обнаружения повреждения не изменяйте состояние груза и не трогайте упаковку до принятия решения грузоперевозчиком или страховой компанией об осмотре груза.
- Составьте совместно с транспортной компанией на месте осмотра акт выявленных повреждений. Это необходимо для предъявления требований о возмещении ущерба!
- Сфотографируйте повреждения груза и упаковки. Таким же образом следует действовать и в случае выявления коррозионных повреждений, вызванных проникновением влаги (дождь, снег, конденсат).
- **УВЕДОМЛЕНИЕ!** Обязательно проверьте герметичность упаковки. В случае выявления повреждения герметичной упаковки пуск в эксплуатацию устройства РПН производить запрещено. В противном случае это может привести к повреждению груза.
- Укажите поврежденные части.

**Скрытые повреждения** При скрытых повреждениях (таких, которые можно обнаружить только после распаковки груза) поступайте следующим образом:

- немедленно известите возможного виновника повреждений по телефону и в письменной форме, а также составьте акт повреждений;
- соблюдайте при этом действующие в данной стране сроки подачи претензий; узнайте их заблаговременно.

При обнаружении скрытых повреждений предъявление претензий грузоперевозчику (или другому виновнику повреждения) вряд ли приведет к успеху. Это возможно в том случае, если данное повреждение точно описано в страховом полисе.

### 4.3 Складирование груза

Груз в ненарушенной упаковке может храниться на открытом воздухе при соблюдении нижеописанных условий.

При выборе и обустройстве места хранения необходимо соблюдать следующие требования:

- груз должен быть защищен от влаги (наводнение, талая вода, снег или лед), грязи, вредителей (крыс, мышей, термитов и т. д.) и несанкционированного доступа;
- для защиты от грунтовой влаги и лучшей вентиляции ящики должны быть установлены на настил из досок и брусьев;
- грунт или пол под настилом должен иметь достаточную несущую способность;
- должны быть обеспечены пути подъезда.

Периодически проверяйте груз, особенно после ураганов, ливневых дождей, сильных снегопадов и т. д., и принимайте необходимые меры.



Упаковочную пленку следует защищать от прямых солнечных лучей, чтобы упаковка не разгерметизировалась, разрушившись из-за воздействия ультрафиолетового излучения.

Если монтаж откладывается на время, превышающее срок службы упаковки, своевременно примите соответствующие меры. Возможные действия:

- регенерация осушающего средства и восстановление герметичности упаковки;
- распаковка груза и его хранение в подходящем складском помещении (хорошо проветриваемом, при отсутствии пыли и с влажностью воздуха менее 50 %).

### 4.4 Распаковка груза и его проверка на наличие повреждений

- **УВЕДОМЛЕНИЕ!** По возможности перевозите ящик с грузом до места монтажа в упакованном состоянии. Вскрывают внутреннюю герметичную упаковку только непосредственно перед началом монтажа! В противном случае возможно повреждение изделия из-за разгерметизации упаковки в местах с неблагоприятными климатическими условиями!
- При распаковке проверьте состояние изделия.
- Проверьте комплектность в соответствии с транспортной накладной;



## 5 Установка и подключение маслофильтровальной установки

### 5.1 Сушка трансформатора

#### 5.1.1 Сушка трансформатора в печи

При сушке полностью смонтированного трансформатора в печи возможно повреждение маслофильтровальной установки и шкафа управления (специальное исполнение).

#### **УВЕДОМЛЕНИЕ!**

#### **Опасность повреждения маслофильтровальной установки и шкафа управления (в специальном исполнении)!**

Если маслофильтровальная установка сушится в печи вместе с трансформатором, это может привести к повреждению маслофильтровальной установки и шкафа управления (специальное исполнение), что может нарушить их функционирование.

- ▶ При сушке трансформатора в печи демонтируйте маслофильтровальную установку и шкаф управления (специальное исполнение).

#### 5.1.2 Сушка трансформатора в собственном баке

При сушке активной части в баке трансформатора можно не снимать маслофильтровальную установку с трансформатора.

### 5.2 Установка маслофильтровальной установки

#### **УВЕДОМЛЕНИЕ!**

#### **Опасность повреждения маслофильтровальной установки!**

При колебаниях температуры и закрытом запорном кране может возникнуть давление.

- ▶ Закрывайте запорный кран только для работ по техобслуживанию.
- ▶ Не закрывайте запорный кран даже при пустой маслофильтровальной установке.

Маслофильтровальная установка устанавливается описанным ниже образом.

1. Закрепите на баке трансформатора трубопроводы, крепежные шпильки для насосного блока и шкафа управления (специальное исполнение) **без механического напряжения**. **УВЕДОМЛЕНИЕ!** В противном случае это может привести к повреждениям (образование трещин).



## 5 Установка и подключение маслофильтровальной установки



Следите, чтобы трубопроводы изнутри были чистыми, не имели ржавчины, окалины и т. п.

2. Трубопроводы перед установкой на головку или крышку устройства РПН промойте осушенным маслом. Это позволит удалить посторонние частицы из системы трубопроводов маслофильтровального контура.
3. Установите устройство РПН в трансформатор.
4. Высушите трансформатор и заполните изоляционным маслом.  
**УВЕДОМЛЕНИЕ!** Возможно повреждение маслофильтровальной установки и шкафа управления (специальное исполнение) из-за неправильной сушки. Поэтому при совместной сушке трансформатора с маслофильтровальной установкой и шкафом управления соблюдайте [► 31] перечисленные выше указания!
5. Насосный блок и шкаф управления (специальное исполнение) установите на бак трансформатора. **УВЕДОМЛЕНИЕ!** При этом учитывайте разницу по высоте между отдельными компонентами (см. [► 55]).
6. На фланец подачи и возврата масла установите по запорному крану (материал клиента).
7. Подсоедините трубопроводы к головке устройства РПН и насосному блоку (см. [► 58]). **УВЕДОМЛЕНИЕ!** При иной конфигурации подсоединений выполняйте соединения только после консультации с компанией Maschinenfabrik Reinhausen GmbH!

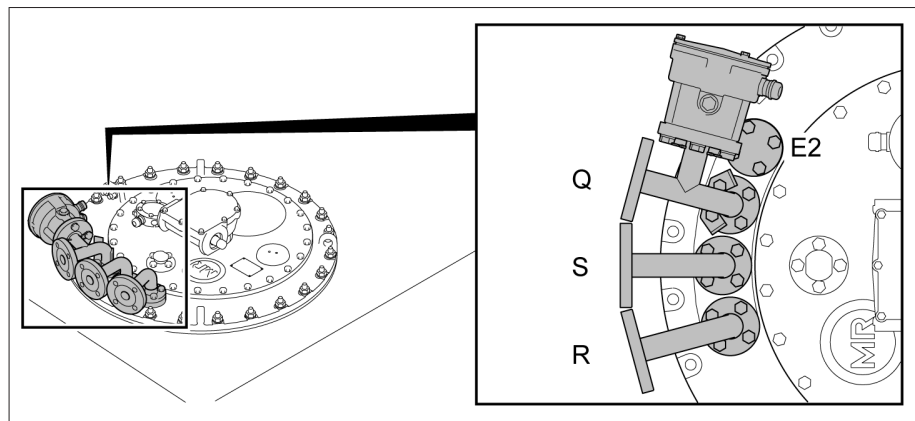


Рис. 5: Присоединения трубопроводов головки устройства РПН



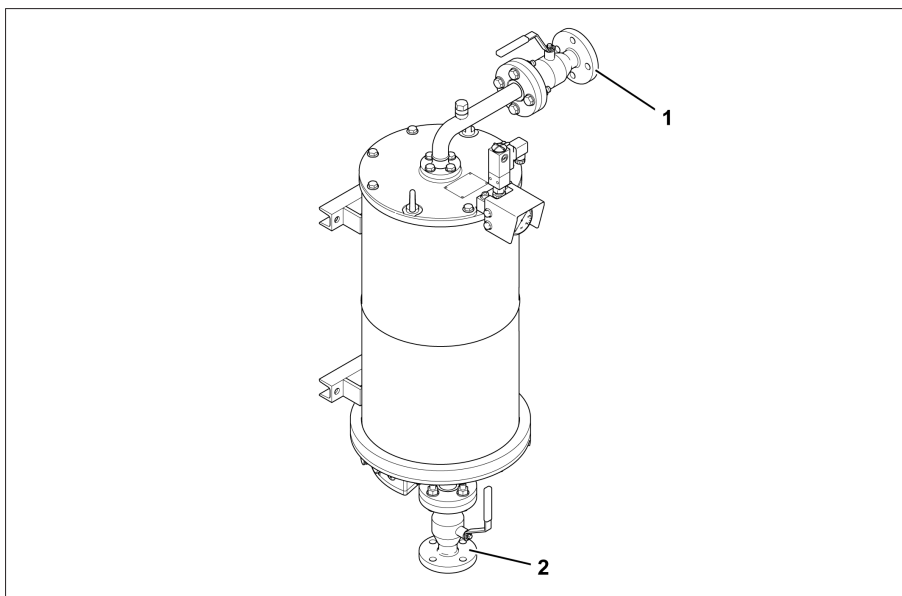


Рис. 6: Присоединения трубопроводов насосного блока

1 Соединение с присоединением трубопровода Q на устройстве РПН

2 Соединение с присоединением трубопровода S на устройстве РПН



### 5.3 Электрическое подключение маслофильтровальной установки

Электрическое подключение маслофильтровальной установки производится следующим образом:

1. Проведите электрическое подключение манометрического выключателя или температурного выключателя (специальное исполнение).

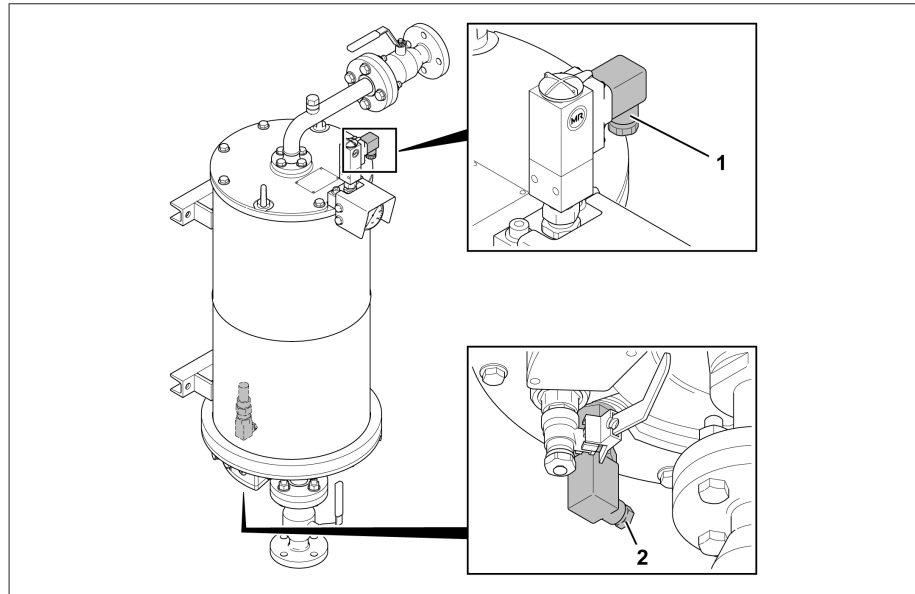


Рис. 7: Электрическое подключение манометрического выключателя/температурного выключателя

1 Электрическое подключение манометрического выключателя

2 Электрическое подключение температурного выключателя

2. Выполните заземление насосного блока и шкафа управления (специальное исполнение): заземление маслофильтровальной установки OF 100 подсоедините ко всем фланцам с помощью четырех контактных шайб на каждый. Контактные шайбы служат стопорными

элементами и обеспечивают хороший гальванический контакт. При соединении заземления насосного блока находится на клеммной коробке.

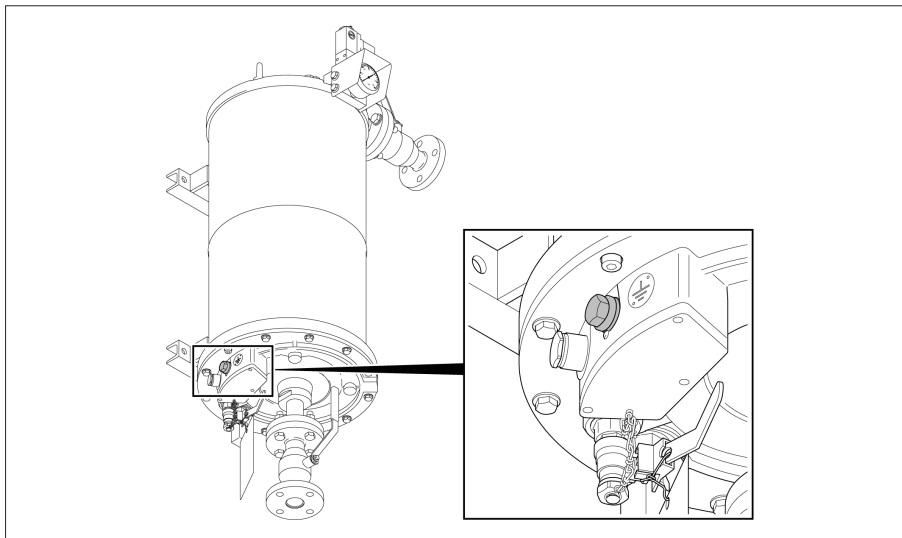


Рис. 8: Болт заземления

3. Выполните электрическое подключение электродвигателя насоса и шкафа управления (специальное исполнение) в соответствии с исполнением установки и схемой (см. со стр. [▶ 62]).

#### 5.4 Заполнение маслофильтровальной установки и масляного бака расширителя устройства РПН

##### **УВЕДОМЛЕНИЕ!**

##### **Опасность повреждения маслофильтровальной установки!**

Некоторые компоненты маслофильтровальной установки не являются вакуумплотными.

- ▶ В течение всего процесса наполнения маслом (вакуумирование и заливка масла) запорные краны держите в закрытыми.
- ▶ После окончания процесса заполнения маслом откройте запорные краны.

Наполнение маслофильтровальной установки и масляного бака расширителя устройства РПН производится следующим образом:

1. Заполните насосный блок минеральным изоляционным маслом для трансформаторов, соответствующее стандартам МЭК 60296 и МЭК 60422 с диэлектрической прочностью минимум 50 кВ/2,5 мм (измерение в соответствии с МЭК 60156). Количество зависит от типа устройства РПН.



## 5 Установка и подключение маслофильтровальной установки

2. Через болт для выпуска воздуха на фланце возврата масла спустите воздух из системы трубопроводов и насосного блока.

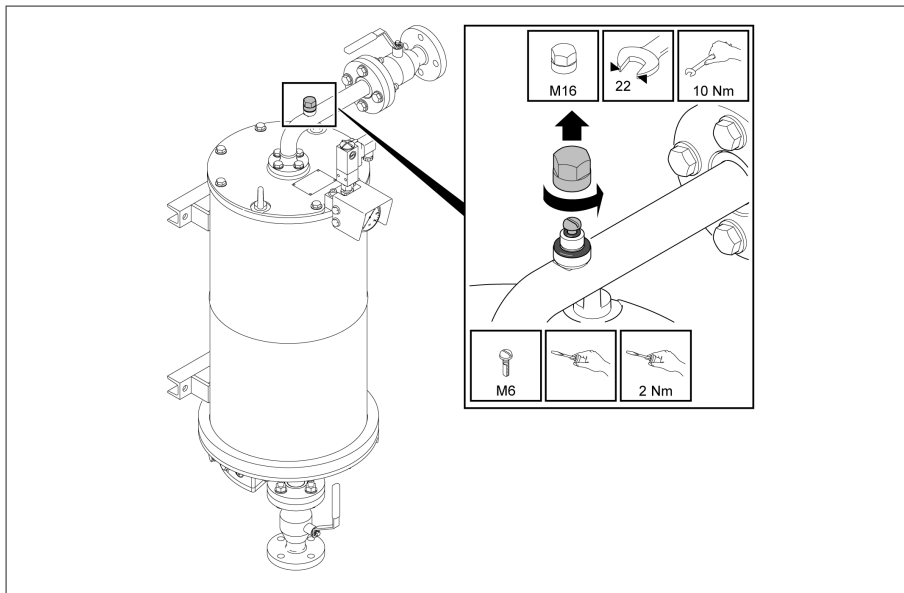


Рис. 9: Болт для выпуска воздуха на фланце возврата масла

3. Закрутите болт для выпуска воздуха на фланце возврата масла.
4. После завершения монтажных работ проверьте уровень масла в масляном баке расширителя устройства РПН. **УВЕДОМЛЕ-НИЕ!** Убедитесь в том, что уровень масла в масляном баке расширителя находится между отметками «Минимум» и «Максимум». В противном случае возникает опасность взрыва из-за недопустимого количества масла в системе устройства РПН!

### 5.5 Монтаж и демонтаж блока манометра с манометрическим выключателем

#### Монтаж блока манометра с манометрическим выключателем

1. Установите формованный уплотнитель между крышкой масляного фильтра и блоком манометра с манометрическим выключателем.

2. Закрепите блок манометра с манометрическим выключателем на баке с помощью двух болтов (момент затяжки 20 Нм).

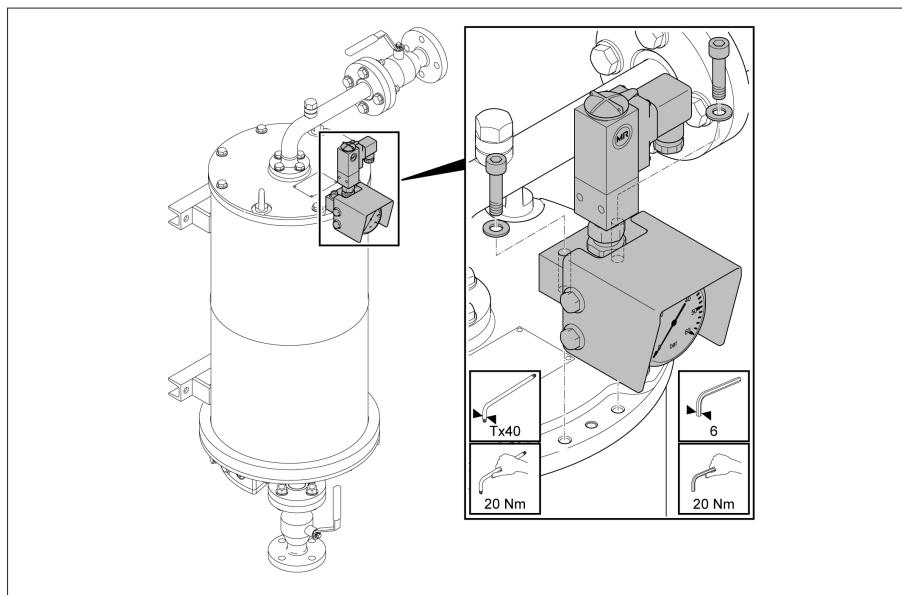


Рис. 10: Крепление манометра с манометрическим выключателем



При правильной последовательности фаз манометр при работающем насосе и закрытой заслонке возврата масла должен показывать давление более 3,6 бар.



## 5 Установка и подключение маслофильтровальной установки

### Демонтаж блока манометра с манометрическим выключателем

- ▶ Ослабьте два болта на баке. **УВЕДОМЛЕНИЕ!** Запрещается открывать резьбовые соединения, защищенные красным лаком. В противном случае из-за негерметичности и утечки масла возможно повреждение маслофильтровальной установки и устройства РПН.

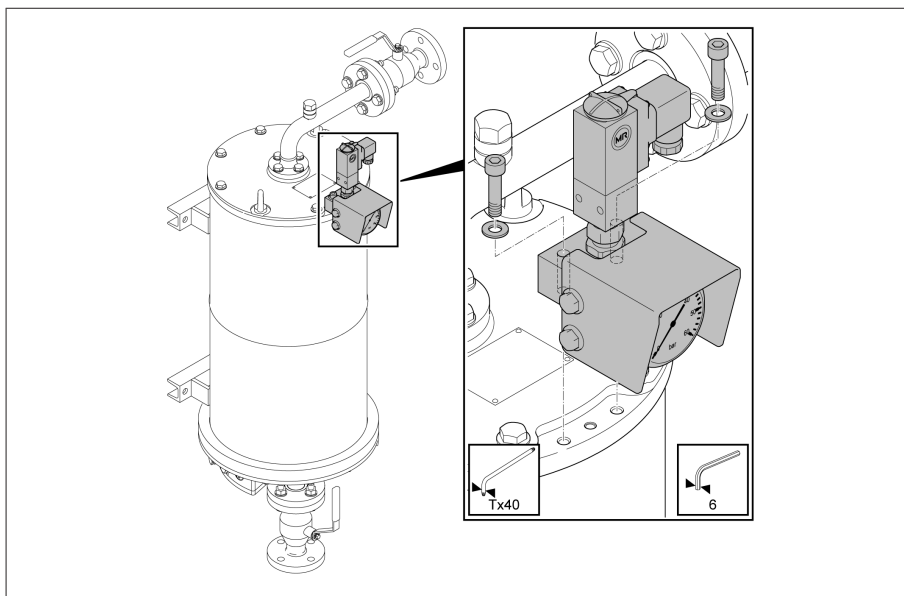


Рис. 11: Демонтаж манометра с манометрическим выключателем



## 6 Ввод маслофильтровальной установки в эксплуатацию

### УВЕДОМЛЕНИЕ!

#### Опасность повреждения устройства РПН!

Опасность повреждения устройства РПН!

- ▶ Сигнальный контакт для сообщения о переходе нижнего граничного значения уровня масла в баке расширителя устройства РПН должен быть включен в отключающую цепь силового выключателя и при снижении этого уровня ниже допустимого предела трансформатор должен немедленно выключаться с помощью силового выключателя.
- ▶ Убедитесь в том, что защитное реле RS и дополнительные предохранительные устройства (например, клапан сброса давления MPreC®) включены в отключающую цепь силового выключателя и при срабатывании защитного реле или дополнительных предохранительных устройств силовой выключатель немедленно отключает трансформатор от подачи напряжения.

### 6.1 Подготовительные мероприятия

Перед вводом маслофильтровальной установки в эксплуатацию проверьте функционирование установки и системы управления.

#### ▲ ОПАСНО



#### Опасность для жизни из-за высокого напряжения!

Во время функциональной проверки крышку защитного корпуса моторного привода или шкафа управления (специальное исполнение) держите в открытом состоянии. Из-за невнимательности можно получить удар током.

- ▶ Во время работы на устройстве с открытой крышкой защитного корпуса не прикасайтесь к деталям внутри корпуса.

Для этого действуйте описанным ниже способом.

1. Откройте крышку защитного корпуса моторного привода или шкафа управления (специальное исполнение).
2. Подайте напряжение на моторный привод или шкаф управления.
3. Включите защитный выключатель электродвигателя и затем поверните поворотный выключатель S30.
  - ⇒ Маслофильтровальная установка начинает работу.
4. Снова поверните поворотный выключатель S30.
  - ⇒ Установка выключается.
5. Закройте крышку защитного корпуса моторного привода или шкафа управления (специальное исполнение).



⇒ Функциональная проверка завершена.

Долейте необходимое количество масла для маслофильтровальной установки (ок. 35 л + содержимое соответствующих трубопроводов) в масляный бак расширителя устройства РПН.

### 6.2 Выключатель с часовым механизмом

При встроенном выключателе с часовым механизмом (специальное исполнение) насосный блок, независимо от переключений устройства РПН, дополнительно включается на два часа ежедневно. На заводе-изготовителе время работы устанавливается с 0.00 до 2.00 часов.

При вводе маслофильтровальной установки в эксплуатацию убедитесь в том, что таймер настроен на местное время.

### 6.3 Установка патрона фильтра

Бумажные (Р) или комбинированные (С) фильтрующие патроны поставляются отдельно от маслофильтровальной установки. Они монтируются непосредственно перед вводом трансформатора в эксплуатацию.

При первой установке патрона фильтра используйте патрон с соответствующей маркировкой из комплекта поставки **без** уплотнителя, так как исходные уплотнители уже установлены в корпус.

При последующей замене патрона фильтра [► 47] используйте соответствующим образом маркированный патрон фильтра с уплотнителем.

#### **УВЕДОМЛЕНИЕ!**

#### **Опасность повреждения патрона фильтра!**

Патрон фильтра обладает значительной гигроскопичностью. Хранение в условиях окружающей среды приводит патрон фильтра в негодность!

- Извлекайте патрон фильтра из транспортировочного контейнера и встраивайте в насосный блок лишь непосредственно перед вводом установки в эксплуатацию.

Перед вводом маслофильтровальной установки в эксплуатацию убедитесь в том, что патрон фильтра установлен. Маслофильтровальная установка без патрона фильтра не действует.

Патрон устанавливается следующим образом (аналогично Маслофильтровальная установка OF 100, установка и замена фильтра (711075) [► 61]):

1. Закройте запорные краны для возврата и подачи масла.



2. Если насосный блок уже заполнен маслом: удалите фиксатор и откройте кран отбора проб масла.

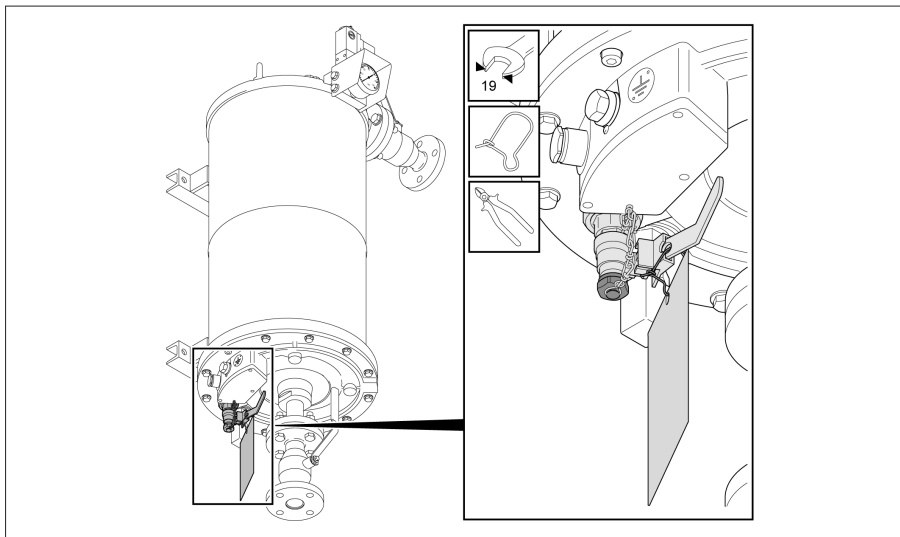


Рис. 12: Кран отбора проб масла с фиксатором

3. Слейте через кран отбора проб масла ок. 10 литров масла.
4. Закройте кран отбора проб масла и снова установите фиксатор (с предупреждающей табличкой).
5. Отсоедините присоединительный фланец на присоединении трубопровода для возврата масла.
6. Открутите шесть болтов крышки M10/SW17) и два рым-болта M10.
7. Снимите крышку с уплотнителем.
8. Извлеките патрон фильтра из транспортировочного контейнера за специальную ручку и установите в насосный блок на крепежный фланец.  
Следите за тем, чтобы патрон фильтра при закрытии крышки автоматически расположился по центру. При этом ручка извлечения вдавится и не будет касаться поверхности уплотнения.
9. Закрепите крышку с уплотнителем с помощью шести болтов M10/SW17 (момент затяжки 30 Нм) и двух рым-болтов M10 (макс. момент затяжки 30 Нм).
10. Закрепите присоединительный фланец на присоединении трубопровода для возврата масла.
11. Откройте запорные краны для возврата и подачи масла.



## 6 Ввод маслофильтровальной установки в эксплуатацию

12. Удалите воздух из бака на фланце возврата масла.

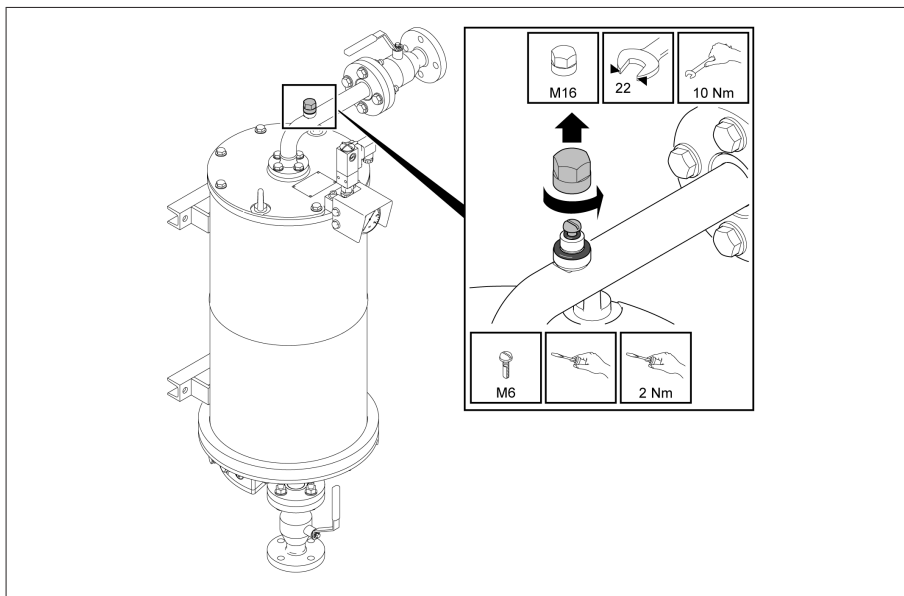


Рис. 13: Болт для выпуска воздуха на фланце возврата масла

13. Удалите воздух из присоединения трубопровода для подачи масла (присоединение сифонной трубки) на головке устройства РПН.

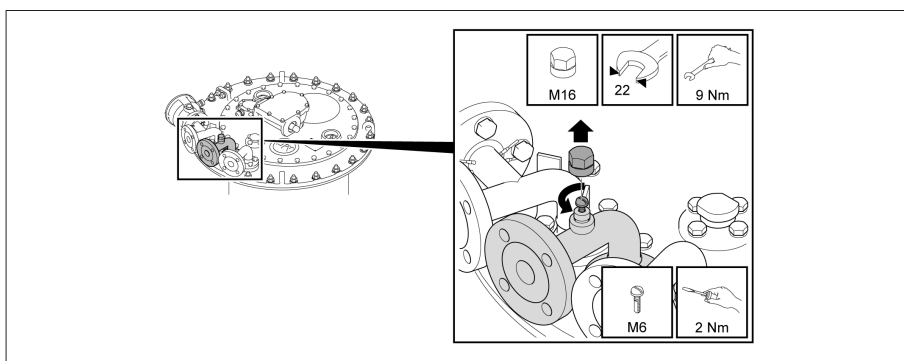


Рис. 14: Болт для выпуска воздуха на головке устройства РПН

14. После завершения работ проверьте уровень масла по масляному баку расширителя устройства РПН и при необходимости долейте масло (количество зависит от типа устройства РПН). **УВЕДОМЛЕНИЕ!** Убедитесь в том, что уровень масла в масляном баке расширителя находится между отметками «Минимум» и «Максимум». В противном случае возникает опасность взрыва из-за недопустимого количества масла в системе устройства РПН!



Необходимо выпустить воздух из системы трубопроводов во всех местах, в которых по причине монтажного положения системы трубопроводов могут находиться воздушные мешки.



### 6.3.1 Бумажный фильтрующий патрон (4,8 кг)

Для дальнейшего ввода в эксплуатацию бумажного фильтрующего патрона выполните следующие действия:

1. Проведите пробное включение, повернув поворотный выключатель S30.
2. После пробного включения снова выпустите воздух.
3. Выполните проверку функционирования.  
Для этого закройте запорный кран для возврата масла.  
При работе маслофильтровальной установки давление на манометре должно превысить 3,6 бар.



Учитывайте схему для соответствующего исполнения установки (см. со стр. [► 62]).

4. Если давление ниже указанного, проверьте последовательность фаз напряжения электродвигателя на присоединении маслофильтровальной установки: U-V-W, правое вращение.  
При иной последовательности фаз электродвигатель (три фазы перем. тока) не запускается из-за блокировки обратного хода в подшипниках качения.
5. Проверьте значение срабатывания манометрического выключателя.  
Постепенно перекрывая запорный кран, можно увеличить давление в трубопроводе возврата масла. При электрически подключенном манометрическом выключателе давление срабатывания отображается на манометре при подаче сигнала. В стандартном случае давление срабатывания составляет около 3,6 бар.
6. Установите время работы насоса на реле времени K29.  
Настройка времени работы насоса на реле времени K29 зависит от количества масла в масляном баке устройства РПН и производится на заводе в соответствии с типом маслофильтровальной установки.  
Для особых условий эксплуатации возможно потребуется перенастроить время работы насоса.
7. Подав импульс на моторный привод, проверьте, запускается ли автоматически маслофильтровальная установка одновременно с началом работы моторного привода.

### 6.3.2 Комбинированный фильтрующий патрон (14 кг с учетом транспортировочного контейнера)

Критерии для предписанного применения маслофильтровальной установки с комбинированным фильтрующим патроном см. на стр. [► 17].



### УВЕДОМЛЕНИЕ!

#### Опасность повреждения комбинированного фильтрующего патрона!

Осушающее средство комбинированного фильтрующего патрона обладает значительной гигроскопичностью. Поглощение влаги из окружающей среды приводит к повреждению комбинированного фильтрующего патрона!

- ▶ Непосредственно перед вводом в эксплуатацию маслофильтровальной установки заполните бак маслом и незамедлительно установите патрон фильтра.

Используйте только новое минеральное изоляционное масло для трансформаторов, соответствующее стандартам МЭК 60296 (спецификация новых минеральных изоляционных масел для трансформаторов и переключающих механизмов) с диэлектрической прочностью  $\geq 60$  кВ/2,5 мм и остаточным содержанием влаги  $\leq 12$  ppm.

Также следите за тем, чтобы при заливке масла его качество не снижалось из-за загрязнения заливочных устройств.

Если устройство РПН уже находится в работе и его необходимо дооснастить маслофильтровальной установкой, изоляционное масло и все соприкасающиеся с ним изоляционные материалы (выемную часть и внутреннюю поверхность масляного бака контактора) следует тщательно очистить перед вводом в эксплуатацию.

Для дальнейшего ввода в эксплуатацию комбинированного фильтрующего патрона выполните следующие действия:

1. Проведите пробное включение, повернув поворотный выключатель S30.
2. После пробного включения снова выпустите воздух.
3. Выполните проверку функционирования.  
Для этого закройте запорный кран для возврата масла.  
При работе маслофильтровальной установки давление на манометре должно превысить 3,6 бар.



Учитывайте схему для соответствующего исполнения установки (см. со стр. [▶ 62]).

4. Если давление ниже указанного, проверьте последовательность фаз напряжения электродвигателя на присоединении маслофильтровальной установки: U-V-W, правое вращение. При иной последовательности фаз электродвигатель (три фазы перем. тока) не запускается из-за блокировки обратного хода в подшипниках качения.
5. Проверьте значение срабатывания манометрического выключателя.  
Постепенно перекрывая запорный кран, можно увеличить давление в трубопроводе возврата масла. При электрически подключенном



манометрическом выключателе давление срабатывания отображается на манометре при подаче сигнала. В стандартном случае давление срабатывания составляет около 3,6 бар.

6. Установите время работы насоса на реле времени K29. Настройка времени работы насоса на реле времени K29 зависит от количества масла в масляном баке устройства РПН и производится на заводе в соответствии с типом маслофильтровальной установки.  
Для особых условий эксплуатации возможно потребуется перенастроить время работы насоса.
7. Подав импульс на моторный привод, проверьте, запускается ли автоматически маслофильтровальная установка одновременно с началом работы моторного привода.

### 6.3.3 Контроль содержания влаги в изоляционном масле

После ввода в эксплуатацию маслофильтровальная установка должна непрерывно работать 24 часа.

Проверяйте осушающее свойство **комбинированного фильтрующего патрона** путем регулярного взятия проб масла.

Замените комбинированный фильтр, если измеренное содержание влаги в изоляционном масле превышает 20 ppm. При вводе в эксплуатацию и дальнейшей работе проверяйте содержание влаги и диэлектрическую прочность масла. В зависимости от рассчитанного содержания влаги действуйте в соответствии со схемой технологического процесса [► 57]. На схеме жирной линией выделена стандартная процедура взятия проб масла, т. е. когда содержание влаги и диэлектрическая прочность изоляционного масла находятся в допустимых пределах.

Для стандартной процедуры следует брать пробы масла со следующими временными интервалами:

- первая проба масла через 30 минут после пуска;
- вторая проба масла через 24 часа после пуска;
- последующие пробы масла берутся с интервалом в два года.

Для взятия пробы масла выполните следующие действия:

1. Выключите защитный выключатель электродвигателя OF 100.
2. Снимите фиксатор с крана отбора проб масла.
3. Удалите навинчивающийся колпачок.
4. Откройте кран отбора проб масла.
5. Возьмите масло в количестве, необходимом для анализа.
6. Закройте кран отбора проб масла.
7. Снова установите фиксатор (с предупреждающей табличкой).
8. Установите навинчивающийся колпачок.
9. Включите защитный выключатель электродвигателя OF 100.



### **УВЕДОМЛЕНИЕ!**

#### **Опасность повреждения устройства РПН!**

Опасность повреждения устройства РПН при запуске с маслом с большим содержанием влаги!

- ▶ Следите за безупречным состоянием осушающего средства (силикагеля) для масляного бака расширителя устройства РПН. Осушающее средство предотвращает проникновение влаги.

При каждом взятии проб масла фиксируйте температуру масла.

Независимо от критериев по содержанию влаги, диэлектрическая прочность изоляционного масла устройства РПН должна составлять более 40 кВ/2,5 мм, измеренная согласно DIN VDE 0370-1.

Если имеется один из следующих факторов, требуется замена патрона фильтра:

- рабочее давление выше 3,6 бар при температуре масла 20 °С;
- содержание влаги после 24 часов работы фильтра выше 20 ppm;
- диэлектрическая прочность после 24 часов работы фильтра < 40 кВ/2,5 мм (DIN VDE 0370-1).



## 7 Замена патрона фильтра

При замене патрона фильтра удалите старые уплотнители и используйте патрон фильтра с уплотнителями в соответствии с маркировкой на заводской табличке маслофильтровальной установки.

При первой установке патрона фильтра в процессе ввода в эксплуатацию [► 39] используйте патрон с соответствующей маркировкой из комплекта поставки **без** уплотнителей.

### УВЕДОМЛЕНИЕ!

#### Опасность повреждения патрона фильтра!

Хранение в условиях окружающей среды (в незащищенном, распакованном состоянии) приводит патрон фильтра в негодность!

- Извлекайте патрон фильтра из транспортировочного контейнера и встраивайте в насосный блок лишь непосредственно перед вводом установки в эксплуатацию.

### УВЕДОМЛЕНИЕ!

#### Опасность утечки масла!

При замене масляного фильтра возможна утечка масла.

- Перед заменой фильтра закройте запорные краны на фланцах подачи и возврата масла.

Маслофильтровальная установка OF 100 и соответствующие патроны фильтра разработаны специально для применения с устройствами РПН компании Maschinenfabrik Reinhausen GmbH.

### УВЕДОМЛЕНИЕ!

#### Опасность повреждения маслофильтровальной и маслоохладительной установок!

Опасность повреждения маслофильтровальной и маслоохладительной установок из-за применения бывших в употреблении стопорных элементов и уплотнителей.

- Стопорные шайбы и гайки следует использовать однократно и заменять после демонтажа.
- Следите за тем, чтобы на резьбовые элементы и соединения не попадали масло и смазка.

### УВЕДОМЛЕНИЕ!

#### Нарушение функционирования маслофильтровальной установки!

Использование других патронов фильтра может привести к нарушению функционирования всей маслофильтровальной установки.

В этом случае не гарантируется ход процесса в соответствии со схемой технологического процесса [► 57].

- Используйте только патроны фильтра, выпускаемые компанией Maschinenfabrik Reinhausen GmbH!
- При использовании других патронов фильтра компания Maschinenfabrik Reinhausen GmbH ответственности не несет!

**УВЕДОМЛЕНИЕ!**

**Нарушение функционирования устройства РПН и трансформатора!**

Использование других маслофильтровальных установок на устройствах РПН компании Maschinenfabrik Reinhausen GmbH может привести к нарушению функционирования устройств РПН и трансформаторов.

В этом случае не гарантируется ход процесса в соответствии со схемой технологического процесса [► 57].

- На устройствах РПН компании Maschinenfabrik Reinhausen GmbH используйте только описанную в данном документе маслофильтровальную установку OF 100!

**7.1 Замена бумажного фильтрующего патрона**

Заменяйте бумажный фильтрующий патрон в том случае, если максимальное рабочее давление достигает 3,6 бар.

Точное давление выключения на манометрическом выключателе настраивается на заводе-изготовителе.

Патрон заменяется следующим образом (аналогично Маслофильтровальная установка OF 100, установка и замена фильтра (711075) [► 61]):

1. Закройте запорные краны для возврата и подачи масла.
2. Снимите фиксатор и откройте кран отбора проб масла.

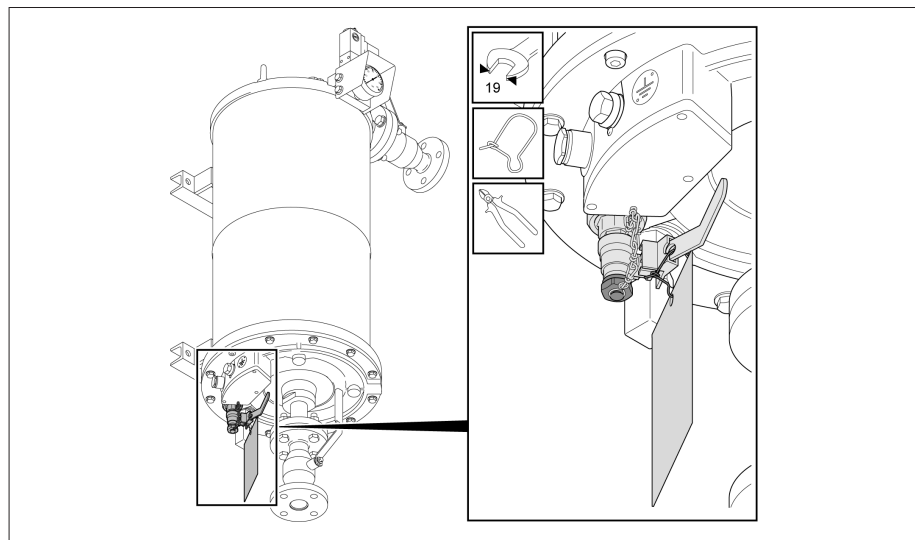


Рис. 15: Кран отбора проб масла с фиксатором

3. Слейте через кран отбора проб масла ок. 2 литров масла.
4. Закройте кран отбора проб масла и снова установите фиксатор (с предупреждающей табличкой).
5. Отсоедините присоединительный фланец на присоединении трубопровода для возврата масла.



6. Открутите шесть болтов крышки M10/SW17) и два рым-болта M10.
7. Снимите крышку с уплотнителем.
8. Осторожно извлеките старый патрон фильтра за ручку. За счет предварительного натяжения ручка извлечения автоматически приподнимается над уровнем масла.
9. Извлеките новый патрон фильтра из транспортировочного контейнера и установите в насосный блок на крепежный фланец. Следите за тем, чтобы патрон фильтра при закрытии крышки автоматически за счет давления расположился по центру. При этом ручка извлечения вдавится и не будет касаться поверхности уплотнения.
10. Закрепите крышку с уплотнителем с помощью шести болтов M10/SW17 (момент затяжки 30 Нм) и двух рым-болтов M10 (макс. момент затяжки 30 Нм).
11. Закрепите соединительный фланец на соединении трубопровода для возврата масла.
12. Откройте запорный кран для возврата и подачи масла.
13. Удалите воздух из бака на фланце возврата масла.

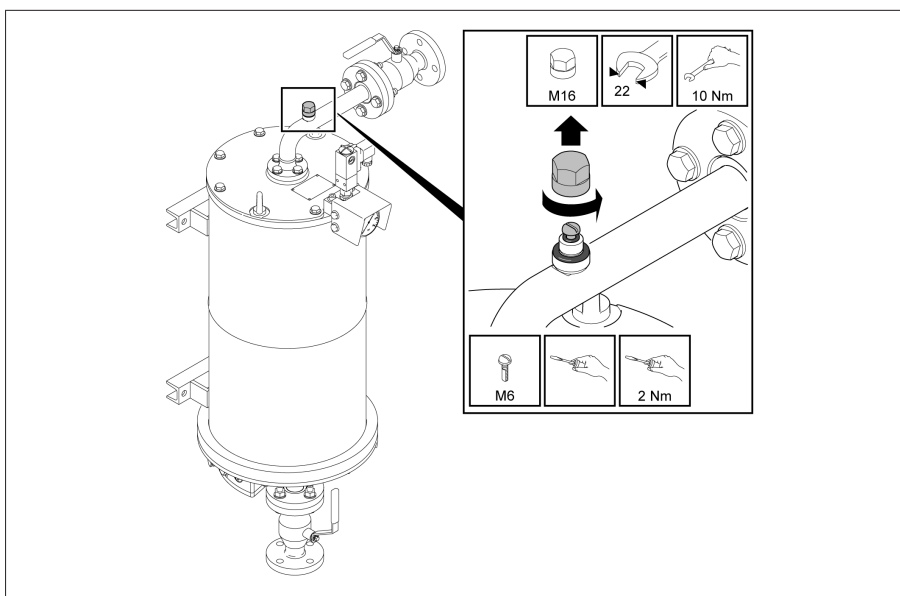


Рис. 16: Болт для выпуска воздуха на фланце возврата масла



14. Удалите воздух из присоединения трубопровода для подачи масла (присоединение сифонной трубки) на головке устройства РПН.

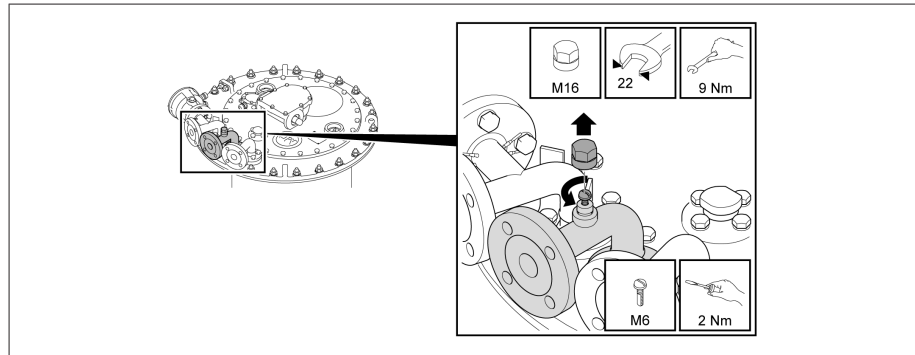


Рис. 17: Болт для выпуска воздуха на головке устройства РПН

15. Произведите пробное включение.
16. После пробного включения снова выпустите воздух.
17. Закройте отверстие для выпуска воздуха из фланца трубопровода возврата масла на баке и трубопровода подачи масла (присоединение сифонной трубки) на головке устройства РПН.
18. После завершения работ проверьте уровень масла по масляному баку расширителя устройства РПН и при необходимости долейте масло (количество зависит от типа устройства РПН). **УВЕДОМЛЕНИЕ!** Убедитесь в том, что уровень масла в масляном баке расширителя находится между отметками «Минимум» и «Максимум». В противном случае возникает опасность взрыва из-за недопустимого количества масла в системе устройства РПН!

### 7.2 Замена комбинированного фильтрующего патрона

Если имеется один из следующих факторов, требуется замена патрона фильтра:

- рабочее давление выше 3,6 бар (замерено при температуре масла 20 °С) или
- содержание влаги превышает 20 ppm или
- диэлектрическая прочность составляет менее 40 кВ/2,5 мм (DIN VDE 0370-1).

Комбинированный фильтрующий патрон следует заменять аналогично описанию, представленному в главе «Замена бумажного фильтрующего патрона [► 48]».

Проведите проверку масла в соответствии с главой «Контроль содержания влаги в изоляционном масле [► 45]».

Также учитывайте указания и предупреждения, представленные в главе «Ввод в эксплуатацию [► 39]».

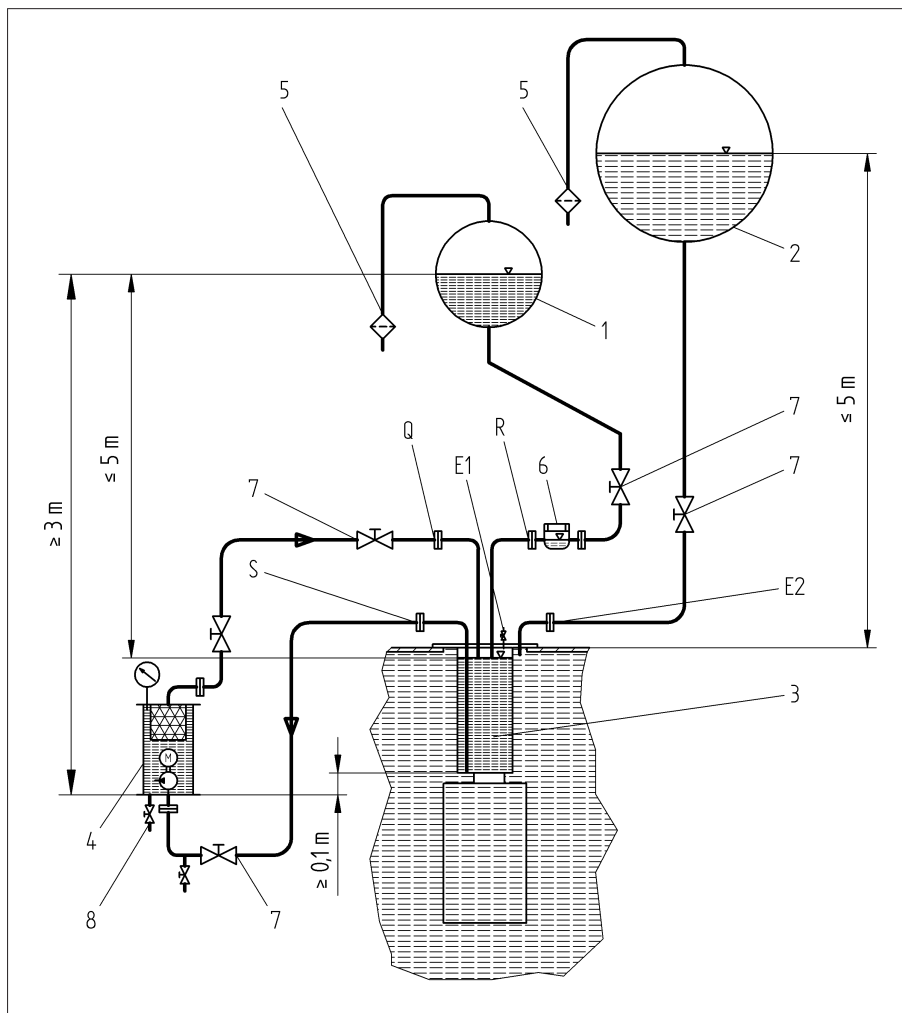


## 9 Технические характеристики

<b>Двигатель насоса</b> (стандартное исполнение)	Мощность	1,1 кВт
	Напряжение	Трехфазный переменный ток 230/400 В
	Номинальный ток	(другие напряжения по запросу) 4,10/2,35 А
	Частота Синхронная частота вращения	50 или 60 Гц 3 000 об/мин (50 Гц), 3 600 об/мин (60 Гц)
<b>Насос</b> (центробежный)	Производительность	Около 65 л/мин (35 л/мин), при обратном давлении 0,5 бар (3,6 бар)
<b>Патроны фильтра</b> (альтернат.)	Бумажный фильтр	Для очистки изоляционного масла, тонкость фильтрации ок. 9 мкм
	Комбинированный фильтр	Для очистки и сушки изоляционного масла, тонкость фильтрации ок. 9 мкм
	Гигроскопичность ок. 400 г	
<b>Бак</b>	Стальной цилиндр с крышкой и основанием, исполнение для открытого воздуха	
	Размеры (Ш x В x Г)	410x925x406 мм
	Наружное лакокрасочное покрытие	RAL 7033
	Испытательное давление	6 бар
	Фланцевое присоединение для подачи и возврата масла	
	Манометр (установлен на баке)	
	Манометрический выключатель (установлен на баке)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Диапазон настройки 0—6 бар, установлено на 3,6 бар</li> <li>▪ Коммутационная способность 250 В перем. тока, <math>I_{\text{макс.}} = 3 \text{ А}</math></li> <li>▪ <math>P_{\text{макс.}} = 500 \text{ ВА/250 Вт}</math></li> </ul>
	Вес насосного блока (в сухом виде)	Около 75 кг
	Количество заливаемого масла	Около 35 л
	<b>Управление в моторном приводе устройства РПН</b>	Монтаж элементов управления в переднюю поворотную раму моторного привода (IP 66)
Напряжение		230 В перем. тока
<b>Управление в отдельном шкафу управления</b> (специальное исполнение)	Монтаж компонентов в отдельный шкаф управления (IP 55)	
	Размеры (Ш x В x Г)	400 x 600 x 210 мм
	Лакокрасочное покрытие	RAL 7033
	Вес	Около 10,5 кг
	Напряжение	230 В перем. тока
	Устройство обогрева	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Напряжение: 230 В перем. тока</li> <li>▪ Мощность: 15 Вт</li> </ul>

## 11 Приложение

### 11.1 Схема маслофильтровальной установки (722638)



1	Масляный бак расширителя устройства РПН	5	Осушитель воздуха
2	Масляный бак расширителя трансформатора	6	Защитное реле RS
3	Устройство РПН	7	Запорная арматура
4	Маслофильтровальная установка MR с комбинированным или бумажным фильтром	8	Кран отбора проб масла
Q	Присоединительный фланец (последовательность зависит от типа головки устройства РПН)	E1	Клапан выпуска воздуха
R		E2	Присоединительный фланец для масляного бака расширителя трансформатора
S			



11.2 Маслофильтровальная установка OF 100, маркировка заводской таблички WN 4033-02

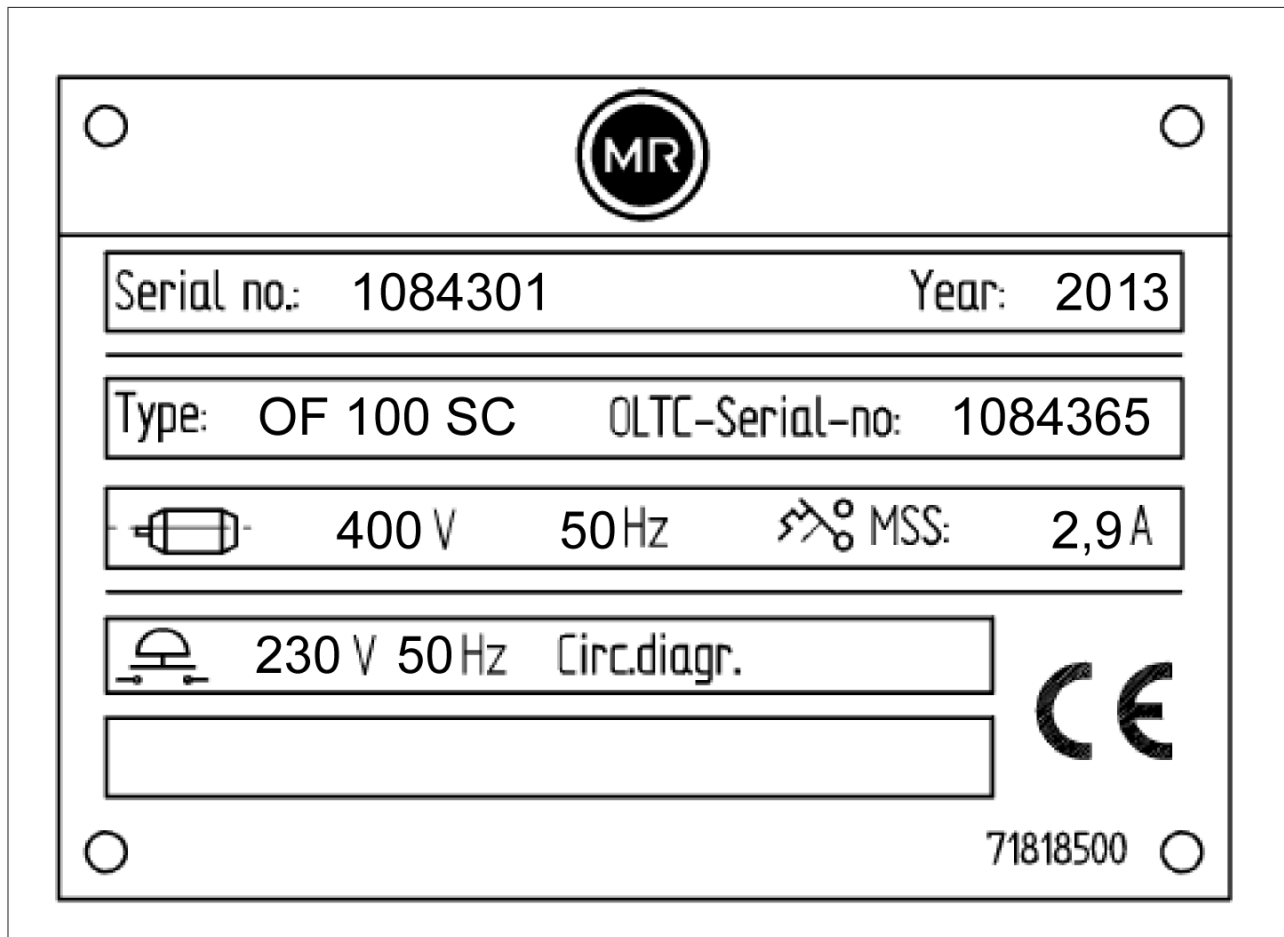
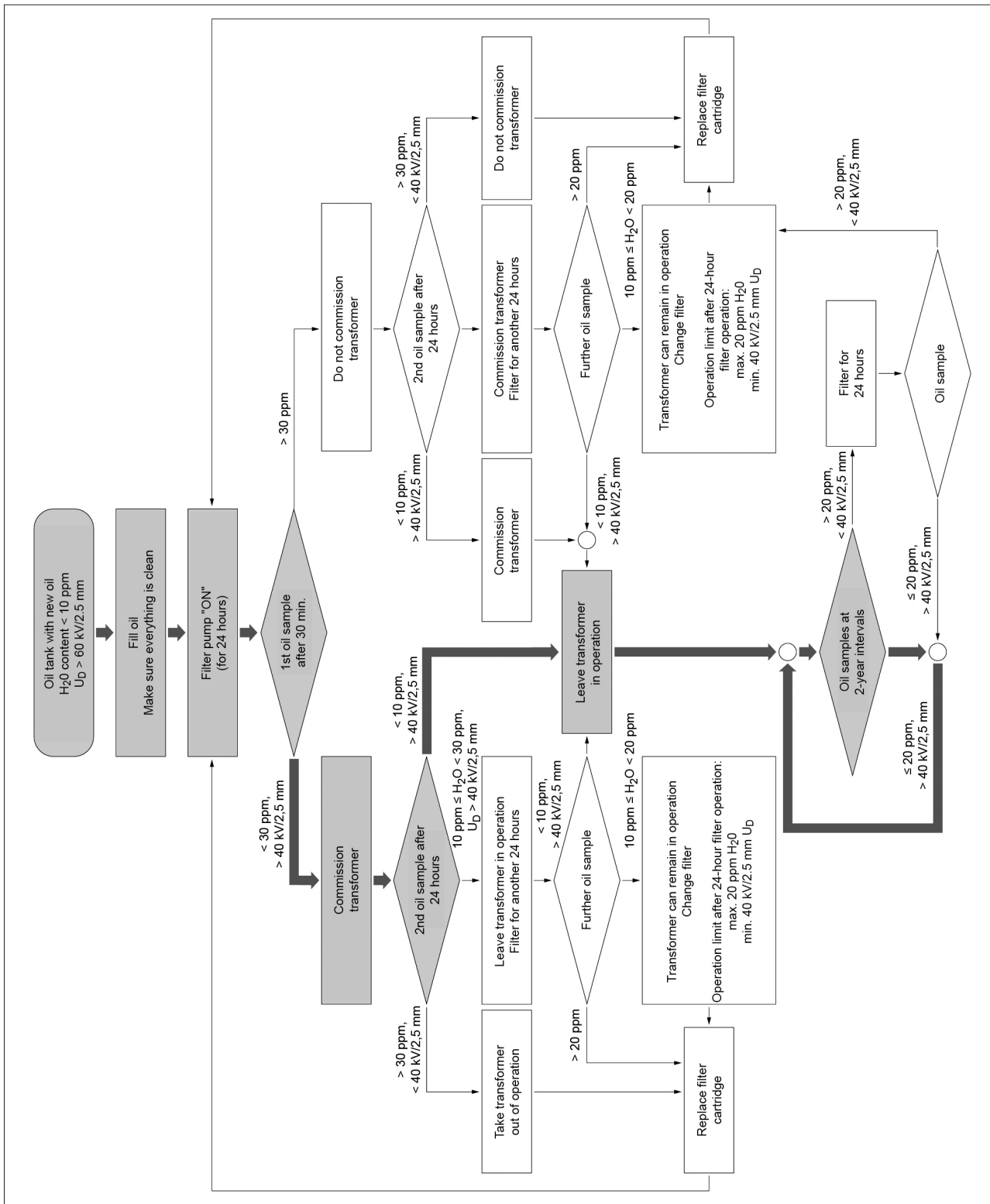


Рис. 18: Заводская табличка (пример: маслофильтровальная установка OF 100 SC)



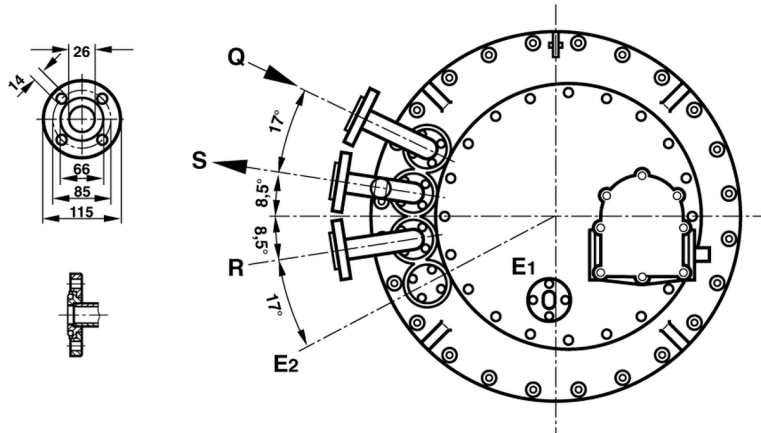
### 11.3 Схема технологического процесса пуска маслофильтровальной установки, замены фильтров или после ревизии переключающего устройства



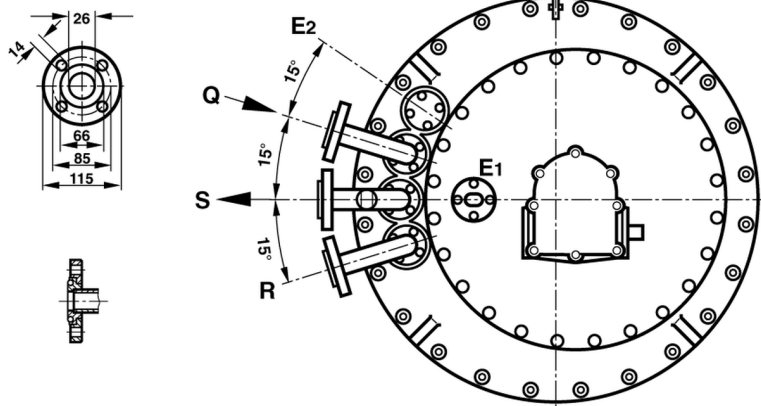


### 11.4 Обзор различных головок устройства РПН (809-3-0)

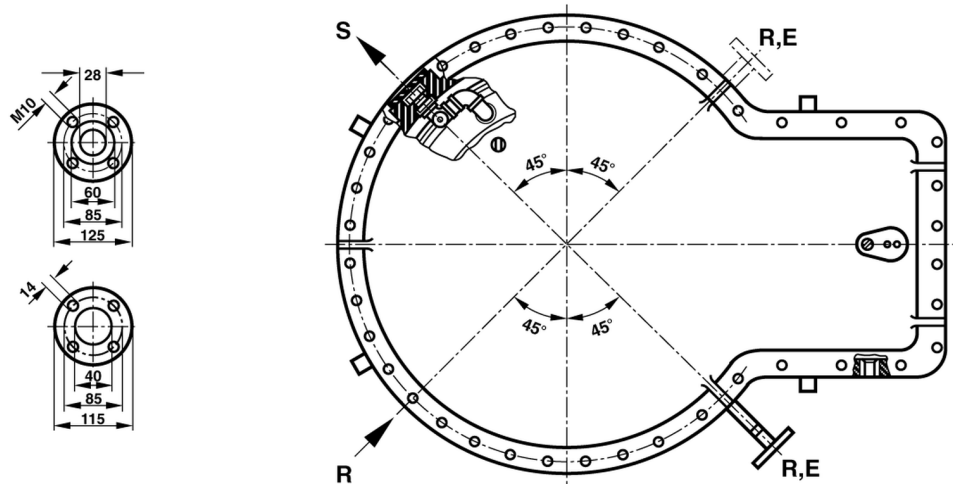
**V**



**MS  
M  
RM  
R**

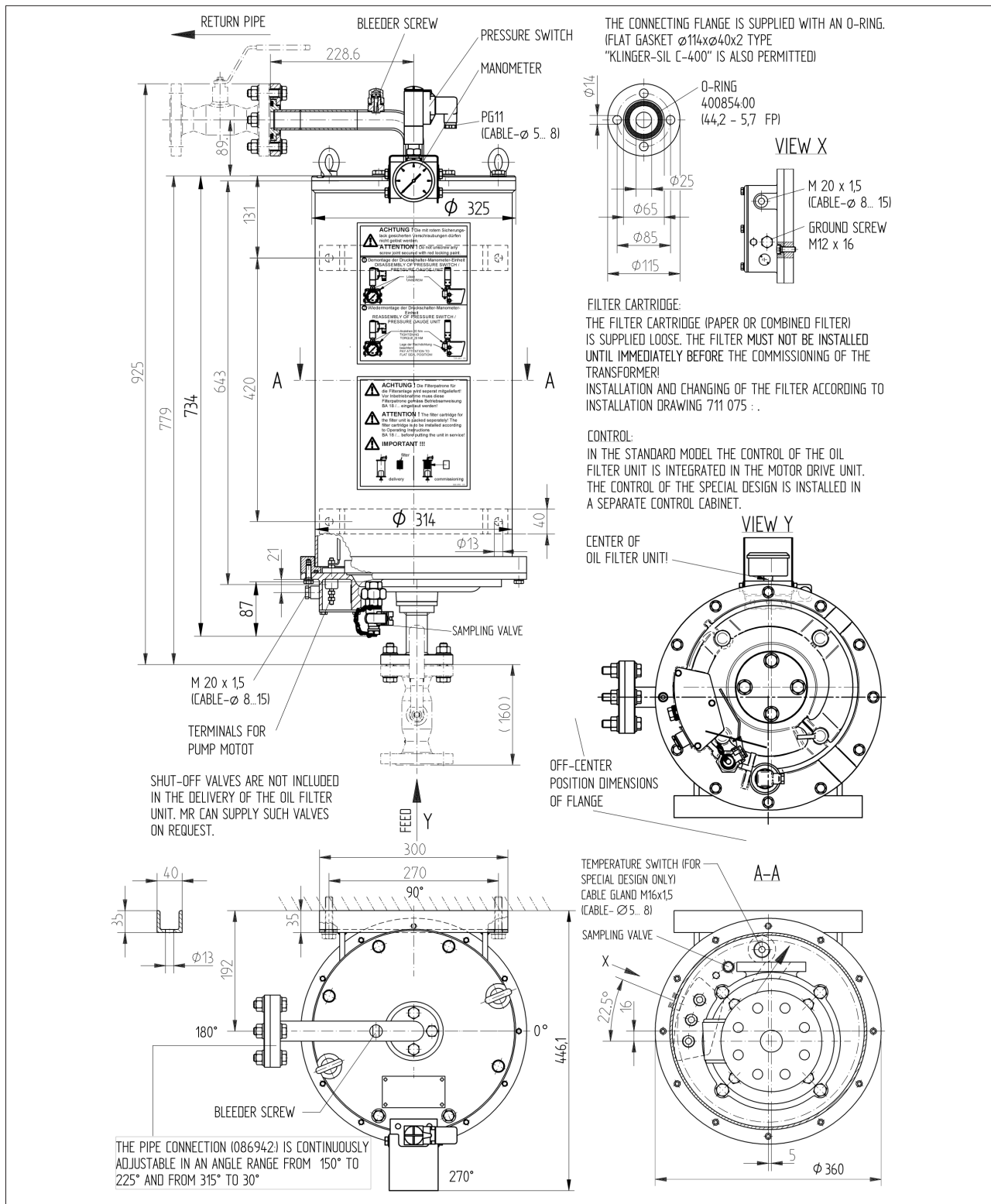


**G**



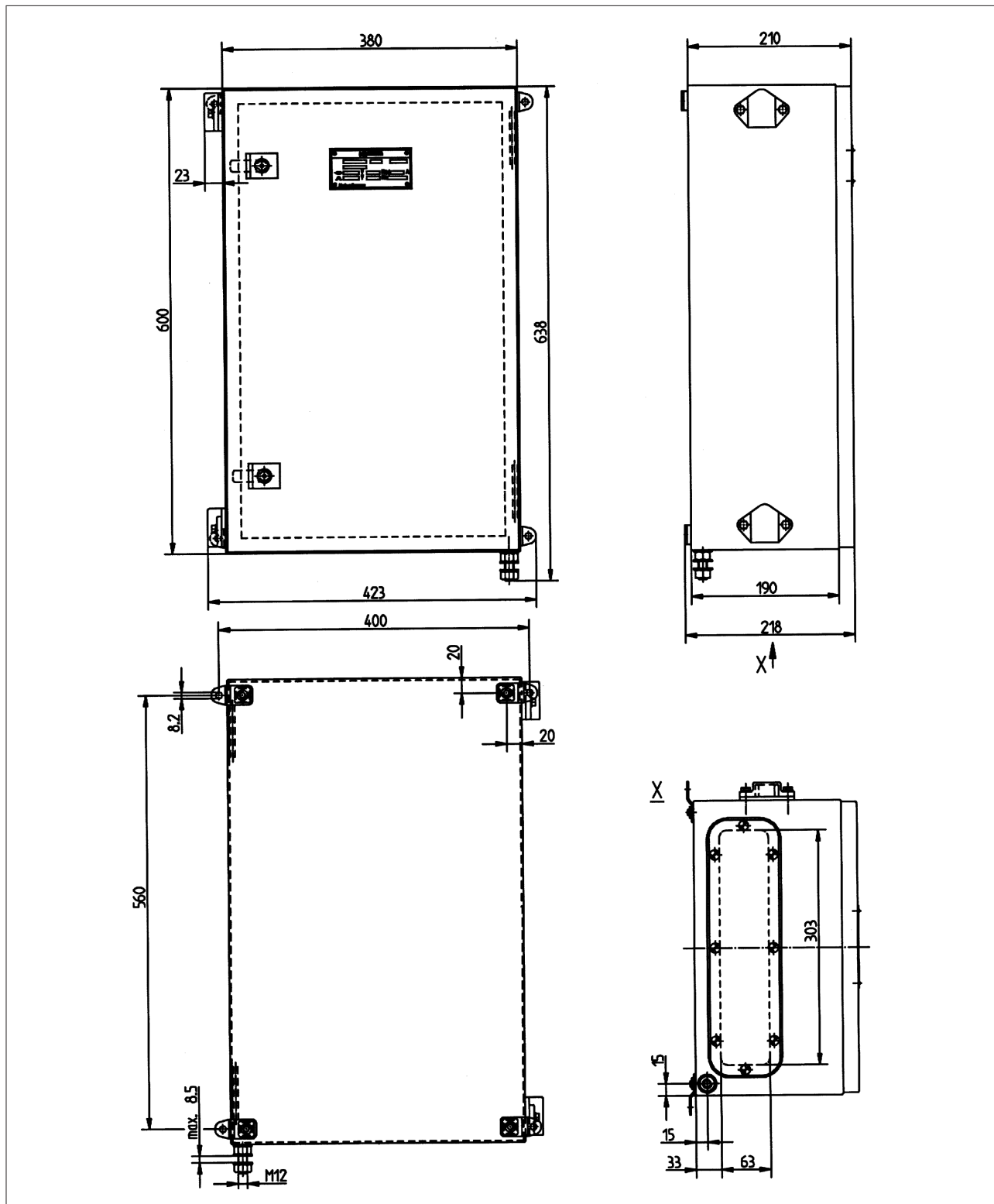


### 11.5 Маслофильтровальная установка OF 100, насосный блок, габаритный чертеж (898718)





11.6 Маслофильтровальная установка OF 100, шкаф управления (897688)





### 11.7 Маслофильтровальная установка OF 100, установка и замена фильтра (711075)

Einbau der Filterpatrone Typ OF in die Ölfilteranlage Typ OF 100

Installation of the filter cartridge type OF in the oil filter unit type OF 100

Zugehörige Masszeichnung: 698.718  
Corresponding dimension drawing: 698718

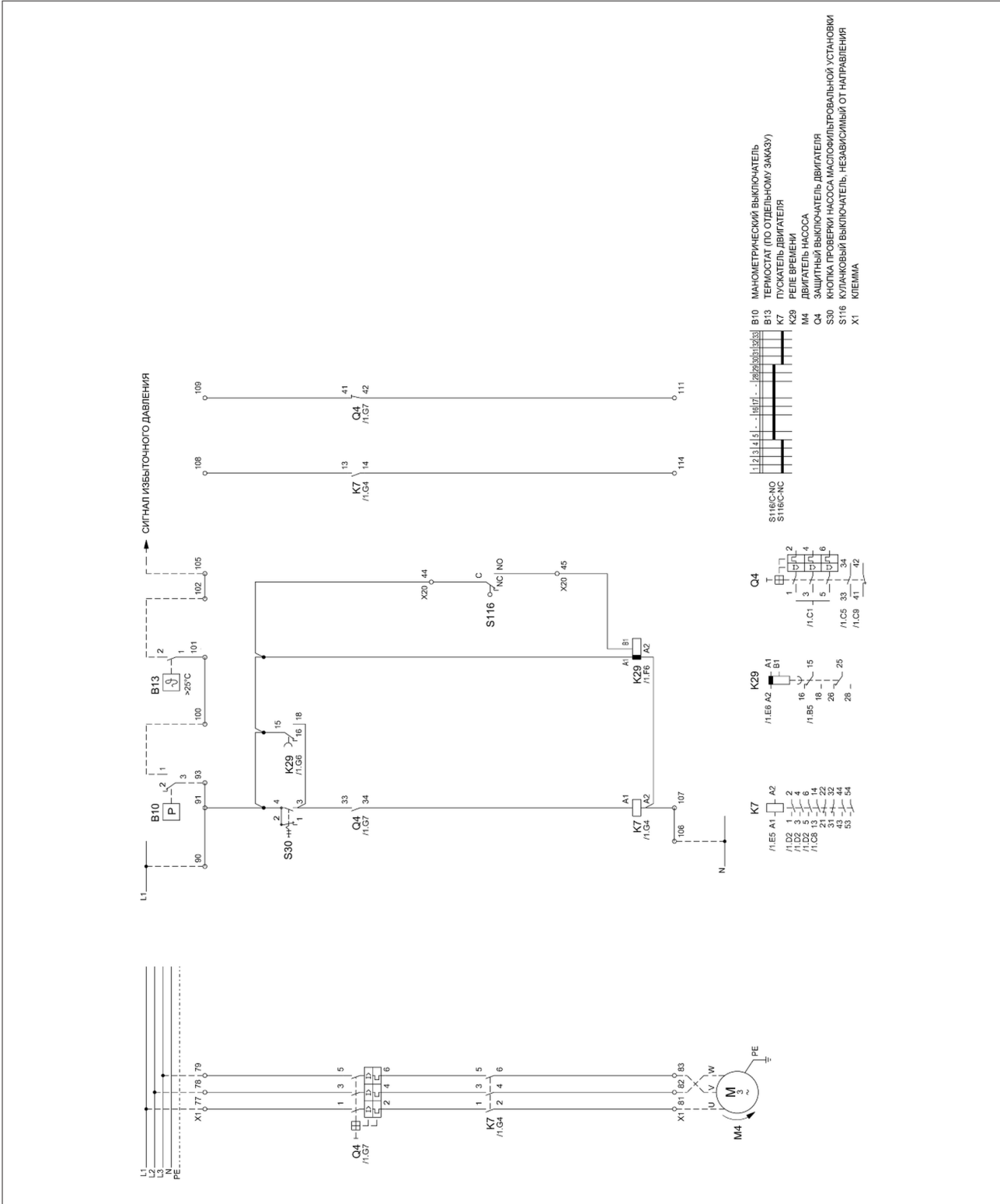
Montagevorgang Ein- und Ausbau der Filterpatrone:

- 1) Nach dem Schliessen der beiden Absperrhähne an der Vor- und Rücklaufleitung kann der Deckel durch Lösen der 6 Stück Befestigungsschrauben M10x20 und 2 Stück Ringschrauben M10 geöffnet werden.
- 2) Nach dem Öffnen des Deckels kann die Filterpatrone mit Hilfe eines in der Filterpatrone integrierten Aushebegriffs in den Aufnahmekranz eingehängt werden. Der Aushebegriff wird beim Schliessen des Deckels in seine Befestigungsnut eingedrückt, dass er keine Dichtfläche berührt.
- 3) Die Befestigungsschrauben müssen mit einem begrenzten Drehmoment von 30 Nm angezogen werden.
- 4) Beim Wiederöffnen des Deckels hebt sich der Aushebegriff, mit Hilfe seiner Vorspannung aus der Nut über das Ölniveau heraus. So kann die Filterpatrone einfach ausgehoben werden.

Installation procedure installation and removal of the filter cartridge:

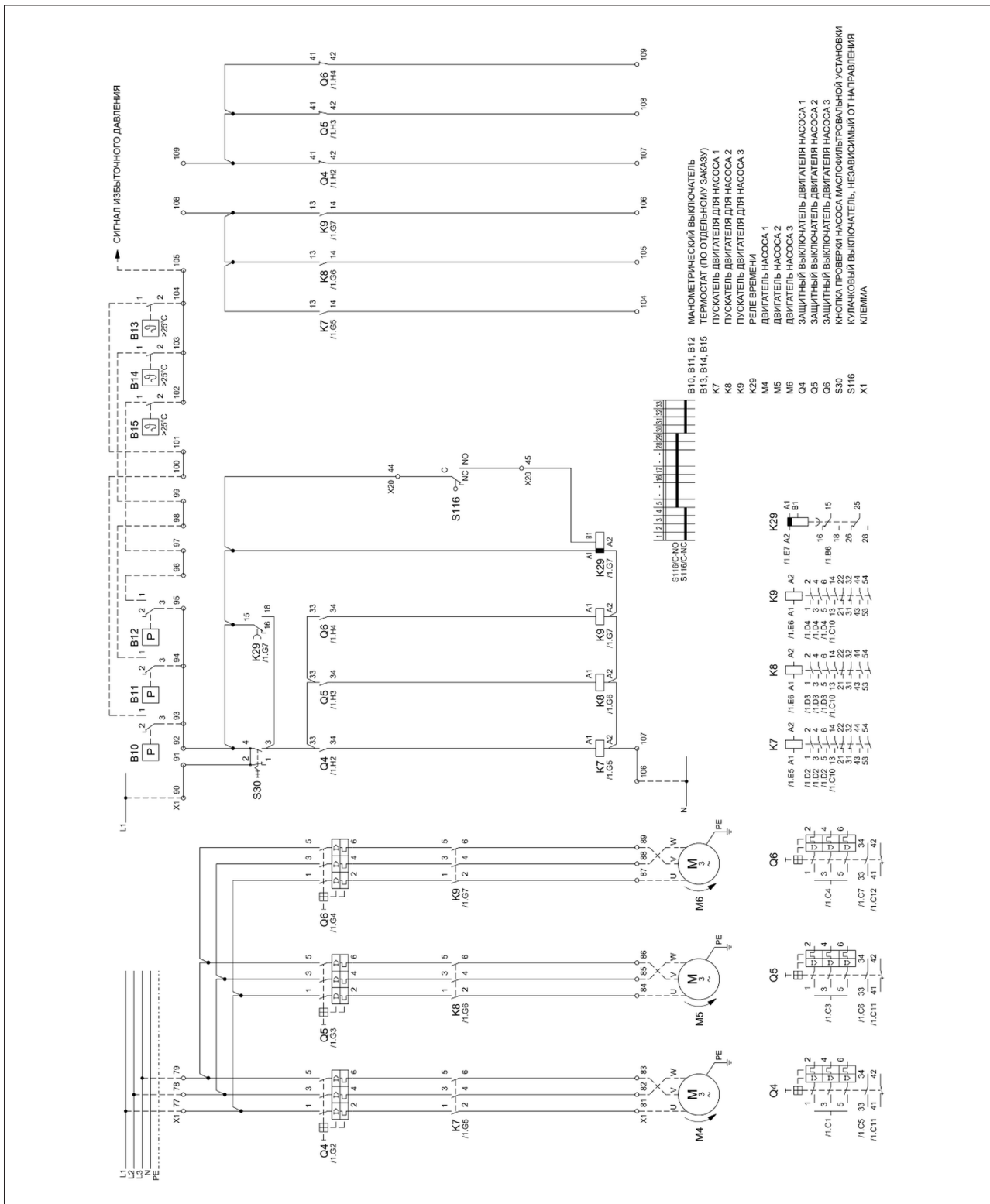
- 1) After closing the feed and return pipe, the cover can be opened by loosening the 6 fixing screws M10 20 and the 2 eyebolt screws M10.
- 2) After opening the cover the filter cartridge can be inserted into the flange by means of the lifting lever integrated in the cartridge. (the lifting lever moves back into its fixing groove when closing the cover so that it will not touch any seating surface).
- 3) The fixing screws must be tightened with a limited torque of 30 Nm.
- 4) Due to its pre-tension the lifting lever is lifted out of the groove above the oil level when the cover is opened so that the filter cartridge can be easily lifted out.

### 11.8 Маслофильтровальная установка OF 100, управление маслофильтровальной установки (1 насос) в моторном приводе, стандартная электрическая схема (2079928)

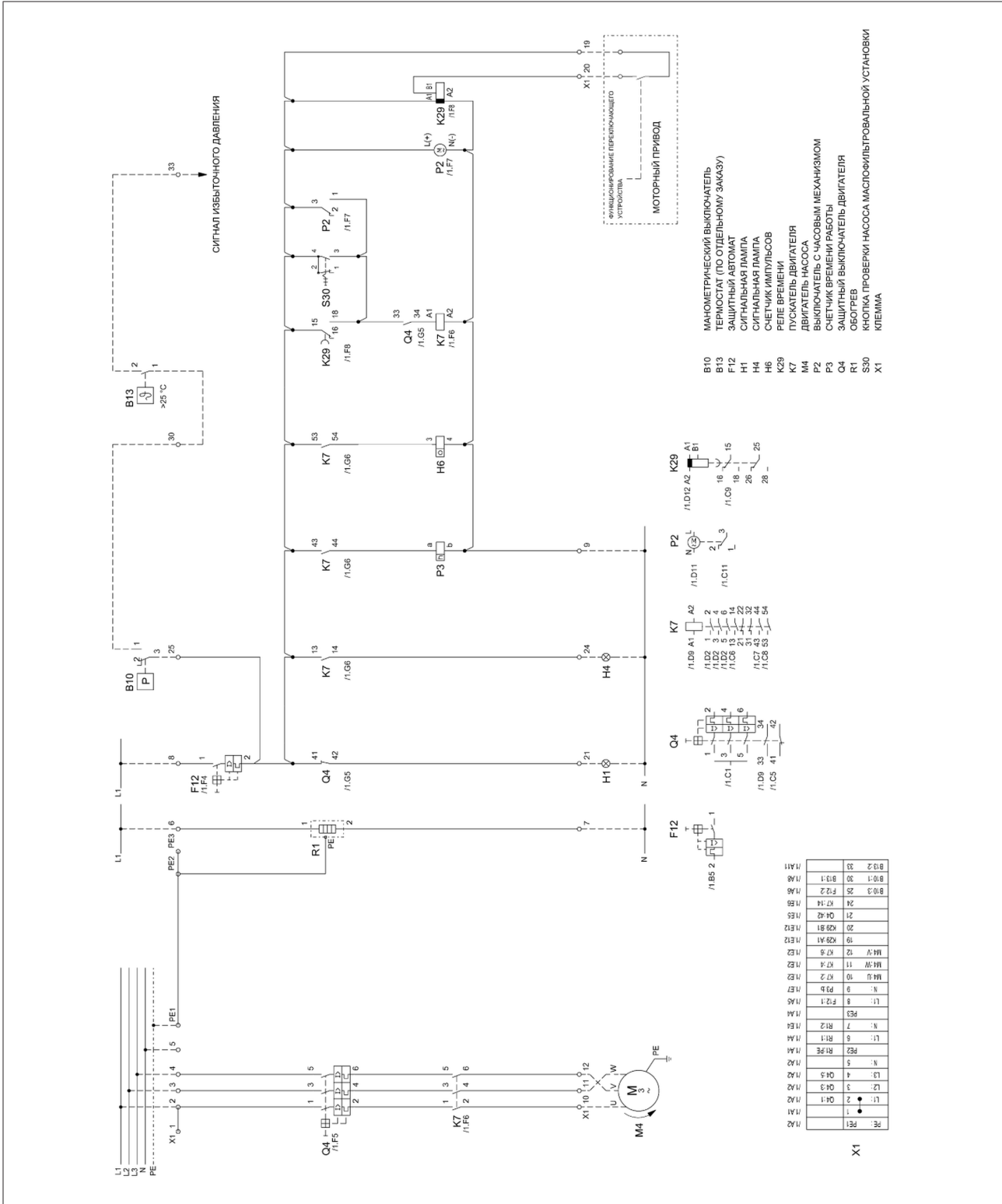




### 11.9 Маслофильтровальная установка OF 100, управление маслофильтровальной установки (3 насоса) в моторном приводе, стандартная электрическая схема (2079960)

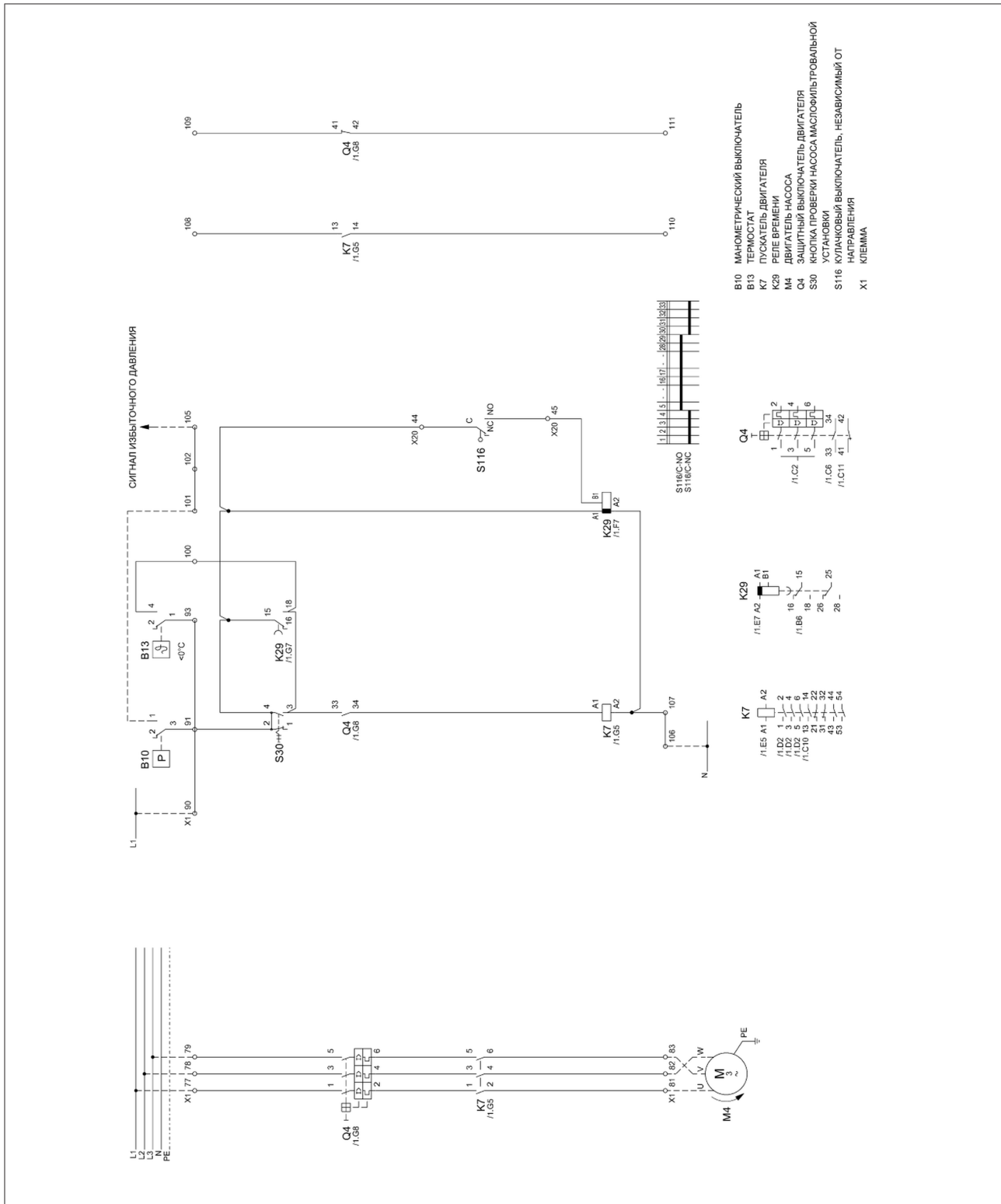


### 11.10 Маслофильтровальная установка OF 100, управление маслофильтровальной установки (1 насос) в шкафу управления, стандартная электрическая схема (2079966)



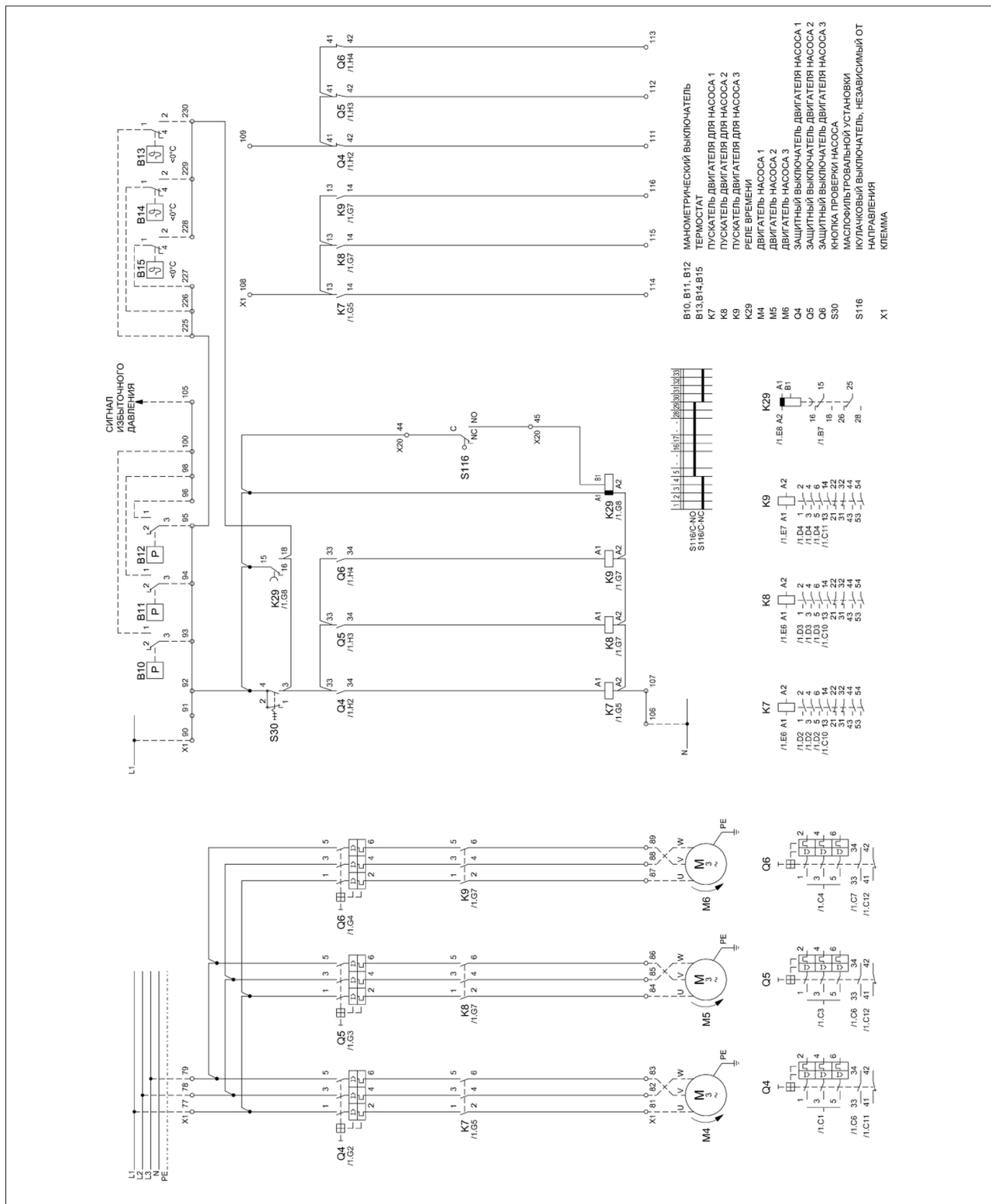


### 11.12 Маслофильтровальная установка OF 100, управление маслофильтровальной установки (1 насос) в моторном приводе (исполнение для низких температур), стандартная электрическая схема (2079992)





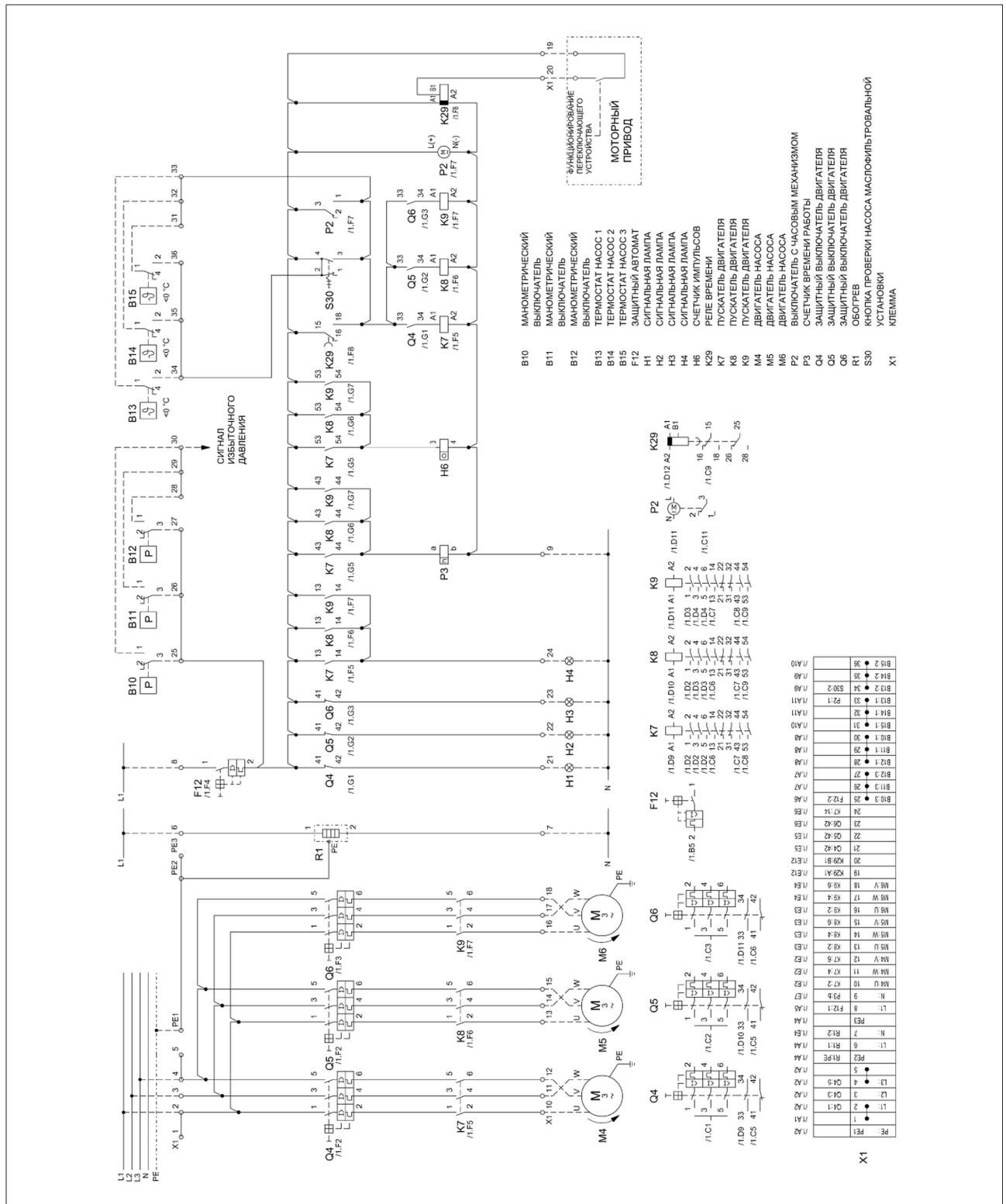
### 11.13 Маслофильтровальная установка OF 100, управление маслофильтровальной установки (3 насоса) в моторном приводе (исполнение для низких температур), стандартная электрическая схема (2079996)







# 11.15 Маслофильтровальная установка OF 100, управление маслофильтровальной установки (3 насоса) в шкафу управления (исполнение для низких температур), стандартная электрическая схема (2080031)



Архангельск (8182)63-90-72  
 Астана (7172)727-132  
 Астрахань (8512)99-46-04  
 Барнаул (3852)73-04-60  
 Белгород (4722)40-23-64  
 Брянск (4832)59-03-52  
 Владивосток (423)249-28-31  
 Волгоград (844)278-03-48  
 Вологда (8172)26-41-59  
 Воронеж (473)204-51-73  
 Екатеринбург (343)384-55-89  
 Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58  
 Иркутск (395)279-98-46  
 Казань (843)206-01-48  
 Калининград (4012)72-03-81  
 Калуга (4842)92-23-67  
 Кемерово (3842)65-04-62  
 Киров (8332)68-02-04  
 Краснодар (861)203-40-90  
 Красноярск (391)204-63-61  
 Курск (4712)77-13-04  
 Липецк (4742)52-20-81  
 Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13  
 Москва (495)268-04-70  
 Мурманск (8152)59-64-93  
 Набережные Челны (8552)20-53-41  
 Нижний Новгород (831)429-08-12  
 Новокузнецк (3843)20-46-81  
 Новосибирск (383)227-86-73  
 Омск (3812)21-46-40  
 Орел (4862)44-53-42  
 Оренбург (3532)37-68-04  
 Пенза (8412)22-31-16  
 Казахстан (772)734-952-31

Пермь (342)205-81-47  
 Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
 Рязань (4912)46-61-64  
 Самара (846)206-03-16  
 Санкт-Петербург (812)309-46-40  
 Саратов (845)249-38-78  
 Севастополь (8692)22-31-93  
 Симферополь (3652)67-13-56  
 Смоленск (4812)29-41-54  
 Сочи (862)225-72-31  
 Ставрополь (8652)20-65-13  
 Таджикистан (992)427-82-92-69

Сургут (3462)77-98-35  
 Тверь (4822)63-31-35  
 Томск (3822)98-41-53  
 Тула (4872)74-02-29  
 Тюмень (3452)66-21-18  
 Ульяновск (8422)24-23-59  
 Уфа (347)229-48-12  
 Хабаровск (4212)92-98-04  
 Челябинск (351)202-03-61  
 Череповец (8202)49-02-64  
 Ярославль (4852)69-52-93