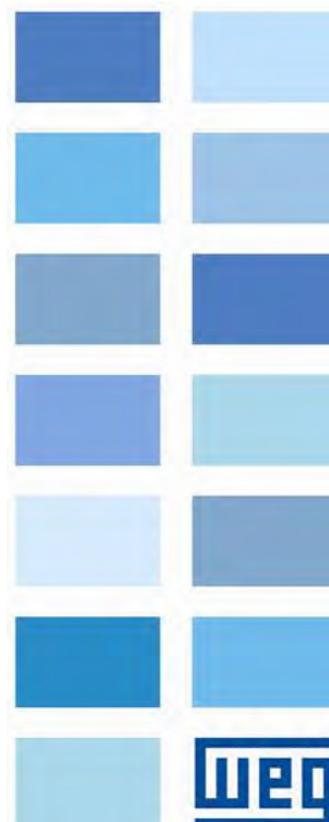
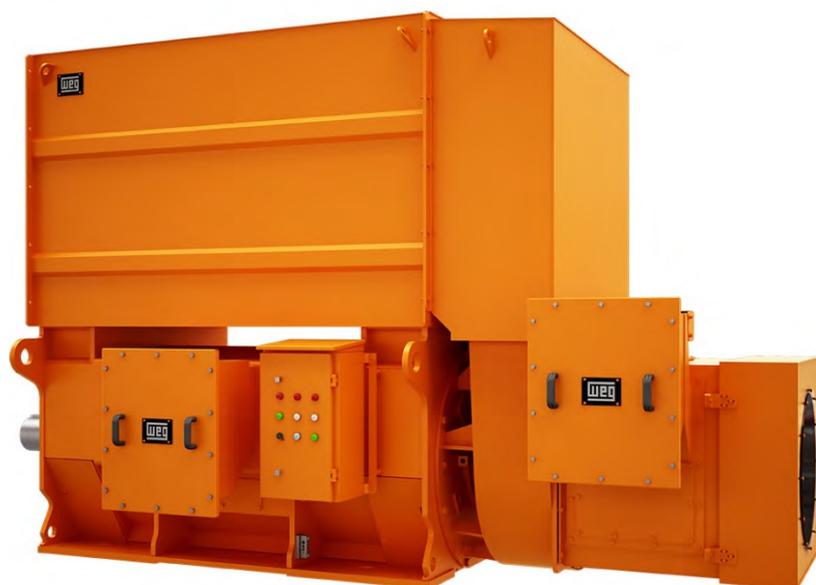


# Трехфазные асинхронные двигатели низкого и высокого напряжения

серии «M-Line» с фазным ротором,  
горизонтального монтажа,  
с подъемным щеткодержателем

**Руководство по установке, эксплуатации и  
техническому обслуживанию**







# **Руководство по установке, эксплуатации и техническому обслуживанию**

Номер материала: 14338636

Номер документа: 10005578806

Модели: MAF, MAI, MAW, MAL

Язык: русский

Редакция: 04

Май 2019



## Уважаемый клиент!

Благодарим вас за покупку двигателя WEG. Наша продукция отвечает высочайшим стандартам качества и эффективности и обеспечивает непревзойденную производительность.

Поскольку электрические двигатели играют важную роль в обеспечении комфорта и благополучия человечества, они требуют обращения с соблюдением особых мер предосторожности как во время хранения, так и при установке и техобслуживании.

Наша компания приложила все возможные усилия, чтобы информация, содержащаяся в настоящем руководстве, полностью соответствовала конфигурации и области применения двигателя.

В связи с этим рекомендуется внимательно ознакомиться с данным руководством, прежде чем приступать к установке, эксплуатации или техобслуживанию двигателя, чтобы обеспечить безопасную и продолжительную работу двигателя и прочего оборудования. Для получения дополнительной информации обращайтесь в компанию WEG.

Всегда храните настоящее руководство в непосредственной близости от двигателя для обращения в случае необходимости.



### ВНИМАНИЕ!

1. Для сохранения права на гарантийное обслуживание необходимо выполнять требования, содержащиеся в данном руководстве.
2. Установка, эксплуатация и техобслуживание двигателя должны выполняться только квалифицированным персоналом.



### ПРИМЕЧАНИЯ

1. Полное или частичное воспроизведение информации, приведенной в настоящем руководстве, разрешено при условии указания источника. В случае утери данного руководства можно скачать его электронную версию в формате PDF на сайте [www.weg.net](http://www.weg.net) или запросить печатную копию.

**WEG EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS S.A.**



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1</b>	<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	<b>11</b>
1.1	ПРЕДУПРЕЖДАЮЩИЕ ЗНАКИ В РУКОВОДСТВЕ	11
<b>2</b>	<b>ОБЩИЕ ИНСТРУКЦИИ</b>	<b>12</b>
2.1	КВАЛИФИЦИРОВАННЫЙ ПЕРСОНАЛ	12
2.2	ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ	12
2.3	СТАНДАРТЫ	13
2.4	УСЛОВИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	13
2.5	УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ	13
2.6	НАПРЯЖЕНИЕ И ЧАСТОТА	13
<b>3</b>	<b>ПРИЕМКА, ПЕРЕМЕЩЕНИЕ И ХРАНЕНИЕ</b>	<b>14</b>
3.1	ПРИЕМКА	14
3.2	ПЕРЕМЕЩЕНИЕ	14
3.3	ХРАНЕНИЕ	14
3.3.1	Хранение вне помещения	15
3.3.2	Длительное хранение	15
3.3.2.1	Место хранения	15
3.3.2.1.1	Хранение в помещении	15
3.3.2.1.2	Хранение вне помещения	16
3.3.2.2	Отдельные детали	16
3.3.3	Предохранение на время хранения	16
3.3.3.1	Подогреватель	16
3.3.3.2	Сопротивление изоляции	16
3.3.3.3	Открытые механически обработанные поверхности	16
3.3.3.4	Уплотнение	16
3.3.3.5	Подшипники	16
3.3.3.5.1	Подшипники качения с консистентной смазкой	16
3.3.3.5.2	Подшипники качения с масляной смазкой	17
3.3.3.5.3	Подшипники скольжения	17
3.3.3.6	Щетки	17
3.3.3.7	Клеммная коробка	18
3.3.3.8	Воздушно-водяной теплообменник	18
3.3.3.9	Очистка и консервация двигателя для хранения	18
3.3.3.10	Проверки и ведение записей во время хранения	18
3.3.3.11	Диагностическое и профилактическое обслуживание	18
3.3.3.12	План техобслуживания во время хранения	19
3.3.4	Подготовка к вводу в эксплуатацию	20
3.3.4.1	Очистка	20
3.3.4.2	Проверка подшипников	20
3.3.4.3	Смазка подшипников	20
3.3.4.4	Щетки, щеткодержатели и контактные кольца	20
3.3.4.5	Проверка сопротивления изоляции	20
3.3.4.6	Воздушно-водяной теплообменник	20
3.3.4.7	Прочее	20
<b>4</b>	<b>УСТАНОВКА</b>	<b>21</b>
4.1	МЕСТО УСТАНОВКИ	21
4.2	ЗАМОК ВАЛА	21
4.3	НАПРАВЛЕНИЕ ВРАЩЕНИЯ	21
4.4	СОПРОТИВЛЕНИЕ ИЗОЛЯЦИИ	21
4.4.1	Правила техники безопасности	21
4.4.2	Общие положения	21
4.4.3	Измерение сопротивления изоляции обмоток статора	21
4.4.4	Измерение сопротивления изоляции обмоток ротора	22
4.4.5	Дополнительная информация	22
4.4.6	Показатель поляризации	22
4.4.7	Пересчет измеренных значений	23
4.4.8	Оценка состояния изоляции	23
4.5	ЗАЩИТНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ	23
4.5.1	Термозащита	24

4.5.1.1	Предельные температуры для обмоток	24
4.5.1.2	Температура срабатывания сигнализации и отключения	24
4.5.1.4	Подогреватель	25
4.5.2	Датчик утечки воды	25
4.5.3	Вспомогательный двигатель принудительной вентиляции	25
4.5.1.3	Зависимость сопротивления Pt100 от температуры	25
<b>4.6</b>	<b>ОХЛАЖДЕНИЕ</b>	<b>26</b>
4.6.1	Типы охлаждения	26
4.6.2	Система охлаждения воздушно-водяных теплообменников	27
4.6.2.1	Радиаторы, соприкасающиеся с морской водой	27
4.6.3	Охлаждение с независимой вентиляцией	27
<b>4.7</b>	<b>ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ</b>	<b>27</b>
4.7.1	Основные электрические соединения	28
4.7.2	Электрические соединения системы управления подъемом щеток	28
4.7.3	Заземление	28
4.7.4	Схемы подключения	29
4.7.4.1	Схемы подключения статора в соответствии со стандартом IEC 60034-8	29
4.7.4.2	Схемы подключения ротора в соответствии со стандартом IEC 60034-8	29
4.7.4.3	Схемы подключения статора в соответствии со стандартом NEMA MG1	30
4.7.4.4	Схемы подключения ротора в соответствии со стандартом NEMA MG1	30
4.7.5	Направление вращения	30
4.7.6	Схемы подключения вспомогательного оборудования	31
4.7.7	Схема подключения системы управления щеткодержателем с электроприводом	31
<b>4.8</b>	<b>МЕХАНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ</b>	<b>31</b>
4.8.1	Основание	31
4.8.2	Нагрузка на основание	31
4.8.3	Типы оснований	31
4.8.3.1	Бетонное основание	31
4.8.3.2	Скользящее основание	31
4.8.3.3	Металлическое основание	32
4.8.3.4	Анкерные болты	32
4.8.4	Анкерная пластина в комплекте	32
4.8.5	Частота собственных колебаний основания	32
4.8.6	Установление уровня	33
4.8.7	Выравнивание	33
4.8.8	Соединение штифтами	34
4.8.9	Соединительные муфты	34
4.8.9.1	Прямое зацепление	34
4.8.9.2	Зубчатое зацепление	34
4.8.9.3	Ременное зацепление	35
4.8.9.4	Муфты для двигателей с подшипниками скольжения	35
<b>4.9</b>	<b>ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА</b>	<b>36</b>
<b>4.10</b>	<b>СИСТЕМА ПОДЪЕМНОГО ЩЕТКОДЕРЖАТЕЛЯ</b>	<b>36</b>
4.10.1	Контролер системы	36
4.10.2	Логика работы автоматики системы управления	37
4.10.2.1	Логика работы блокировки при запуске двигателя	37
4.10.2.2	Логика работы блокировки при работе двигателя	37
4.10.2.3	Индикаторы неисправности системы	38
4.10.3	Режимы работы подъемного щеткодержателя	38
4.10.3.1	Режим дистанционного управления с электроприводом	38
4.10.3.2	Режим местного управления с электроприводом	38
4.10.3.3	Режим ручного управления	39
<b>5</b>	<b>ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ</b>	<b>40</b>
<b>5.1</b>	<b>ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ПРОВЕРКА</b>	<b>40</b>
<b>5.2</b>	<b>ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ СИСТЕМЫ ПОДЪЕМА ЩЕТОК</b>	<b>40</b>
5.2.1	Начальные проверки	40
5.2.2	Активация режима ручного управления	41
5.2.3	Активация режима местного управления с электроприводом	41
5.2.4	Активация режима дистанционного управления с электроприводом	41
<b>5.3</b>	<b>ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ, ПОДКЛЮЧЕННОЙ К СИСТЕМЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ</b>	<b>42</b>
5.3.1	Начальные проверки	42
5.3.2	Моделирование запуска двигателя	43
5.3.3	Моделирование выключения двигателя	43
<b>5.4</b>	<b>ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОДЪЕМНЫМ ЩЕТКОДЕРЖАТЕЛЕМ</b>	<b>43</b>

5.4.1	Настройка таймеров	44
<b>6</b>	<b>ЗАПУСК И ВЫКЛЮЧЕНИЕ ДВИГАТЕЛЯ</b>	<b>45</b>
6.1	ПОДГОТОВКА К ЗАПУСКУ ДВИГАТЕЛЯ	45
6.2	ЗАПУСК ДВИГАТЕЛЯ	46
6.3	РАБОТА ДВИГАТЕЛЯ	46
6.3.1	Общие положения	46
6.3.2	Температура	47
6.3.3	Подшипники	47
6.3.3.1	Система впрыска масла высокого давления	47
6.3.4	Радиаторы	47
6.3.5	Вибрация	48
6.3.6	Предельные уровни вибрации вала	48
6.4	ОСТАНОВ ДВИГАТЕЛЯ	49
<b>7</b>	<b>ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ</b>	<b>50</b>
7.1	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	50
7.1.1	Щетки и контактные кольца	50
7.2	ОЧИСТКА ДВИГАТЕЛЯ	50
7.3	ОЧИСТКА ОТСЕКА ЩЕТОК	50
7.4	ПРОВЕРКА ОБМОТОК	50
7.5	ОЧИСТКА ОБМОТОК	50
7.5.1	Проверки	51
7.5.2	Пропитка	51
7.5.3	Сопrotивление изоляции	51
7.6	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ	51
7.7	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ РАДИАТОРА	51
7.8	ВИБРАЦИЯ	52
7.9	КОНТАКТНЫЕ КОЛЬЦА	52
7.10	ЩЕТКОДЕРЖАТЕЛЬ И ЩЕТКИ	52
7.11	УСТРОЙСТВО ЗАЗЕМЛЕНИЯ ВАЛА	53
7.12	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ПОДШИПНИКОВ	53
7.12.1	Подшипники качения с консистентной смазкой	53
7.12.1.1	Инструкции по смазке	53
7.12.1.2	Порядок замены смазки подшипников качения	54
7.12.1.3	Замена смазки подшипников качения с поддоном для удаляемой смазки	54
7.12.1.4	Тип и количество смазки	54
7.12.1.5	Аналогичные смазки	54
7.12.1.6	Порядок замены смазки	56
7.12.1.7	Низкотемпературные смазки	56
7.12.1.8	Совместимость смазок	56
7.12.1.9	Разборка подшипников	56
7.12.1.10	Сборка подшипника	57
7.12.2	Подшипники качения с масляной смазкой	57
7.12.2.1	Инструкции по смазке	57
7.12.2.2	Тип масла.	57
7.12.2.3	Замена масла	58
7.12.2.4	Эксплуатация подшипников	58
7.12.2.5	Разборка подшипников	58
7.12.2.6	Сборка подшипника	59
7.12.3	Замена подшипников	59
7.12.4	Подшипники скольжения	59
7.12.4.1	Технические данные подшипников	59
7.12.4.2	Установка и эксплуатация подшипников	59
7.12.4.3	Охлаждение за счет циркуляции воды	59
7.12.4.4	Замена масла	59
7.12.4.5	Уплотнение	60
7.12.4.6	Эксплуатация подшипников скольжения	60
7.12.4.7	Техобслуживание подшипников скольжения	60
7.12.4.8	Сборка и разборка подшипников	61
7.12.5	Защита подшипника	62
7.12.5.1	Регулировка защиты	62
7.12.5.2	Сборка и разборка температурных датчиков подшипников	62
7.13	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДЪЕМА ЩЕТОК	63

7.13.1	Профилактическое техобслуживание	63
7.13.1.1	Индуктивные датчики подъемного щеткодержателя	64
7.13.1.2	Короткозамкнутые контакты контактных колец	64
7.13.1.3	Крепление приводного рычага втулки короткого замыкания	65
7.13.1.4	Техническое обслуживание мотор-редуктора	65
<b>8</b>	<b>СБОРКА И РАЗБОРКА ДВИГАТЕЛЯ</b>	<b>66</b>
8.1	РАЗБОРКА	66
8.2	СБОРКА	66
8.3	ИЗМЕРЕНИЕ ВОЗДУШНОГО ЗАЗОРА	66
8.4	МОМЕНТ ЗАТЯЖКИ	66
8.5	ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ	67
8.5.1	Обязательные запчасти	67
8.5.2	Дополнительные запчасти	67
<b>9</b>	<b>ПЛАН ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ</b>	<b>68</b>
<b>10</b>	<b>НЕИСПРАВНОСТИ, ПРИЧИНЫ И СПОСОБЫ УСТРАНЕНИЯ</b>	<b>69</b>
<b>11</b>	<b>ЗАЯВЛЕНИЕ О СООТВЕТСТВИИ</b>	<b>73</b>
<b>12</b>	<b>ИНФОРМАЦИЯ ПО ЗАЩИТЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ</b>	<b>74</b>
12.1	УПАКОВКА	74
12.2	ИЗДЕЛИЕ	74
12.3	ОПАСНЫЕ ОТХОДЫ	74
<b>13</b>	<b>СЕТЬ ОБСЛУЖИВАНИЯ</b>	<b>74</b>
<b>14</b>	<b>ГАРАНТИЙНЫЕ УСЛОВИЯ</b>	<b>75</b>

# 1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящий документ представляет собой руководство по трехфазным асинхронным двигателям низкого и высокого напряжения.

Двигатели, имеющие технические особенности, могут поставляться с дополнительной документацией (чертежами, схемами подключения, характеристическими кривыми и др.). Прежде чем приступить к установке, эксплуатации или техобслуживанию двигателя, необходимо внимательно ознакомиться с содержанием настоящего руководства и такой дополнительной документации.

При использовании преобразователя частоты необходимо следовать инструкциям, приведенным в соответствующей технической документации по двигателю и в руководстве по преобразователю частоты. За дополнительной информацией о двигателях с важными техническими особенностями обращайтесь в компанию WEG. В целях обеспечения надлежащей работы двигателя и безопасности обслуживающего персонала необходимо соблюдать все процедуры, а также требования стандартов, приведенные в настоящем руководстве. Право на гарантийное обслуживание также сохраняется только при условии соблюдения указанных процедур. Поэтому рекомендуется внимательно ознакомиться с настоящим руководством, прежде чем приступить к установке и эксплуатации двигателя. За дополнительной информацией обращайтесь в компанию WEG.

## 1.1 ПРЕДУПРЕЖДАЮЩИЕ ЗНАКИ В РУКОВОДСТВЕ

В настоящем руководстве применяются следующие предупреждающие знаки.



### ОПАСНОСТЬ!

Несоблюдение процедур, отмеченных таким знаком, может привести к гибели, серьезным травмам и значительному повреждению оборудования.



### ВНИМАНИЕ!

Несоблюдение процедур, отмеченных таким знаком, может привести к повреждению оборудования.



### ПРИМЕЧАНИЕ

Текст, отмеченный таким знаком, содержит важную информацию по оборудованию и его правильной эксплуатации.

## 2 ОБЩИЕ ИНСТРУКЦИИ

Весь персонал, участвующий в монтаже, эксплуатации или техобслуживании электроустановок, должен своевременно получать информацию о стандартах безопасности и инструкциях по технике безопасности и их изменениях, а также неукоснительно соблюдать содержащиеся в них требования. Перед началом работ лицо, ответственное за их проведение, должно обеспечить выполнение требований техники безопасности, а также предупредить персонал об опасности, которой он подвергается при выполнении той или иной операции. Использование генератора неправильно и не по назначению, а также неправильное техническое обслуживание могут привести к тяжелым травмам и (или) материальному ущербу.

Поэтому настоятельно рекомендуется допускать к таким процедурам только квалифицированный персонал.

### 2.1 КВАЛИФИЦИРОВАННЫЙ ПЕРСОНАЛ

Квалифицированным персоналом считаются те сотрудники, которые прошли соответствующее обучение, имеют опыт работы с подобным оборудованием, ознакомлены с применимыми стандартами по эксплуатации и технике безопасности, знакомы с условиями эксплуатации и уполномочены ответственными за производство работ выполнять все необходимые операции, а также способны распознавать опасные ситуации и принимать меры по их недопущению. Квалифицированный персонал также должен знать правила оказания первой медицинской помощи и уметь ее оказать при необходимости. Все процедуры запуска, технического обслуживания и ремонта должны выполняться только квалифицированным персоналом.

### 2.2 ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ



**ОПАСНОСТЬ!**

При эксплуатации настоящего оборудования в обычных условиях существует опасность высокого напряжения и высоких температур на подключенных к источнику питания и вращающихся компонентах. Поэтому эксплуатация двигателя с открытыми клеммными коробками, снятыми крышками муфт или с нарушениями требований техники безопасности и рабочих стандартов может привести к тяжелым травмам и повреждению оборудования.



**ВНИМАНИЕ!**

В случае монтажа устройств и оборудования вне промышленной среды пользователи обязаны обеспечить безопасность оборудования с помощью надлежащих мер защиты и безопасности (например, ограничить доступ посторонних людей, не допускать детей и др.).

В случае монтажа устройств и оборудования вне промышленной среды пользователи обязаны обеспечить безопасность оборудования с помощью надлежащих мер защиты и безопасности (например, ограничить доступ посторонних людей, не допускать детей и др.).

Лица, отвечающие за безопасность при монтаже, должны убедиться, что:

- монтаж и эксплуатация оборудования осуществляются только квалифицированным персоналом;
- такому персоналу предоставлено настоящее руководство и вся прочая документация, поставляемая с двигателем, и все работы осуществляются в строгом соответствии с рабочими инструкциями, применимыми стандартами и специализированной документацией по оборудованию.

**ВНИМАНИЕ!**



Нарушение требований к монтажу и стандартов безопасности может привести к аннулированию гарантийных обязательств производителя. Пожарное оборудование и таблички первой медицинской помощи должны быть размещены в хорошо обозримых и легкодоступных местах по месту эксплуатации двигателя.

**Квалифицированный персонал также должен:**

- соблюдать все технические условия, касающиеся разрешенного применения (условия эксплуатации, схемы подключения и условия среды установки) и содержащиеся в каталоге, заказе на покупку, рабочих инструкциях, руководствах и прочей документации;
- выполнять особые требования и условия, применимые к месту установки;
- использовать надлежащие инструменты и оборудование для проведения работ и транспортировки;
- обеспечивать снятие защитных устройств отдельных компонентов непосредственно перед их монтажом.

Отдельные детали должны храниться в безвибрационной среде, предотвращающей падения и имеющей защиту от воздействия агрессивных веществ, и (или) не подвергать опасности персонал.

## 2.3 СТАНДАРТЫ

Двигатели проектируются, изготавливаются и подвергаются испытаниям согласно стандартам, указанным в Таблица 2.1. Применимые стандарты перечисляются в торговом договоре вместе с другими национальными или международными стандартами, в зависимости от области применения и места монтажа.

Таблица 2.1. Применимые стандарты

	IEC / NBR	NEMA
Технические условия	IEC60034-1 / NBR 17094	MG1-1,10,20
Размеры	IEC60072 / NBR 15623	MG1-4,11
Испытания	IEC60034-2 / NBR 5383	MG1-12
Маркировка клемм	IEC60034-8 / NBR 15367	MG1-2
Уровни защиты	IEC60034-5 NBR IEC 60034-5	MG1-5
Охлаждение	IEC60034-6 NBR IEC 60034-6	MG1-6
Монтаж	IEC60034-7 NBR IEC 60034-7	MG1-4
Шум	IEC60034-9 NBR IEC 60034-9	MG1-9
Механическая вибрация	IEC60034-14 NBR IEC 60034-14	MG1-7
Механические допуски	ISO286 / NBR6158	MG1-4
Балансировка	ISO1940	MG1-7

## 2.4 УСЛОВИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Двигатель предназначен для работы в определенных условиях окружающей среды (температура и высота над уровнем моря), которые указываются на заводской табличке и в листе технических данных двигателя.



### ВНИМАНИЕ!

Для использования двигателей с водяным охлаждением при температуре ниже +5 °С в воду необходимо добавлять незамерзающие смеси.

## 2.5 УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Для сохранения права на гарантийное обслуживание следует эксплуатировать двигатель в соответствии с номинальными данными, указанными на заводской табличке, а также соблюдать все применимые стандарты и условия, приведенные в настоящем руководстве.

## 2.6 НАПРЯЖЕНИЕ И ЧАСТОТА

Крайне важным для эксплуатации двигателя является надлежащий источник питания.

Проводящие элементы и вся система защиты должны отвечать требованиям к электропитанию на клеммах двигателя в соответствии с предельными значениями, установленными стандартом IEC 60034-1.

- Напряжение: допускается отклонение  $\pm 10\%$  от номинального значения.
- Частота: допускается отклонение от  $-5$  до  $+3\%$  от номинального значения.

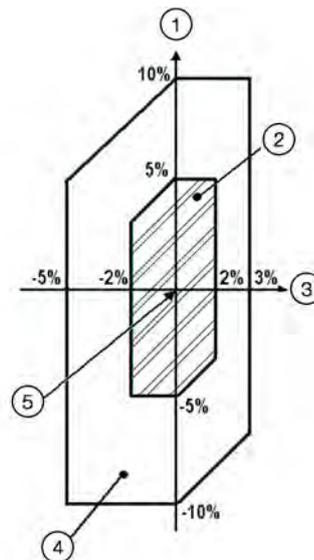


Рисунок 2.1. Пределы изменения напряжения и частоты

### Условные обозначения на Рисунок 2.1

1. Напряжение
2. Зона А
3. Частота
4. Зона В (за пределами зоны А)
5. Напряжение с номинальными характеристиками

Двигатель должен выполнять свою основную функцию в течение длительного времени в пределах зоны А, тем не менее допускается неполное соответствие рабочим характеристикам при номинальных напряжении и частоте (см. точку номинальных характеристик на Рисунок 2.1), то есть некоторые отклонения. Повышение температуры может быть больше, чем при номинальных напряжении и частоте.

Двигатель должен выполнять свои основные функции в пределах зоны В, однако могут наблюдаться большие отклонения от рабочих характеристик при номинальном напряжении и частоте, чем в пределах зоны А. Повышение температуры может быть больше, чем при номинальном напряжении и частоте, и, вероятно, больше, чем в зоне А. Продолжительная эксплуатация в периферийных участках зоны В не рекомендуется.

### 3 ПРИЕМКА, ПЕРЕМЕЩЕНИЕ И ХРАНЕНИЕ

#### 3.1 ПРИЕМКА

Все двигатели перед отправкой подвергаются испытаниям и поставляются в полностью рабочем состоянии. Все обработанные поверхности защищены от коррозии. При получении двигатель следует проверить на предмет возможного повреждения при транспортировке.



**ВНИМАНИЕ!**

Любые обнаруженные повреждения необходимо сфотографировать и задокументировать с немедленным уведомлением о них транспортной компании, страховой организации и WEG. Непредъявленные повреждения приводят к аннулированию гарантии.



**ВНИМАНИЕ!**

Состояние деталей, поставляемых в отдельной упаковке, следует проверять при получении.

- При подъеме двигателя в упаковке (или контейнере) следует использовать надлежащие точки крепления тросов и учитывать массу, указанную на упаковке или в заводской табличке, а также грузоподъемность и условия эксплуатации подъемного устройства.
- Двигатели, поставляемые в деревянных ящиках, следует поднимать только за специальные болты, подъемные скобы или с помощью вилочного погрузчика, но не за сам деревянный ящик.
- Запрещается переворачивать упакованный двигатель. Аккуратно опустите его на пол (без удара) для предотвращения повреждения подшипников.
- Запрещается удалять антикоррозионную смазку с торца вала, а также заглушки из отверстий клеммной коробки. Данные защитные приспособления разрешено снимать только перед окончательной сборкой.
- После снятия упаковки необходимо провести полный визуальный осмотр двигателя.
- Замок вала должен сниматься непосредственно перед монтажом и сохраняться для транспортировки двигателя в будущем.

#### 3.2 ПЕРЕМЕЩЕНИЕ

- Перемещение двигателя следует осуществлять согласно схемам 2 и 3 на Рисунок 3.1.
- При необходимости снимите теплообменник перед подъемом двигателя.
- Если центр тяжести расположен не строго по центру между подъемными скобами, воспользуйтесь одним из методов схемы 3 на Рисунок 3.1.

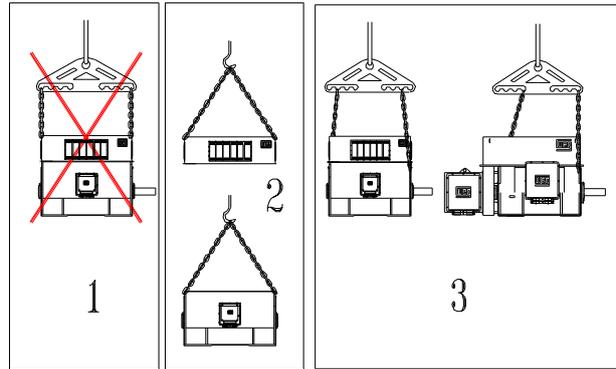


Рисунок 3.1. Перемещение двигателя



**ПРИМЕЧАНИЯ**

- Учитывайте указанную массу. Не поднимайте и не опускайте двигатель рывками, поскольку это может привести к повреждению подшипников.
- Для подъема двигателя используйте только специальные подъемные скобы. При необходимости воспользуйтесь поперечными балками, чтобы защитить отдельные части двигателя.
- Подъемные скобы на теплообменнике, крышках подшипников, подшипниках, радиаторе, клеммной коробке и др. предназначены исключительно для подъема этих компонентов по отдельности.
- Ни при каких условиях не допускается подъем двигателя за вал.
- Подъемные скобы на корпусе предназначены только для подъема двигателя. Не используйте их для подъема установки с двигателем в сборе.



**ВНИМАНИЕ!**

- Перед перемещением или транспортировкой двигателя необходимо заблокировать вал с помощью замка, входящего в комплект поставки двигателя.
- Подъемное оборудование и устройства должны быть рассчитаны на массу двигателя.

#### 3.3 ХРАНЕНИЕ

Если двигатель не устанавливается по месту эксплуатации сразу после приемки, его необходимо оставить в упаковке и поместить в место, защищенное от влаги, паров, колебаний температуры, грызунов и насекомых. Во избежание повреждения подшипников следует хранить двигатель вдали от источников вибрации.

### ВНИМАНИЕ!



Подогреватели двигателя должны оставаться под напряжением на время хранения, чтобы избежать конденсации влаги внутри двигателя. Любые повреждения лакокрасочного или защитного антикоррозионного покрытия механически обработанных деталей необходимо немедленно устранить.

#### 3.3.1 Хранение вне помещения

Двигатель следует хранить в сухом месте, вдали от источников влаги и вибрации.

Прежде чем размещать двигатель на хранение, следует устранить повреждения упаковки, чтобы обеспечить надлежащие условия хранения.

Разместите двигатель на платформе или основании, которые обеспечивают защиту от грунтовой влаги и погружения в грунт. Необходимо обеспечить свободную циркуляцию воздуха под двигателем.

Защитный чехол, используемый для предохранения двигателя от воздействия неблагоприятных погодных факторов, не должен прилегать к его поверхностям. Для обеспечения свободной циркуляции воздуха между двигателем и таким чехлом необходимо установить деревянные блоки, выполняющие роль распорок.

#### 3.3.2 Длительное хранение

В случае длительного хранения перед запуском (2 месяца и больше) двигатель подвергается воздействию внешних факторов, таких как колебания температуры, влага, агрессивные вещества и др.

Полости внутри двигателя, имеющиеся в подшипниках качения, клеммной коробке и обмотках, подвергаются воздействию влаги, которая конденсируется на них; кроме того, в зависимости от степени загрязнения воздуха в эти полости могут проникнуть агрессивные вещества.

В результате длительное хранение может приводить к снижению сопротивления изоляции обмотки ниже допустимого уровня, окислению внутренних элементов, таких как подшипники качения, и ухудшению свойств смазочного материала.

Все эти факторы повышают риск повреждения двигателя до его запуска.

### ВНИМАНИЕ!



Для сохранения права на гарантийное обслуживание двигателя соблюдайте и документируйте все профилактические меры, приведенные в настоящем руководстве для установки, техобслуживания, упаковки, хранения и периодической проверки.

Инструкции по длительному хранению касаются двигателей, которые хранятся долгое время (2 месяца или больше) перед запуском, а также уже установленных двигателей с длительным остановом в течение аналогичного периода.

### ВНИМАНИЕ!



В случае длительного останова или хранения необходимо слить воду из корпуса (двигатели WGM с охлаждением водяной рубашкой).

#### 3.3.2.1 Место хранения

Для обеспечения наилучших условий хранения двигателя в течение длительного времени выбранное место должно строго соответствовать требованиям разделов 3.3.2.1.1 и 3.3.2.1.2.

##### 3.3.2.1.1 Хранение в помещении

Чтобы обеспечить наилучшие условия для хранения двигателя площадка для хранения должна отвечать следующим условиям.

- Площадка для хранения должна быть огороженной, снабженной навесом, сухой, защищенной от влаги, пара, пыли, твердых частиц, агрессивных паров и затопления.
  - Площадка для хранения должна быть защищена от резких скачков температуры, влажности, а также от грызунов и насекомых.
  - Чтобы не допустить повреждения подшипников площадка для хранения должна быть защищена от вибраций.
  - Двигатель должен храниться на ровной бетонной поверхности, снабженной опорами, несущими массу двигателя.
  - Площадка для хранения должна быть оборудована системой обнаружения и тушения пожара.
  - Площадка для хранения должна иметь подключение к электросети с системой оповещения о перебоях электроснабжения для питания обогревателей.
  - На площадке для хранения электрооборудования не должно храниться другое оборудование и предметы, которые могут негативно повлиять на условия хранения двигателя.
  - Площадка для хранения должна быть оборудована грузоподъемным оборудованием, пригодным для поднятия и перемещения двигателя.
  - Площадка должна быть защищена от агрессивных газов, таких как хлор, диоксид серы и от кислот.
  - Площадка должна быть снабжена системой вентиляции с воздушным фильтром.
  - Температура окружающего воздуха должна быть от 5 до 50 °C, без резких колебаний.
  - Относительная влажность менее 50 %.
  - Площадка должна быть защищенной от отложения грязи и пыли.
  - Двигатель должен храниться на подходящей металлической станине, которая защищала бы его от попадания влаги с пола.
- Если площадка для хранения не отвечает всем вышеперечисленным условиям, компания WEG рекомендует дополнительно защитить двигатель на время хранения следующей упаковкой.
- Закрытый деревянный ящик или другая подобная упаковка с электрическим подключением для питания обогревателей.

- При необходимости защиты от грызунов, насекомых или плесени упаковку следует непосредственно по месту хранения опрыскать или покрыть соответствующими защитными составами.
- Упаковка должна осуществляться со всей тщательностью опытным персоналом.

### 3.3.2.1.2 Хранение вне помещения



**ВНИМАНИЕ!**  
Не рекомендуется хранить двигатель вне помещения.

Если хранение в помещении невозможно, двигатель должен быть помещен в специальную упаковку, соответствующую условиям хранения.

- При хранении вне помещения (под воздействием атмосферных явлений), помимо упаковки для хранения в помещении, рекомендуется использовать защиту от пыли, влаги и прочих посторонних веществ в виде брезента или пластмассы.
- Упаковка должна быть размещена на платформе или основании для защиты от проникновения грязи и влаги и предотвращения погружения в грунт.
- Для защищенной таким образом упаковки необходимо соорудить навес, чтобы предотвратить прямое воздействие дождя и снега и чрезмерное нагревание солнцем.



**ВНИМАНИЕ!**  
Если планируется хранить двигатель в течение длительного времени (2 месяца и больше), рекомендуется проводить регулярные проверки, как указано в разделе 3.3.3.12 настоящего руководства.

### 3.3.2.2 Отдельные детали

- Если детали поставляются отдельно (клеммные коробки, крышки подшипников и др.), при хранении они должны быть установлены на двигатель.
- Детали должны храниться в надлежащем месте согласно требованиям разделов 3.3.2.1.1 и 3.3.2.1.2 настоящего руководства.
- Относительная влажность воздуха внутри упаковки не должна превышать 50 %.
- Для подшипников качения не допускаются удары, падения и воздействие вибрации и влаги, так как это может повредить внутренние дорожки или шарики и сократить срок службы.

### 3.3.3 Предохранение на время хранения

#### 3.3.3.1 Подогреватель

Чтобы избежать конденсации влаги внутри двигателя, а также обеспечить поддержание на нужном уровне сопротивления изоляции обмоток внешние обогреватели должны работать в течение всего периода хранения.

Обогреватели должны быть запитаны от отдельной сети, напряжение и ток в которой должны измеряться ежемесячно.

Рекомендуется установить в непосредственной близости от двигателя индикатор, сигнализирующий об отключении обогревателей.

#### 3.3.3.2 Сопротивление изоляции

В течении всего периода хранения необходимо измерять и записывать сопротивление обмоток двигателя каждые два месяца, а также непосредственно перед установкой и в случае любого изменения в условиях хранения (например, продолжительное отключение питания). Порядок выполнения измерения и критерии пригодности должны соответствовать стандарту IEEE-43.

В случае снижения сопротивления изоляции следует провести соответствующую проверку.

#### 3.3.3.3 Открытые механически обработанные поверхности

Все открытые механически обработанные поверхности (например, торец вала и фланцы) на предприятии-изготовителе защищаются от коррозии с помощью временного покрытия ингибитором коррозии.

Данное защитное покрытие должно наноситься повторно не реже двух раз в год, а также в случае удаления и (или) повреждения.

**Рекомендуемый продукт:** ингибитор Anticorit BW.

**Поставщик:** Fuchs

#### 3.3.3.4 Уплотнение

Резиновые уплотнения, прокладки, заглушки и кабельные вводы двигателя должны проверяться ежегодно и заменяться при необходимости.

#### 3.3.3.5 Подшипники

##### 3.3.3.5.1 Подшипники качения с консистентной смазкой

- Подшипники качения смазываются на заводе перед заводскими испытаниями двигателя.



**ВНИМАНИЕ!**  
Для поддержания подшипников в хорошем техническом состоянии в период хранения **необходимо снимать замок вала раз в 2 месяца и совершать минимум 10 полных оборотов ротора двигателя со скоростью 30 об/мин для смазывания и защиты внутренних деталей подшипников.**

- Перед вводом двигателя в эксплуатацию подшипники качения необходимо смазать.
- Если срок хранения двигателя превысил два года, то подшипники следует разобрать, промыть, проверить и повторно смазать.

### 3.3.3.5.2 Подшипники качения с масляной смазкой

- В зависимости от рабочего положения и типа смазки двигатель может транспортироваться как с маслом, так и без масла в подшипниках.
- Двигатель должен храниться в предусмотренном рабочем положении с сохранением масла в подшипниках, если не указано иное.
- Верхний уровень масла должен находиться в районе середины смотрового стекла.

#### ВНИМАНИЕ!



Для поддержания подшипников в хорошем техническом состоянии в период хранения **необходимо снимать замок вала раз в 2 месяца и совершать минимум 10 полных оборотов ротора двигателя со скоростью 30 об/мин** для смазывания и защиты внутренних деталей подшипников.

- Перед вводом двигателя в эксплуатацию подшипники качения необходимо повторно смазать.
- Если срок хранения двигателя превысил два года, то подшипники следует разобрать, промыть, проверить и повторно смазать.

### 3.3.3.5.3 Подшипники скольжения

В зависимости от рабочего положения и типа смазки двигатель может транспортироваться как с маслом, так и без масла в подшипниках.

Электродвигатель должен храниться в исходном рабочем положении с маслом в подшипниках, если на это есть соответствующее указание.

Верхний уровень масла должен находиться в районе середины смотрового стекла.

Во избежание износа подшипников во время хранения следует выполнить следующие действия для их консервации.

- Закрывать все резьбовые отверстия заглушками.
- Убедиться в том, что все фланцы (например, вход и выход масла) закрыты. Если нет, следует заглушить их.
- Верхний уровень масла должен находиться в районе середины смотрового стекла.

Каждые два месяца необходимо снять фиксатор ротора и повернуть ротор не менее десяти оборотов со скоростью 30 об/мин для прокачки масла и смазки внутренних деталей подшипников.

#### ПРИМЕЧАНИЯ



В случае подшипников с системой впрыска масла высокого давления необходимо включить эту систему перед проворачиванием ротора двигателя.

В случае подшипников без масляного бачка (с сухим картером) перед проворачиванием ротора двигателя необходимо включить систему циркуляции масла.

Ротор следует проворачивать в направлении вращения двигателя.

После шести месяцев хранения для защиты внутренних деталей и соприкасающихся поверхностей подшипников от коррозии следует выполнить следующее.

- Закрывать все резьбовые отверстия заглушками.
- Герметично закрыть зазоры между валом и уплотнением подшипника вала с помощью водонепроницаемой клейкой ленты.
- Убедиться в том, что все фланцы (например, вход и выход масла) закрыты. Если нет, следует заглушить их.
- Снять верхнее смотровое стекло с подшипника и методом распыления нанести слой антикоррозионного покрытия (TECTYL 511 или аналогичное) на внутренние поверхности подшипника.
- Установить верхнее смотровое стекло в подшипник.

#### ПРИМЕЧАНИЯ



Если у подшипника отсутствует верхнее смотровое стекло, для нанесения антикоррозионного покрытия необходимо снять верхнюю крышку подшипника.

Данную процедуру необходимо повторять каждые шесть месяцев в ходе хранения. Если срок хранения превысил два года, то масло в подшипниках следует заменить.

### 3.3.3.6 Щетки

При хранении двигателя в течение более двух месяцев следует поднять щетки и отвести их от держателя, чтобы предотвратить окисление вследствие соприкосновения с контактными кольцами.

#### ВНИМАНИЕ!



Перед вводом двигателя в эксплуатацию после хранения следует вернуть щетки на их место в держателях и проверить правильность их расположения.

### 3.3.3.7 Клеммная коробка

При измерении сопротивления изоляции обмоток двигателя следует также проверить состояние основной и прочих клеммных коробок, обращая особое внимание на следующие аспекты:

- внутренние поверхности должны быть сухими, чистыми и не содержать скоплений пыли;
- контактные элементы не должны иметь следов коррозии;
- уплотнения должны быть в хорошем состоянии;
- кабельные вводы должны быть правильно герметизированы.



**ВНИМАНИЕ!**

Если какие-либо элементы находятся в ненадлежащем состоянии, выполните их техническое обслуживание и, при необходимости, замену.

### 3.3.3.8 Воздушно-водяной теплообменник

При долговременном хранении радиатора должны строго соблюдаться следующие условия.

- Разобрать фланцевые соединения радиатора, чтобы получить доступ внутрь.
- Полностью слить воду из трубок и коллекторов радиатора.
- Продуть радиатор горячим воздухом через одну из форсунок в течение 15–20 минут для просушки. Для просушки радиатора следует разместить так, чтобы его трубки располагались горизонтально, а входной и выходной фланец располагались так, чтобы вода могла вытекать из них.
- После просушки закрыть форсунки глухими фланцами с новыми прокладками, обеспечивающими герметичность.
- На один из глухих фланцев установить манометр, на другой — вентильный кран.
- Надуть охладитель инертным газом (азотом или другим) до абсолютного давления 1,2 бар.
- Это давление следует контролировать ежемесячно в течение всего срока хранения радиатора. Запрещается подвергать радиатор воздействию температур выше 50 °С.
- При выполнении всех требований к хранению уплотнения радиатора следует заменять каждые три года в соответствии с рекомендациями изготовителя.



**ВНИМАНИЕ!**

С радиатором под давлением следует обращаться с осторожностью. Он должен быть снабжен табличкой, которая сообщает о том, что радиатор находится под давлением и запрещает подвергать его воздействию температур выше 50 °С.

**ПРИМЕЧАНИЯ**



В течение кратких перерывов в работе вместо слива воды рекомендуется поддерживать медленную циркуляцию через теплообменник для того, чтобы вредные вещества, такие как аммиак и сероводород, вымывались из радиатора и не приводили к возникновению отложений.

### 3.3.3.9 Очистка и консервация двигателя для хранения

- Для хранения двигатель необходимо очистить от масла, воды, пыли и грязи.
- Очистить двигатель снаружи сжатым воздухом под сниженным давлением.
- Удалить следы ржавчины чистой тканью, пропитанной нефрасом.
- Убедиться в том, что в подшипниках и смазочных полостях отсутствует грязь, а заглушки подшипников затянуты.

Аккуратно удалить метки и ржавчину на торце вала.

### 3.3.3.10 Проверки и ведение записей во время хранения

Двигатель, помещенный на хранение, должен подвергаться периодическим проверкам, результаты которых должны регистрироваться в журнале. В ходе такой проверки необходимо выполнить следующее.

1. Проверить двигатель на механические повреждения и при необходимости отремонтировать.
2. Убедиться в том, что двигатель хранится в чистоте.
3. Проверить внутренние полости двигателя на наличие водяного конденсата.
4. Проверить состояние защитных покрытий на наружных обработанных поверхностях.
5. Проверить состояние лакокрасочных покрытий, при необходимости перекрасить.
6. Проверить на признаки воздействия агрессивных сред.
7. Проверить работу обогревателей.
8. Измерить и записать температуру, сопротивление изоляции и коэффициент поляризации обмоток статора.
9. Убедиться в том, что условия хранения соответствуют требованиям раздела 3.3.2.1.

### 3.3.3.11 Диагностическое и профилактическое обслуживание

Компания WEG рекомендует через каждые три года хранения отослать двигатель в авторизованную ремонтную мастерскую или на завод компании WEG для полного диагностического обслуживания. Полное диагностическое обслуживание включает в себя полную разборку двигателя для осмотра, сборку и контрольное испытание в лаборатории.

### 3.3.3.12 План техобслуживания во время хранения

В период хранения двигателя необходимо выполнять и документировать его техобслуживание в соответствии с планом, приведенным в Таблица 3.1.

Таблица 3.1. План хранения

	Ежемесячно	Каждые 2 месяца	Каждые 6 месяцев	Каждые 2 года	Перед запуском	Примечания
<b>МЕСТО ХРАНЕНИЯ</b>						
Проверка наличия загрязнений		X			X	
Проверка влажности и температуры		X				
Проверка наличия насекомых		X				
<b>УПАКОВКА</b>						
Проверка наличия повреждений			X			
Проверка относительной влажности внутри		X				
Замена влагопоглотителя в упаковке (при наличии)			X			По необходимости
<b>ПОДОГРЕВАТЕЛЬ</b>						
Проверка рабочего состояния	X					
Измерение напряжения и частоты сети	X					
Проверка работы сигнализации (если она есть)			X			
<b>ДВИГАТЕЛЬ В ЦЕЛОМ</b>						
Внешняя очистка			X		X	
Проверка лакокрасочного покрытия			X			
Проверка состояния ингибитора коррозии на открытых механически обработанных деталях			X			
Повторное нанесение ингибитора коррозии			X			
Осмотр резиновых уплотнений и прокладок			X			
Полное диагностическое обслуживание						Согласно разделу 3.3.3.11
<b>ОБМОТКИ</b>						
Измерение температуры обмоток;		X			X	
Измерение сопротивления изоляции		X			X	
Измерение коэффициента поляризации		X			X	
<b>КЛЕММНАЯ КОРОБКА И ЗАЗЕМЛЯЮЩИЕ КЛЕММЫ</b>						
Очистка внутренней поверхности коробок				X	X	
Осмотр уплотнений и прокладок				X	X	
<b>ПОДШИПНИКИ КАЧЕНИЯ С КОНСИСТЕНТНОЙ ИЛИ МАСЛЯНОЙ СМАЗКОЙ</b>						
Вращение вала		X				
Повторная смазка подшипника					X	
Разборка и чистка подшипника						Если продолжительность хранения превышает 2 года
<b>ПОДШИПНИКИ СКОЛЬЖЕНИЯ</b>						
Вращение вала		X				Десять полных оборотов на скорости 30 об/мин
Распыление ингибитора коррозии			X			
Очистка подшипников					X	
Замена масла						Если продолжительность хранения превышает 2 года
<b>ЩЕТКИ</b>						
Подъем щеток						Во время хранения
Опускание щеток и проверка соприкосновения с контактными кольцами					X	

### 3.3.4 Подготовка к вводу в эксплуатацию

#### 3.3.4.1 Очистка

- Не допускается наличие на внутренних и наружных деталях двигателя следов масла, воды, пыли и грязи.
- Следует удалить ингибитор коррозии с наружных поверхностей с помощью ткани, смоченной растворителем на основе бензина.
- Убедитесь, что подшипники и полости, используемые для смазки, свободны от загрязнений, а заглушки полостей правильно установлены и герметично закрыты. Следует тщательно удалить следы окисления и царапины с опор подшипников и вала.

#### 3.3.4.2 Проверка подшипников

##### **ВНИМАНИЕ!**

Если период хранения двигателя превышает 6 месяцев, перед запуском двигателя необходимо снять, проверить и очистить подшипники скольжения. Подшипники скольжения без масляного бака (сухой картер) должны в обязательном порядке сниматься, проверяться и очищаться перед запуском двигателя, вне зависимости от периода хранения. Установите подшипники скольжения на место и нанесите смазку. Для выполнения этой процедуры обратитесь в компанию WEG.



#### 3.3.4.3 Смазка подшипников

Используйте для смазки подшипников указанный смазочный материал. Информация по подшипнику и смазочным материалам приведена на заводской табличке подшипника, и смазка должна производиться согласно разделу 7.12 настоящего руководства с учетом типа подшипника.

#### 3.3.4.4 Щетки, щеткодержатели и контактные кольца

- Проверьте состояние щеткодержателей и контактных колец.
- Проверьте установку щеток, а также свободу их перемещения внутри щеткодержателей. Щетки должны находиться в рабочем положении и плотно прилегать к контактным кольцам.

#### 3.3.4.5 Проверка сопротивления изоляции

Перед вводом двигателя в эксплуатацию необходимо измерить сопротивление изоляции, как указано в разделе 3.3.3.2 настоящего руководства.

#### 3.3.4.6 Воздушно-водяной теплообменник

- Перед запуском двигателя убедиться в том, что вода свободно циркулирует в радиаторе.
- Болты радиатора затягиваются моментом 40–50 Н·м.
- Убедиться в отсутствии протечек воды. Проверить прокладки радиатора, заменить при необходимости.
- Проверить резиновые уплотнения теплообменника, заменить при необходимости.

#### 3.3.4.7 Прочее

Выполните прочие процедуры, описанные в разделе 6 настоящего руководства, перед вводом двигателя в эксплуатацию.

## 4 УСТАНОВКА

### 4.1 МЕСТО УСТАНОВКИ

Электродвигатели должны устанавливаться в легкодоступном месте с возможностью проведения периодических проверок, текущего техобслуживания и, при необходимости, демонтажа для обслуживания в мастерской.

Необходимо обеспечить следующие условия окружающей среды.

- Место установки должно быть чистым и хорошо вентилируемым.
- Другое оборудование и стены не должны препятствовать вентиляции двигателя.
- По периметру двигателя и над ним должно быть достаточно свободного пространства для выполнения техобслуживания или перемещения.
- Условия окружающей среды должны соответствовать степени защиты двигателя.

### 4.2 ЗАМОК ВАЛА

Двигатель поставляется с завода с замком вала, предназначенным для защиты подшипников во время транспортировки. Перед установкой двигателя необходимо снять этот замок.



**ВНИМАНИЕ!**

Замок вала необходимо устанавливать всякий раз, когда выполняется демонтаж (отключение) двигателя, чтобы не допустить повреждения подшипников во время транспортировки.

Торец вала поставляется с завода с временным защитным покрытием (ингибитором коррозии). При установке двигателя необходимо удалить это покрытие с контактной дорожки заземляющей щетки (при наличии) вала.

### 4.3 НАПРАВЛЕНИЕ ВРАЩЕНИЯ

Направление вращения ротора указано на табличке, закрепленной на приводной стороне корпуса, и в документации по двигателю.



**ВНИМАНИЕ!**

Для двигателей с одним рабочим направлением вращения запрещается изменять направление вращения. Чтобы изменить направление вращения ротора, обратитесь за консультацией в компанию WEG.

### 4.4 СОПРОТИВЛЕНИЕ ИЗОЛЯЦИИ

#### 4.4.1 Правила техники безопасности



**ОПАСНОСТЬ!**

Измерение сопротивления изоляции должно проводиться только на выключенном и остановленном двигателе.

Для удаления всех остаточных электростатических зарядов с испытуемой обмотки ее необходимо подключить к раме и заземлить. Конденсаторы (при наличии) также необходимо заземлить перед отключением и отсоединением клемм для измерения сопротивления изоляции.

Невыполнение данных инструкций может привести к травмам.

#### 4.4.2 Общие положения

Если двигатель не вводится в эксплуатацию сразу же, то его необходимо защитить от воздействия влаги, высокой температуры и загрязнений, которые отрицательно влияют на сопротивление изоляции. Перед вводом двигателя в эксплуатацию сопротивление изоляции необходимо измерить. В условиях высокой влажности сопротивление изоляции следует периодически проверять и во время хранения. Не представляется возможным установить какие-либо постоянные требования к значению сопротивления изоляции генератора, поскольку оно зависит от внешних условий (температура, влажность), состояния двигателя (наличие пыли, масла, смазки, загрязнений), а также качества и состояния используемого изолирующего материала.

Анализ журнала периодических проверок позволяет определить пригодность двигателя к эксплуатации.

#### 4.4.3 Измерение сопротивления изоляции обмоток статора

Сопротивление изоляции измеряется с помощью **мегаомметра**. Испытательное напряжение для обмоток двигателя должно соответствовать Таблица 4.1 и стандарту IEEE43.

Таблица 4.1. Напряжение для испытаний сопротивления изоляции обмоток

Номинальное напряжение обмотки (В)	Испытание сопротивления изоляции — напряжение постоянного тока (В)
< 1000	500
1000 - 2500	500 - 1000
2501 - 5000	1000 - 2500
5001 - 12000	2500 - 5000
> 12000	5000 - 10000

Прежде чем измерять сопротивление изоляции обмоток статора, следует:

- отсоединить все клеммы статора;
- отсоединить и изолировать все трансформаторы тока и напряжения (при наличии);
- заземлить корпус двигателя;
- измерить температуру обмоток;
- заземлить все температурные датчики;
- проверить влажность.

Измерение сопротивления изоляции обмоток статора должно выполняться в основной клеммной коробке. Мегаомметр должен быть включен между корпусом двигателя и обмоткой.

Корпус должен быть заземлен, а три фазы обмоток статора должны оставаться подключенными к нейтрали, как показано на Рисунке 4.1.

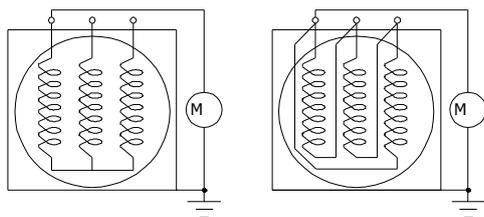


Рисунок 4.1. Подключение мегаомметра

По возможности каждую фазу следует изолировать и проверять по отдельности. Отдельные измерения позволяют сравнить фазы между собой. Во время измерения одной фазы остальные две фазы должны быть заземлены вместе с корпусом, как показано на Рисунке 4.2.

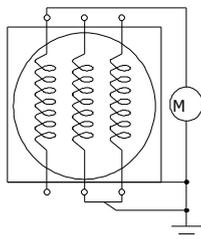


Рисунок 4.2. Подключение мегаомметра к отдельным фазам

Если значение общего измеренного сопротивления обмоток меньше рекомендуемого, следует разъединить соединения с нейтралью и измерить сопротивление изоляции каждой фазы в отдельности.

### ВНИМАНИЕ!



Для двигателей, которые эксплуатировались в течение длительного времени, часто получаются намного большие значения. Для оценки состояния изоляции обмоток лучше всего применять сравнительный анализ по значениям, полученным в ходе предыдущих испытаний для того же двигателя в условиях аналогичной нагрузки, температуры и влажности, вместо единственного значения, полученного в результате однократного испытания. Значительное или резкое снижение показателей служит основанием для дополнительной проверки.

#### 4.4.4 Измерение сопротивления изоляции обмоток ротора

Для измерения сопротивления изоляции обмоток ротора в двигателях с фазным ротором выполните следующие действия.

- Поднимите щетки с контактных колец или извлеките их из держателей.
- Измерение сопротивления изоляции обмоток ротора производится в щеточном отсеке.
- Мегаомметр подключается между валом двигателя и контактными кольцами.
- Измерительный ток не должен проходить через подшипники.
- Измерьте и занесите в журнал значение температуры обмотки.

#### 4.4.5 Дополнительная информация

### ВНИМАНИЕ!



После измерения сопротивления изоляции следует заземлить испытываемую обмотку для снятия остаточного заряда. Испытательное напряжение для измерения сопротивления изоляции подогревателя должно быть 500 В пост. тока, а для вспомогательного оборудования — 100 В пост. тока. Не рекомендуется измерять сопротивление изоляции устройств тепловой защиты.

#### 4.4.6 Показатель поляризации

Показатель поляризации оценивается как соотношение сопротивления изоляции, измеренного за 10 минут, и сопротивления изоляции, измеренного за 1 минуту. Данные измерения всегда производятся при относительно постоянной температуре. Показатель поляризации используется для оценки состояния изоляции двигателя.

**ОПАСНОСТЬ!**

Во избежание несчастных случаев обмотки необходимо заземлить сразу же после измерения сопротивления изоляции.

**4.4.7 Пересчет измеренных значений**

Сопротивление изоляции следует измерять при температуре 40 °С. Если измерение производится при другой температуре, необходимо скорректировать измеренное значение до значения, соответствующего температуре 40 °С, по кривой изменения сопротивления изоляции в зависимости от температуры двигателя. Если данной кривой нет, приблизительное скорректированное значение можно получить из кривой, приведенной на Рисунок 4.3, согласно стандарту NBR 5383 / IEEE43.

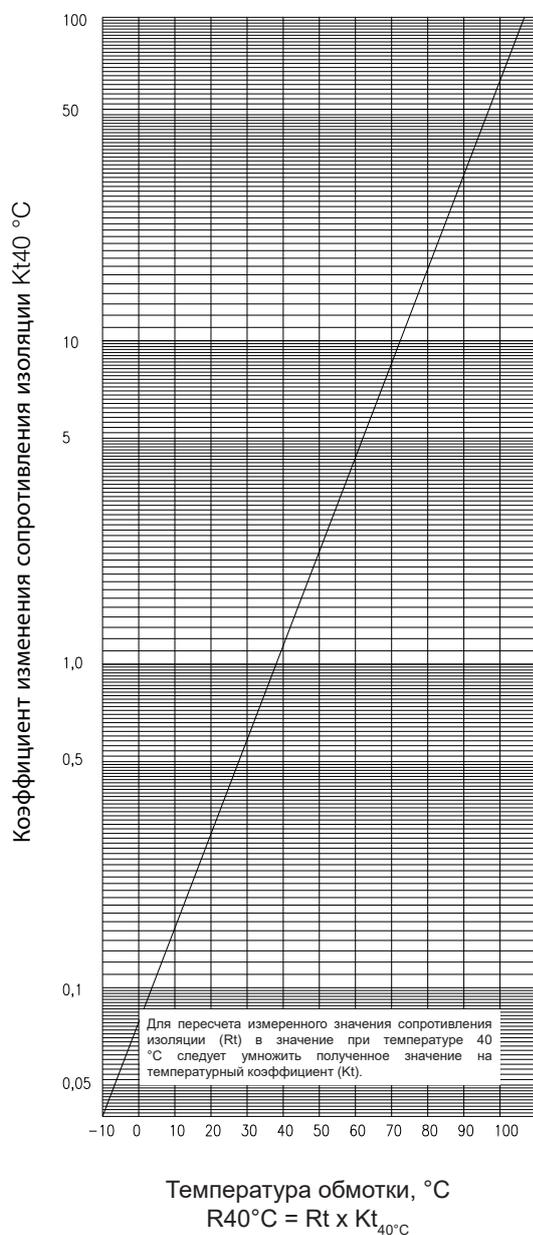


Рисунок 4.3. Коэффициент изменения сопротивления изоляции в зависимости от температуры

**4.4.8 Оценка состояния изоляции**

В Таблица 4.2 и Таблица 4.3 приведены предельные значения для оценки состояния изоляции двигателя по сопротивлению изоляции и показателю поляризации.

Таблица 4.2. Предельные значения сопротивления изоляции электрических машин

Значение сопротивления изоляции	Оценка состояния изоляции
2 МОм и ниже	Неприемлемое
< 50 МОм	Опасное
50...100 МОм	Приемлемое
100...500 МОм	Хорошее
500...1000 МОм	Очень хорошее
> 1000 МОм	Отличное

Таблица 4.3. Показатель поляризации (соотношение результатов измерения в течение 10 минут и 1 минуты)

Показатель поляризации	Оценка состояния изоляции
1 и ниже	Неприемлемое
<1,5	Опасное
1,5–2,0	Приемлемое
2,0–3,0	Хорошее
3,0–4,0	Очень хорошее
>4,0	Отличное

**ВНИМАНИЕ!**

Если измеренное сопротивление изоляции при пересчете на 40 °С оказывается ниже 100 МОм или показатель поляризации ниже 2, то перед вводом двигателя в эксплуатацию следует обратиться в компанию WEG.

**4.5 ЗАЩИТНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ**

Двигатели, работающие в непрерывном режиме, должны быть защищены от перегрузок с помощью встроенного или автономного устройства. Как правило, это термореле с номинальным или регулируемым током, значение которого равно или ниже значения, полученного путем умножения номинального тока питания двигателя под полной нагрузкой:

- на 1,25 — для двигателей с коэффициентом нагрузки, равным или превышающим 1,15;
- на 1,15 — для двигателей с коэффициентом нагрузки, равным 1,0.

Двигатели также защищаются от перегрева (в случае перегрузки, заклинивания ротора, низкого напряжения, отсутствия вентиляции двигателя).

#### 4.5.1 Термозащита

Температурные датчики установлены на главном статоре, подшипниках и других деталях, требующих контроля температуры и термозащиты. Также датчики должны быть подключены к внешней системе контроля температуры и термозащиты. Тип датчика температуры, контакты для подключения и заданные значения для сигнала тревоги и отключения приведены в СХЕМЕ ПОДКЛЮЧЕНИЯ двигателя.

##### 4.5.1.1 Предельные температуры для обмоток

Температура самого горячего места обмотки не должна превышать предельные значения для термического класса изоляции. Общая температура определяется как суммарное значение температуры окружающей среды, повышения температуры (T) и разницы между средней температурой обмотки и самым горячим местом. Температура окружающей среды не должна превышать 40 °C согласно стандарту NBR IEC60034-1. Работа при более высоких температурах считается особыми условиями и должна соответствовать требованиям документации по двигателю. Числовые значения и составляющие допустимой температуры самого горячего места обмотки приведены в Таблица 4.4.

Таблица 4.4. Класс изоляции

Класс изоляции		F	H
Температура окружающей среды	°C	40	40
T = рост температуры (измерение температуры осуществляется по методу изменения сопротивления проводника)	°C	105	125
Разность между температурой самого горячего места и средней температурой	°C	10	15
Общая температура самой горячей точки	°C	155	180



#### ВНИМАНИЕ!

Эксплуатация двигателя при температуре обмоток выше предельных значений для термического класса изоляции приводит к сокращению срока службы изоляции и, соответственно, двигателя или даже возгоранию.

#### 4.5.1.2 Температура срабатывания сигнализации и отключения

Значения температуры срабатывания сигнализации и отключения двигателя должны быть максимально низкими. Данные значения определяют по результатам заводских испытаний или исходя из рабочей температуры двигателя. Температура срабатывания сигнализации может на 10 °C превышать рабочую температуру двигателя под полной нагрузкой с обязательным учетом максимальной температуры окружающей среды. Установленная температура отключения не должна превышать максимально допустимую температуру для класса изоляции обмоток статора и подшипников (в зависимости от типа смазки и системы) (см. Таблица 4.5).

Таблица 4.5. Максимальная температура

	Защита по максимальной температуре (°C)	
	Сигнализация	Отключение
Класс обмоток F	130	155
Класс обмоток H	155	180
Подшипники	110	120



#### ВНИМАНИЕ!

Значения температуры срабатывания сигнализации и отключения двигателя могут определяться опытным путем, но не должны превышать значения, указанные в Таблица 4.5.



#### ВНИМАНИЕ!

Защитные приспособления двигателя указаны на чертеже WEG «Схема подключения». Заказчик несет полную ответственность за неиспользование данных приспособлений. Если в результате этого произойдет повреждение двигателя, то гарантия аннулируется.

#### 4.5.1.3 Зависимость сопротивления Pt100 от температуры

В Таблица 4.6 приведены значения сопротивления, измеренного для резистивных температурных датчиков Pt100, в зависимости от температуры.

$$\text{Формула: } \frac{\Omega - 100}{0.386} = \text{°C}$$

Таблица 4.6. Зависимость сопротивления от температуры (Pt100)

°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	100,00	100,39	100,78	101,17	101,56	101,95	102,34	102,73	103,12	103,51
10	103,90	104,29	104,68	105,07	105,46	105,95	106,24	106,63	107,02	107,40
20	107,79	108,18	108,57	108,96	109,35	109,73	110,12	110,51	110,90	111,28
30	111,67	112,06	112,45	112,83	113,22	113,61	113,99	114,38	114,77	115,15
40	115,54	115,93	116,31	116,70	117,08	117,47	117,85	118,24	118,62	119,01
50	119,40	119,78	120,16	120,55	120,93	121,32	121,70	122,09	122,47	122,86
60	123,24	123,62	124,01	124,39	124,77	125,16	125,54	125,92	126,31	126,69
70	127,07	127,45	127,84	128,22	128,60	128,98	129,37	129,75	130,13	130,51
80	130,89	131,27	131,66	132,04	132,42	132,80	133,18	133,56	133,94	134,32
90	134,70	135,08	135,46	135,84	136,22	136,60	136,98	137,36	137,74	138,12
100	138,50	138,88	139,26	139,64	140,02	140,39	140,77	141,15	141,53	141,91
110	142,29	142,66	143,04	143,42	143,80	144,17	144,55	144,93	145,31	145,68
120	146,06	146,44	146,81	147,19	147,57	147,94	148,32	148,70	149,07	149,45
130	149,82	150,20	150,57	150,95	151,33	151,70	152,08	152,45	152,83	153,20
140	153,58	153,95	154,32	154,70	155,07	155,45	155,82	156,19	156,57	156,94
150	157,31	157,69	158,06	158,43	158,81	159,18	159,55	159,93	160,30	160,67

#### 4.5.1.4 Подогреватель

Если на двигателе установлен подогреватель для предотвращения конденсации воды в случае длительного хранения, убедитесь, что подогреватель включается сразу же после останова двигателя и отключается перед его запуском.

Напряжение и мощность питания подогревателя указаны на схеме подключения и на табличке двигателя.

#### 4.5.2 Датчик утечки воды

Двигатели, оснащенные воздушно-водяными теплообменниками, снабжаются датчиком утечки воды, который обнаруживает попадание воды из радиатора в двигатель. Такой датчик должен быть подключен к пульту управления в соответствии со схемой двигателя. Датчик должен вызывать срабатывание сигнализации.

В случае срабатывания сигнализации следует проверить состояние теплообменника и при обнаружении утечки воды остановить двигатель и устранить неполадку.

#### 4.5.3 Вспомогательный двигатель принудительной вентиляции

Если двигатель снабжен принудительной вентиляцией, панель управления должна также управлять двигателем принудительной вентиляции. При отказе двигателя принудительной вентиляции необходимо осмотреть его и в случае поломки отключить основной двигатель.

## 4.6 ОХЛАЖДЕНИЕ

Система охлаждения двигателя зависит от области его применения.

Обеспечить надлежащую работу двигателя без перегрева можно только при условии правильной установки как самого двигателя, так и системы охлаждения.



### ВНИМАНИЕ!

Необходимо периодически проверять состояние защитных приспособлений системы охлаждения. Не допускаются препятствия на впуске и выпуске воздуха и (или) воды, так как они могут приводить к перегреву и даже возгоранию. Дополнительные сведения см. на габаритном чертеже двигателя.

### 4.6.1 Типы охлаждения

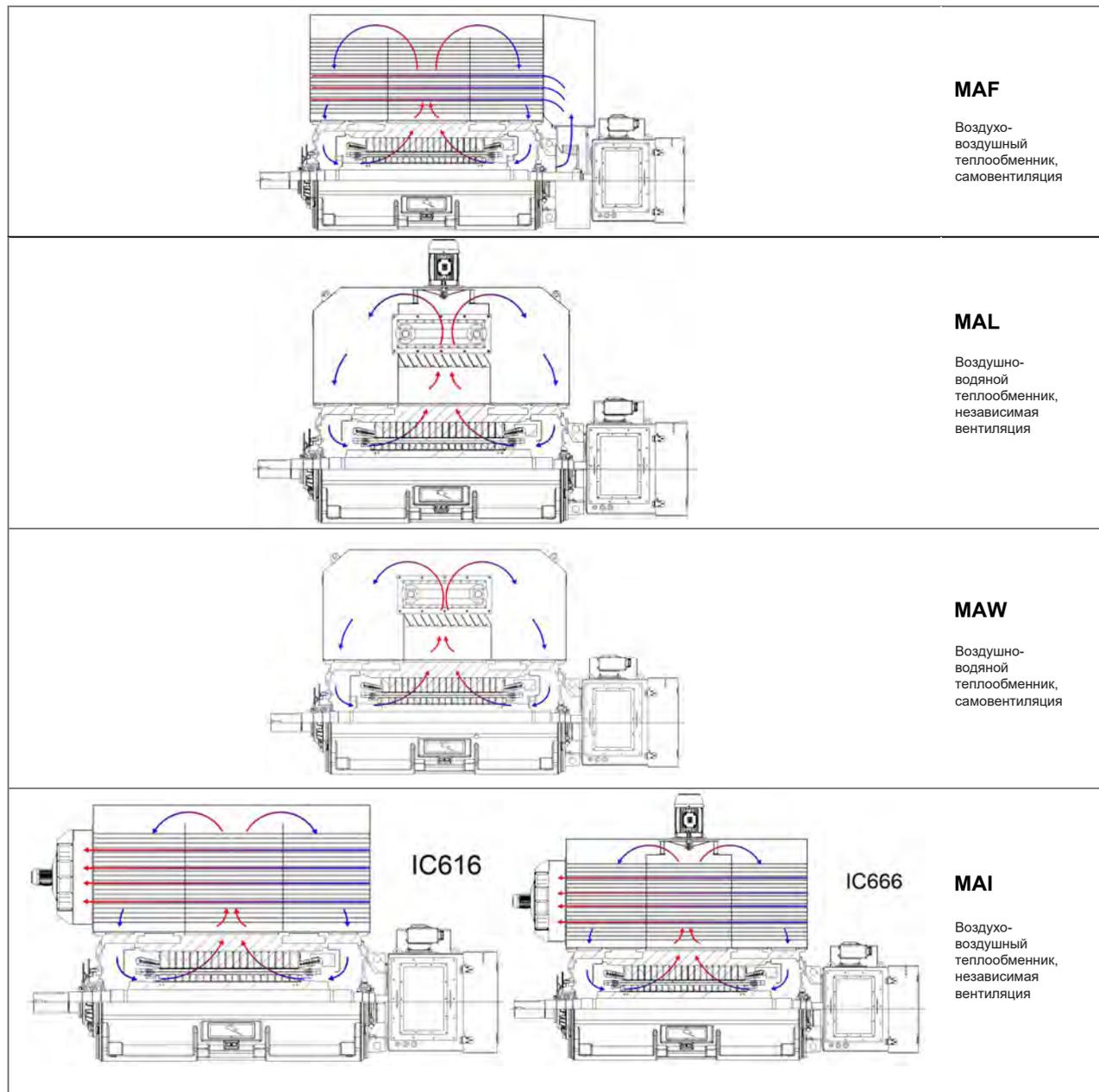


Рисунок 4.4: Типы охлаждения

#### 4.6.2 Система охлаждения воздушно-водяных теплообменников

В двигателях с воздушно-водяным теплообменником воздух внутри циркулирует по замкнутому контуру и охлаждается радиатором, представляющим собой устройство поверхностного теплоотвода для рассеивания тепла.

В качестве хладагента используется очищенная вода, имеющая следующие характеристики:

- pH: от 6 до 9;
- содержание хлоридов: не более 25,0 мг/л;
- содержание сульфатов: не более 3,0 мг/л;
- содержание марганца: не более 0,5 мг/л;
- Содержание взвешенных частиц: не более 30,0 мг/л;
- Аммиак: без следов аммиака.



#### ВНИМАНИЕ!

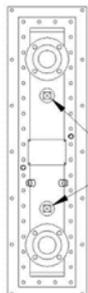
Требования к радиаторам, которые установлены в воздушно-водяном теплообменнике, указываются на их заводской табличке, а также на габаритном чертеже двигателя. Для обеспечения исправной работы системы охлаждения двигателя и, соответственно, предотвращения перегрева следует соблюдать указанные требования.

#### 4.6.2.1 Радиаторы, соприкасающиеся с морской водой



#### ВНИМАНИЕ!

Детали радиаторов, соприкасающиеся с морской водой (трубы и пластины), должны изготавливаться из коррозионно-устойчивых материалов. Кроме того, радиаторы могут оснащаться протекторными анодами (например, цинковыми или магниевыми), как показано на Рисунке 4.5, которые окисляются при эксплуатации теплообменника и защищают верхние резервуары радиатора. Для сохранения целостности этих резервуаров аноды следует периодически заменять в зависимости от степени коррозии.



Протекторные аноды

Рисунок 4.5. Радиатор с протекторными анодами



#### ПРИМЕЧАНИЯ

Тип, количество и расположение протекторных анодов могут отличаться в зависимости от области применения.

#### 4.6.3 Охлаждение с независимой вентиляцией

**Независимые вентиляторы** работают от трехфазных асинхронных двигателей со встроенными клеммными коробками. Технические характеристики (частота, напряжение и др.) указаны на заводских табличках таких двигателей, а направление вращения — на табличке, прикрепленной к корпусу вентилятора или рядом с ним.



#### ПРИМЕЧАНИЯ

Проверьте направление вращения роторов двигателей независимой вентиляции перед их запуском. При вращении в обратном направлении поменяйте местами соединения двух фаз питания.

**Воздушные фильтры** (при наличии), которые предотвращают загрязнение двигателя, должны регулярно осматриваться согласно разделу «План техобслуживания» настоящего руководства. Фильтры должны быть в превосходном состоянии, чтобы обеспечить исправную работу системы охлаждения, а также продолжительную защиту чувствительных к загрязнению внутренних деталей двигателя.

### 4.7 ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ



#### ВНИМАНИЕ!

Перед подсоединением основных кабелей и кабелей вспомогательного оборудования внимательно ознакомьтесь со СХЕМОЙ ПОДКЛЮЧЕНИЯ, поставляемой в комплекте с двигателем. Электрические соединения дополнительного оборудования показаны в соответствующих руководствах.

#### 4.7.1 Основные электрические соединения

Расположение клемм питания, нейтрали и клеммной коробки ротора указано на соответствующем габаритном чертеже двигателя.

Обозначения клемм статора и ротора и соответствующие соединения указаны на схеме подключения двигателя.

Убедитесь, что площадь поперечного сечения и изоляция соединительных кабелей соответствуют току и напряжению двигателя.

Направление вращения ротора двигателя должно соответствовать указанному на заводской табличке и обозначенному на двигателе.

##### ПРИМЕЧАНИЯ



Обычно направление вращения определяется лицом к торцу вала с приводной стороны двигателя. Двигатели с одним направлением вращения должны вращаться только в указанном направлении, поскольку вентиляторы и другие устройства допускают только одно направление. Чтобы изменить направление вращения ротора, обратитесь за консультацией в компанию WEG.



##### ВНИМАНИЕ!

Перед подключением двигателя к источнику питания следует тщательно измерить сопротивление изоляции обмоток.

Для подключения основных кабелей питания к двигателю необходимо снять крышку клеммной коробки статора, срезать уплотнительные кольца (стандартные двигатели без кабельного уплотнения) в соответствии с сечением кабеля и пропустить кабели через уплотнительные кольца. Обрежьте кабели питания до нужной длины, оголите концы и установите требуемые наконечники. Надежно зафиксируйте все соединения.

#### 4.7.2 Электрические соединения системы управления подъемом щеток

Система управления подъемом щеток имеет следующие клеммы для подключения к системе управления пользователя:

##### Клеммная колодка **XP1**

L1 - L2 – L3 - PE – Трехфазный источник питания для системы управления.

Клеммная колодка XP10 (Цифровые сигналы)

1 и 2 – Автоматический выключатель двигателя (BR1)

3 и 4 – Контакт короткого замыкания реостата (BR2)

5 и 6 – Готовность к запуску (BR3)

7 и 8 – Запуск завершен (BR4)

9 и 10 – Система исправна (BR5)

11 и 12 – Обогреватель

13 и 14 – Индикатор неисправности 1 (контакт BR7)

15 и 16 – Индикатор неисправности 2 (контакт BR8)

17 и 18 – Индикатор неисправности 2 (контакт BR9)

19 и 20 – Индикатор поднятых щеток (контакт BR7)

21 и 22 – Обогреватель



##### ВНИМАНИЕ!

Подача питания на систему управления должно осуществляться устройством с блокировочным механизмом, обеспечивающим безопасное обслуживание системы.

#### 4.7.3 Заземление

Корпус генератора и основную клеммную коробку необходимо заземлить перед подключением двигателя к сети электропитания.

Подсоедините металлическую оплетку кабелей (при наличии) к общему проводу заземления. Обрежьте провод заземления до нужной длины и подсоедините его к выводу клеммной коробки и (или) корпусу. Надежно зафиксируйте все соединения.



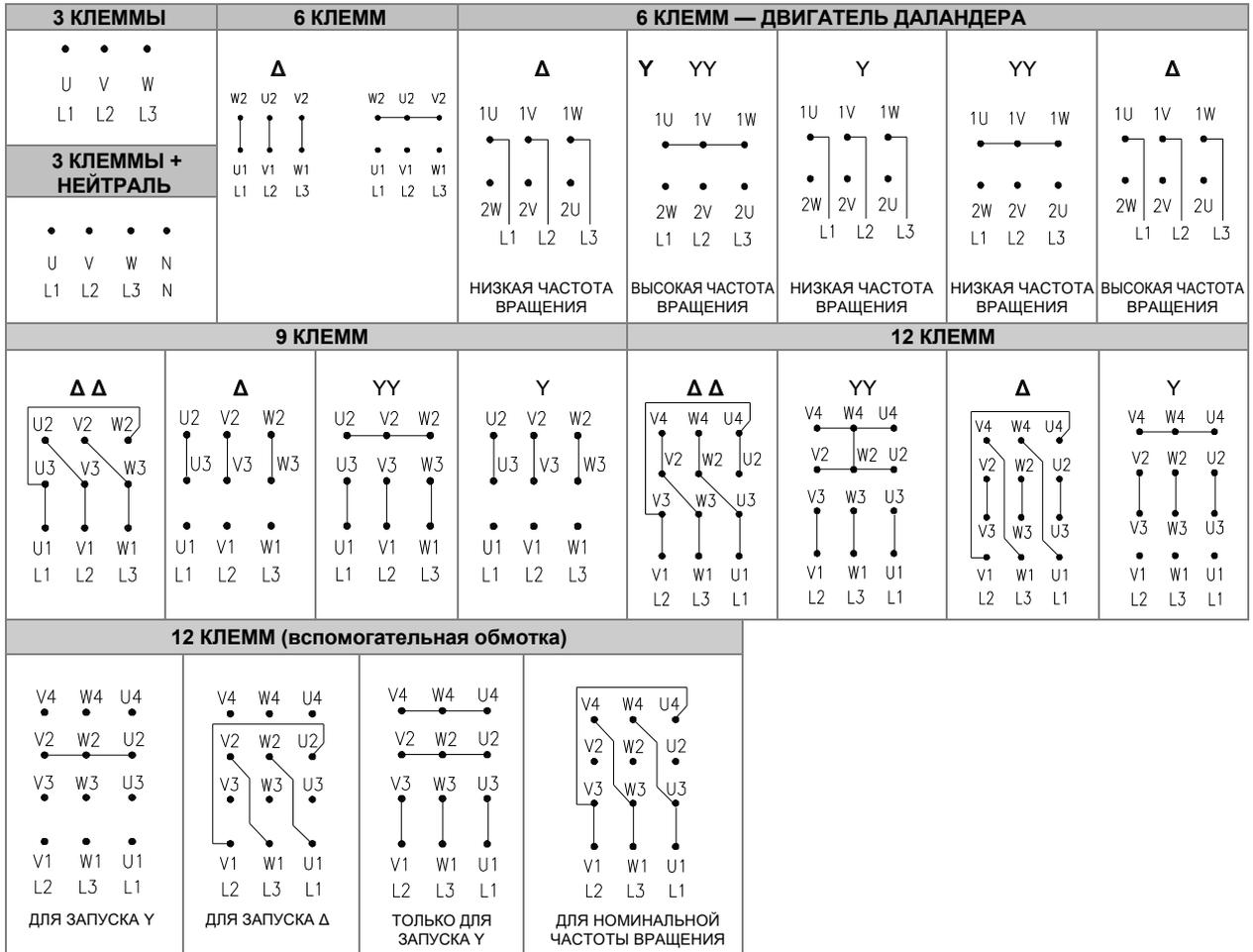
##### ВНИМАНИЕ!

Не используйте для фиксации наконечников кабелей шайбы из стали и других материалов с низкой электропроводностью.

### 4.7.4 Схемы подключения

#### 4.7.4.1 Схемы подключения статора в соответствии со стандартом IEC 60034-8

На следующих схемах подключения показаны выводы клеммной коробки и возможные соединения двигателей.



#### ПРИМЕЧАНИЕ

Если используются два и больше параллельных соединительных кабеля для разделения электрического тока, такие кабели обозначаются дополнительным суффиксом, отделенным дефисом, как показано на Рисунок 4.6.

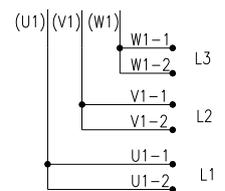
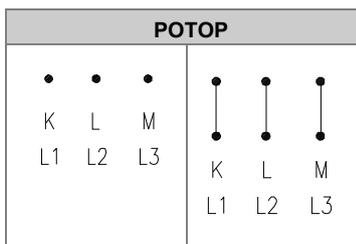


Рисунок 4.6. Параллельные соединения

#### 4.7.4.2 Схемы подключения ротора в соответствии со стандартом IEC 60034-8



#### 4.7.4.3 Схемы подключения статора в соответствии со стандартом NEMA MG1

3 КЛЕММЫ		6 КЛЕММ		6 КЛЕММ — ДВИГАТЕЛЬ ДАЛАНДЕРА				
<p>T1 T2 T3 L1 L2 L3</p>	<p>T6 T4 T5 T1 T2 T3 L1 L2 L3</p>	<p><math>\Delta</math></p> <p>T1 T2 T3 T6 T5 T4 L1 L2 L3</p> <p>НИЗКАЯ ЧАСТОТА ВРАЩЕНИЯ</p>	<p><math>Y</math></p> <p>T1 T2 T3 T6 T5 T4 L1 L2 L3</p> <p>ВЫСОКАЯ ЧАСТОТА ВРАЩЕНИЯ</p>	<p><math>Y</math></p> <p>T1 T2 T3 T6 T5 T4 L1 L2 L3</p> <p>НИЗКАЯ ЧАСТОТА ВРАЩЕНИЯ</p>	<p><math>Y</math></p> <p>T1 T2 T3 T6 T5 T4 L1 L2 L3</p> <p>НИЗКАЯ ЧАСТОТА ВРАЩЕНИЯ</p>	<p><math>\Delta</math></p> <p>T1 T2 T3 T6 T5 T4 L1 L2 L3</p> <p>ВЫСОКАЯ ЧАСТОТА ВРАЩЕНИЯ</p>		
3 КЛЕММЫ + НЕЙТРАЛЬ								
<p>T1 T2 T3 N L1 L2 L3 N</p>								
9 КЛЕММ				12 КЛЕММ				
<p><math>\Delta \Delta</math></p> <p>T4 T5 T6 T7 T8 T9 T1 T2 T3 L1 L2 L3</p>	<p><math>\Delta</math></p> <p>T4 T5 T6 T7 T8 T9 T1 T2 T3 L1 L2 L3</p>	<p><math>Y</math></p> <p>T4 T5 T6 T7 T8 T9 T1 T2 T3 L1 L2 L3</p>	<p><math>Y</math></p> <p>T4 T5 T6 T7 T8 T9 T1 T2 T3 L1 L2 L3</p>	<p><math>\Delta \Delta</math></p> <p>T11 T12 T10 T5 T6 T4 T8 T9 T7 T2 T3 T1 L2 L3 L1</p>	<p><math>Y</math></p> <p>T11 T12 T10 T5 T6 T4 T8 T9 T7 T2 T3 T1 L2 L3 L1</p>	<p><math>\Delta</math></p> <p>T11 T12 T10 T5 T6 T4 T8 T9 T7 T2 T3 T1 L2 L3 L1</p>	<p><math>Y</math></p> <p>T11 T12 T10 T5 T6 T4 T8 T9 T7 T2 T3 T1 L2 L3 L1</p>	
12 КЛЕММ (вспомогательная обмотка)								
<p>T11 T12 T10 T5 T6 T4 T8 T9 T7 T2 T3 T1 L2 L3 L1</p> <p>для запуска <math>Y</math></p>	<p>T11 T12 T10 T5 T6 T4 T8 T9 T7 T2 T3 T1 L2 L3 L1</p> <p>для запуска <math>\Delta</math></p>	<p>T11 T12 T10 T5 T6 T4 T8 T9 T7 T2 T3 T1 L2 L3 L1</p> <p>только для запуска <math>Y</math></p>	<p>T11 T12 T10 T5 T6 T4 T8 T9 T7 T2 T3 T1 L2 L3 L1</p> <p>для номинальной частоты вращения</p>					



#### ПРИМЕЧАНИЕ

Если используются два и больше параллельных соединительных кабеля для разделения электрического тока, такие кабели обозначаются дополнительным суффиксом, отделенным дефисом, как показано на Рисунок 4.7.

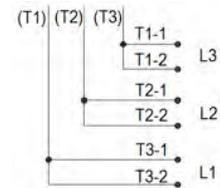


Рисунок 4.7. Параллельные соединения

#### 4.7.4.4 Схемы подключения ротора в соответствии со стандартом NEMA MG1

РОТОР	
<p>M1 M2 M3 L1 L2 L3</p>	<p>M1 M2 M3 L1 L2 L3</p>

#### 4.7.5 Направление вращения

- Направление вращения указывается на заводской таблице и определяется лицом к торцу вала с приводной стороны двигателя. Следует проверять направление вращения перед подсоединением двигателя к приводимому механизму.
- Для двигателей, обозначения клемм и соединения которых соответствуют описанным в настоящем руководстве, используется вращение по часовой стрелке согласно стандарту IEC60034-8.

- Для вращения в обратном направлении следует поменять местами любые две фазы.
- Двигатели с одним направлением вращения, указанным на заводской табличке и обозначенным на корпусе, оснащаются однонаправленным вентилятором, который допускает работу только в одном направлении. Для изменения направления вращения однонаправленных двигателей обращайтесь в компанию WEG.

#### 4.7.6 Схемы подключения вспомогательного оборудования

Для надлежащей установки вспомогательного оборудования ознакомьтесь со СХЕМОЙ ПОДКЛЮЧЕНИЯ двигателя.

#### 4.7.7 Схема подключения системы управления щеткодержателем с электроприводом

Для информации о подключении и работе системы управления подъемным щеткодержателем см. соответствующую СХЕМУ ПОДКЛЮЧЕНИЯ, поставляемую с двигателем.

### 4.8 МЕХАНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

#### 4.8.1 Основание

- Основание или конструкция, на которой установлен двигатель, должны быть достаточно твердыми, ровными, защищенными от вибрации и устойчивыми к соответствующей механической нагрузке.
- Ненадлежащие габариты основания могут привести к возникновению вибрации в основании, двигателе и приводимом механизме.
- Конструкция основания должна соответствовать габаритному чертежу и учитывать механическую нагрузку и способ крепления двигателя.



#### ВНИМАНИЕ!

Положение двигателя на основании и других поверхностях следует отрегулировать с помощью зазорных прокладок различной толщины.



#### ПРИМЕЧАНИЯ

Пользователь несет ответственность за определение размеров и строительство основания для установки двигателя.

#### 4.8.2 Нагрузка на основание

Как показано на Рисунок 4.7, нагрузка на основание рассчитывается по формуле:

$$F_1 = +0.5.m.g. - \frac{(4C \max)}{(A)}$$

$$F_2 = +0.5.m.g. - \frac{(4C \max)}{(A)}$$

Где: F1 и F2 — сопротивление опор основания (N);  
g — ускорение свободного падения (9,81 м/с<sup>2</sup>);  
m — масса двигателя (кг);  
Stmax — максимальный крутящий момент (Н·м);  
A — значение с габаритного чертежа двигателя (м).

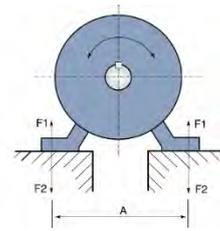


Рисунок 4.8. Нагрузка на основание

#### 4.8.3 Типы оснований

##### 4.8.3.1 Бетонное основание

Бетонные основания чаще всего применяются для установки двигателей данного типа. Тип и размеры основания, болтов и анкерных пластин зависят от размера и типа двигателя.

##### Пример подготовки

- Удалите с основания следы загрязнения для лучшего сцепления фундаментных блоков и строительного раствора.
- Закрепите опоры двигателя на фундаментных блоках с помощью болтов.
- Положение опор двигателя на основании следует отрегулировать с помощью зазорных прокладок различной толщины (общая толщина составляет примерно 2 мм) так, чтобы двигатель располагался строго по вертикали.
- Для центрирования болтов в отверстиях опор используйте металлические или картонные (прессованные) листы в качестве вкладышей, чтобы в дальнейшем отрегулировать горизонталь.
- **Отрегулируйте положение двигателя на основании и относительно приводимого механизма с помощью зазорных прокладок или болтов, помещаемых под фундаментные блоки.** После нанесения строительного раствора проверьте положение. Допускаются незначительные корректировки с помощью шайб или металлических листов или регулировки зазора крепежных болтов.
- Надежно затяните все крепежные болты.

Убедитесь, что опоры двигателя ровно стоят на поверхности и корпус двигателя не накренен. Для надежной фиксации по завершении проверки установите конические штифты.

##### 4.8.3.2 Скользящее основание

Двигатель, оснащенный приводом со шкивом, следует устанавливать на скользящее основание (направляющие) с фиксацией нижней части ремня. Ближняя к ведущему шкиву направляющая должна устанавливаться так, чтобы регулировочный болт располагался между двигателем и приводимым механизмом. Другая направляющая должна закрепляться регулировочным болтом на противоположной стороне, как показано на Рисунок 4.9. Двигатель закрепляется болтами на направляющих и устанавливается на основание. Затем ведущий шкив регулируется так, чтобы его центр находился на одном уровне с центром ведомого шкива, а валы двигателя и механизма располагались параллельно.

Не следует допускать чрезмерное натяжение ремня. После выравнивания направляющие фиксируются.

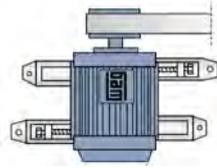


Рисунок 4.9. Скользящее основание

#### 4.8.3.3 Металлическое основание

Двигатель должен быть ровно установлен на металлическом основании для предотвращения деформации корпуса. Незначительные колебания высоты поверхности, на которую устанавливаются опоры двигателя, можно устранить с помощью зазорных прокладок (рекомендуется высота до 2 мм). Запрещено снимать оборудование с общего основания в целях выравнивания. Основание должно быть установлено на фундаменте с помощью спиртового уровня или других выравнивающих приспособлений.

Когда регулировка высоты конца вала двигателя относительно конца вала приводного механизма выполняется с помощью металлического основания, последнее нужно выровнять относительно бетонного фундамента.

После выравнивания основания следует затянуть анкерные болты и проверить состояние соединительных муфт. Затем можно цементировать металлическое основание и анкерные болты.

#### 4.8.3.4 Анкерные болты

Анкерные болты используются для фиксации двигателя непосредственно на основании, если двигатель имеет эластичную муфту. Такой тип муфты характеризуется отсутствием нагрузки на подшипники.

На анкерных болтах не допускаются лакокрасочное покрытие и следы коррозии, так как они ухудшают сцепление с бетоном и ослабляют соединение.

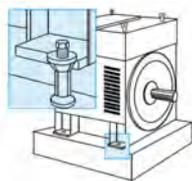


Рисунок 4.10. Анкерные болты

#### 4.8.4 Анкерная пластина в комплекте

Комплект анкерной пластины состоит из анкерной плиты, зазорных болтов и прокладок, регулировочных болтов и анкерных болтов.

#### ПРИМЕЧАНИЯ



Если компания WEG поставляет анкерную пластину для фиксации и выравнивания двигателя, габариты и инструкции по установке анкерной пластины указываются на габаритном чертеже двигателя.

Заказчик несет ответственность за установку, выравнивание и цементацию анкерных пластин (если иное не указано в коммерческом соглашении).

Анкерные болты должны быть затянуты с моментами, указанными в Таблица 4.7.

Таблица 4.7. Момент затяжки анкерных болтов

Тип Ø	Момент сухой затяжки, Н·м	Момент затяжки с Molykote, Н·м
M30	710	470
M36	1230	820
M42	1970	1300
M48	2960	1950

После установки двигателя следует выполнить окончательное выравнивание по вертикали с помощью зазорных болтов и прокладок.

#### ВНИМАНИЕ!



Следует обеспечить защиту всех резьбовых отверстий для предотвращения попадания цемента во время цементирования анкерной пластины и анкерных болтов.

#### 4.8.5 Частота собственных колебаний основания

Для обеспечения безопасной работы двигатель должен быть выровнен относительно подсоединенного механизма и должным образом отбалансирован.

Основание для установки двигателя должно быть ровным и соответствовать требованиям стандарта DIN 4024-1.

В целях обеспечения соответствия стандарту необходимо проверить следующие потенциальные частоты возбуждения колебаний, генерируемых двигателем и подсоединенным механизмом:

- частота вращения ротора двигателя;
- удвоенная частота вращения;
- удвоенная электрическая частота двигателя.

Согласно стандарту DIN 4024-1 частоты собственных колебаний основания или фундамента должны существенно отличаться от потенциальных частот возбуждения, как указано далее.

- Первая частота собственных колебаний основания или фундамента (частота собственных колебаний основания первого порядка) должна отличаться в 0,8–1,25 раза от любой указанной потенциальной частоты возбуждения.

- Другие частоты собственных колебаний основания или фундамента должны отличаться в 0,9–1,1 раза от любой указанной потенциальной частоты возбуждения.

#### 4.8.6 Установление уровня

Двигатель должен быть установлен на поверхности с правильностью плоскости не больше 0,08 мм/м. Убедитесь, что двигатель установлен ровно по вертикали и по горизонтали. Для регулировки помещайте под двигатель зазорные прокладки. Установление уровня двигателя необходимо проверять с помощью подходящего оборудования.



#### ПРИМЕЧАНИЯ

Минимум 75 % поверхности опор двигателя должно соприкасаться с основанием.

#### 4.8.7 Выравнивание

Двигатель должен быть правильно расположен относительно приводимого механизма.



#### ВНИМАНИЕ!

Ненадлежащее расположение может привести к повреждению подшипников, возникновению вибрации и даже трещинам вала.

Положение определяется согласно рекомендациям производителя муфты.

Валы двигателя и приводимого механизма должны совпадать как в осевом, так и в радиальном направлениях, как показано на Рисунок 4.11 и Рисунок 4.12.

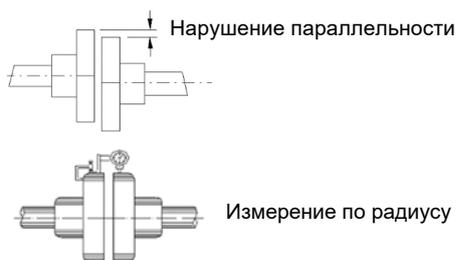


Рисунок 4.11: Выравнивание параллельности

На Рисунок 4.11 показано нарушение параллельности торцов двух валов, а также практический метод его измерения с помощью циферблатных индикаторов. Измерение осуществляется в четырех точках, отстоящих друг от друга на величину угла 90°, причем обе полумуфты должны вращаться с одинаковой частотой, чтобы устранить возможное влияние неровностей опорной поверхности на измерительный наконечник циферблатного индикатора. Если принять значение вертикальной точки за 0°, то половина разницы между показаниями циферблатного индикатора в точках 0° и 180° будет соответствовать нарушению соосности по вертикали. Такое

нарушение следует исправить с помощью установки или извлечения зазорных прокладок. Половина разницы между показаниями циферблатного индикатора в точках 90° и 270° соответствует нарушению соосности по горизонтали.

С помощью данных измерений можно определить, нужно ли приподнять или опустить двигатель или сместить его влево или вправо относительно приводной стороны, чтобы устранить нарушение соосности.

Половина наибольшей разницы между показаниями циферблатного индикатора для полного оборота соответствует максимальному обнаруженному нарушению.

Нарушение соосности для полного оборота с жесткой или полужесткой муфтой не должно превышать 0,03 мм. Если используются эластичные муфты, то допускаются значения, превышающие указанные выше, но не превышающие значений, рекомендованных производителем муфты. Однако для обеспечения безопасности рекомендуются значения, не достигающие предельных.

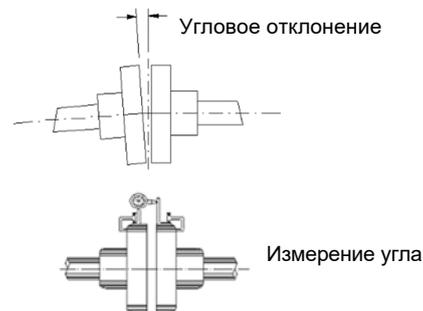


Рисунок 4.12. Угловое выравнивание

На Рисунок 4.12 показано угловое отклонение, а также практический способ его измерения. Измерение осуществляется в четырех точках, отстоящих друг от друга на величину угла 90°, причем обе полумуфты должны вращаться с одинаковой частотой, чтобы устранить возможное влияние неровностей опорной поверхности на измерительный наконечник циферблатного индикатора. Если принять значение вертикальной точки за 0°, то половина разницы между показаниями циферблатного индикатора в точках 0° и 180° будет соответствовать отклонению по вертикали. Такое нарушение следует исправить с помощью установки или извлечения зазорных прокладок.

Половина разницы между показаниями циферблатного индикатора в точках 90° и 270° соответствует значению нарушения соосности по горизонтали, которое нужно исправить путем смещения генератора в боковом или угловом направлении.

Половина наибольшей разницы между показаниями циферблатного индикатора для полного оборота соответствует максимальному обнаруженному угловому отклонению.

Нарушение соосности для полного оборота с жесткой или полужесткой муфтой не должно превышать 0,03 мм. Если используются эластичные муфты, то допускаются значения, превышающие указанные выше, но не превышающие значений, рекомендованных производителем муфты.

Однако для обеспечения безопасности рекомендуются значения, не достигающие предельных.

В процессе регулирования соосности или угла необходимо учитывать влияние температуры на двигатель и приводимый механизм. Разное температурное расширение деталей может привести к изменению соосности или угла во время эксплуатации.

#### 4.8.8 Соединение штифтами

После завершения регулировки соосности (**как в холодном, так и в нагретом состоянии**) двигатель следует закрепить штифтами на анкерной плите или основании, как показано на Рисунок 4.13.

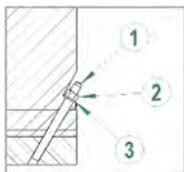


Рисунок 4.13. Соединительный штифт в комплекте

##### Условные обозначения на Рисунок 4.13

1. Соединительный штифт (поставляется дополнительно)
2. Гайка (поставляется дополнительно)
3. Шайба (поставляется дополнительно)



#### ПРИМЕЧАНИЯ

Двигатель поставляется с отверстием для соединения штифтами диаметром 9 мм, которое необходимо сначала расширить до 11,5 мм, а затем рассверлить до 12 мм с помощью сверла конусностью 1:50.

#### 4.8.9 Соединительные муфты

Следует использовать только подходящие муфты, которые передают только вращающий момент без поперечной силы.

Как для эластичных, так и для жестких муфт валы соединенных механизмов должны быть соосными. Эластичные муфты снижают воздействие отклонений и предотвращают распространение вибрации между соединенными механизмами, в отличие от жестких муфт.

Установка и снятие муфт должны производиться с применением специальных устройств, но ни в коем случае не с помощью примитивных инструментов, таких как молоток, киянка и др.



#### ВНИМАНИЕ!

Соединительные штифты, гайки, шайбы и зазорные прокладки поставляются в комплекте двигателя, если указаны в заказе на поставку.

#### ПРИМЕЧАНИЯ



Заказчик несет ответственность за установку двигателя (если иное не указано в коммерческом соглашении). Компания WEG не несет ответственности за возможные повреждения двигателя, вспомогательного оборудования и механизма, если они возникли по причине:

- распространения вибрации;
- неправильной установки;
- неправильной регулировки;
- неподходящих условий хранения;
- невыполнения требований инструкции перед вводом в эксплуатацию;
- неправильных электрических соединений.

#### 4.8.9.1 Прямое зацепление

В целях сокращения затрат и занимаемого места, предотвращения сдвига ремня и повышения безопасности рекомендуется использовать прямое зацепление. Прямое зацепление также предпочтительнее в случае понижающей передачи.



#### ВНИМАНИЕ!

Тщательно отрегулируйте концы валов и по возможности используйте эластичную муфту, оставляя минимальный зазор 3 мм между муфтами, как показано на Рисунок 4.14.

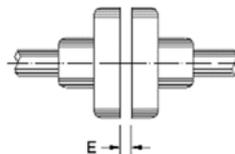


Рисунок 4.14. Осевой зазор муфты (E)

#### 4.8.9.2 Зубчатое зацепление

Неправильно отрегулированное зубчатое зацепление вызывает вибрацию в самом приводе и двигателе. Поэтому необходимо обеспечить полное выравнивание валов с абсолютной параллельностью в случае прямозубой передачи или под надлежащим углом в случае конической или косозубой передачи. Для проверки зацепления зубьев шестерни можно использовать бумажную ленту, на которой после оборота шестерни остаются следы всех зубьев.

#### 4.8.9.3 Ременное зацепление

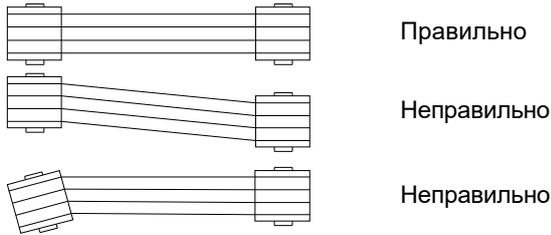


Рисунок 4.15: Ременное зацепление

Если требуется снижение или увеличение частоты вращения, рекомендуется ременный привод. Для предотвращения излишней нагрузки на подшипники следует обеспечить надлежащее выравнивание валов и шкивов.

Невыровненные ремни приводят к периодическим ударам по ротору, которые могут повредить подшипники.

Во избежание проскальзывания ремня нанесите резиновый материал, такой как смола.

Для предотвращения проскальзывания во время работы также следует обеспечить правильное натяжение ремня.



#### ПРИМЕЧАНИЯ

Слишком большое натяжение ремня увеличивает нагрузку на торец вала, вызывает вибрацию и приводит к износу и даже трещинам вала.

Не используйте маленькие шкивы, так как это приводит к сгибанию вала двигателя из-за силы тяги приводного ремня, которая увеличивается при уменьшении диаметра шкива.



#### ВНИМАНИЕ!

Правильные размеры шкива уточните в компании WEG.



#### ПРИМЕЧАНИЯ

Всегда используйте отбалансированные шкивы. Не допускайте чрезмерной длины шпонок, так как это может увеличивать разбалансирующую массу и вызывать вибрацию в двигателе.

#### 4.8.9.4 Муфты для двигателей с подшипниками скольжения

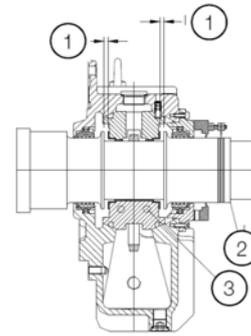


Рисунок 4.16. Подшипник скольжения

#### Условные обозначения на Рисунок 4.16

1. Осевой зазор
2. Вал
3. Вкладыш подшипника

#### ВНИМАНИЕ!



Двигатели, оснащенные подшипниками скольжения, должны соединяться с приводимым механизмом посредством муфты прямой передачи или коробки зубчатой передачи. Такие подшипники не допускают ременной передачи.

Двигатели, оснащенные подшипниками скольжения, имеют три метки на торце вала. При этом средняя метка (красного цвета) обозначает магнитный центр, а две крайние метки — пределы осевого смещения ротора.

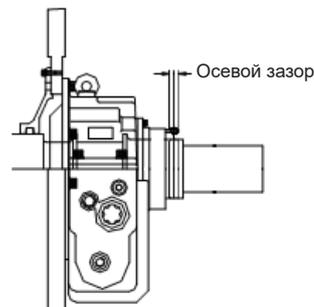


Рисунок 4.17. Метка магнитного центра

При установке соединительной муфты двигателя следует принимать во внимание следующие факторы:

- осевой зазор подшипника;
- осевое смещение приводимого механизма (если применимо);
- максимальный осевой зазор, допускаемый муфтой.

### ВНИМАНИЕ!



- Полностью сместите вал вперед и выполните точное измерение осевого зазора.
- Тщательно отрегулируйте оба конца вала и по возможности используйте эластичную муфту, оставляя минимальный осевой зазор **3–4 мм** между муфтами.

### ПРИМЕЧАНИЯ



Если нет возможности сместить вал, следует учитывать положение вала, ход вала вперед (согласно меткам, нанесенным на вал), а также осевой зазор, рекомендуемый для муфты.

- Перед вводом в эксплуатацию необходимо проверить свободное осевое перемещение вала двигателя в условиях указанного зазора.
- В процессе эксплуатации стрелка должна указывать на центральную метку (красного цвета), что означает, что ротор совпадает с магнитным центром.
- Во время пуска или даже в процессе эксплуатации стрелка может свободно перемещаться в диапазоне между двумя крайними метками.

### ВНИМАНИЕ!



Подшипники скольжения, используемые в данном двигателе, не рассчитаны на постоянное воздействие осевых нагрузок; в связи с этим не допускается продолжительная эксплуатация двигателя в условиях осевой нагрузки на подшипники. Продолжительная эксплуатация двигателя под действием осевых и (или) радиальных нагрузок на подшипники допускается только при соблюдении требований, указанных в документации по двигателю.

## 4.9 ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА

Дополнительная информация по монтажу, эксплуатации и техобслуживанию гидравлической установки (если применимо) приведена на габаритном чертеже двигателя и в соответствующем руководстве по установке.

## 4.10 СИСТЕМА ПОДЪЕМНОГО ЦЕТКОДЕРЖАТЕЛЯ

### 4.10.1 Контролер системы

Помимо управления щетками при запуске, работе и выключении двигателя, в системной логике предусмотрены процедуры для предотвращения чрезмерного смещения и контроля неисправностей (см. таблицу 10.2).

Контроллер, показанный на рисунке 4.18, расположен внутри панели системы управления и позволяет клиенту просматривать важную информацию. Во время выхода из режима «Ready for Starting» (Готовность к запуску) и возврата в него, рабочее состояние и любые неисправности автоматически отображаются на дисплее контроллера. Для перемещения между активными экранами используйте клавиши ↑ или ↓. Для проверки и настройки рабочих параметров система должна находиться в состоянии покоя (не в режиме запуска или остановки) и не иметь неисправностей. В этом случае нажмите кнопку SEL (ВЫБОР) и выполните переход с помощью клавиш ↑ или ↓ следующим образом:

- Клавиши ↑ или ↓ — Управление и состояние активных неисправностей.
- Клавиши SEL и ↑ или ↓ — Рабочие параметры.

На рисунке 4.18 показан главный экран контроллера. Этот экран должен использоваться для проверки активного состояния цифровых входов и выходов.

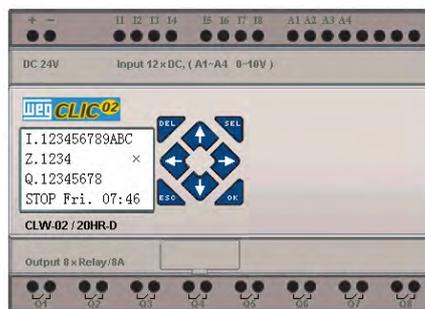


Рисунок 4.18: Главный экран контроллера

Цифровые входы и выходы системы управления подъемным щеткодержателем описаны в таблицах 4.8 и 4.9. В таблице 4.8 первые четыре входа показывают, что система находится в положении «Ready for Starting» (Готовность к запуску), то есть щетки опущены и цепь замыкания ротора разомкнута. Следующие четыре входа показывают, что система находится в положении «Completed Starting» (Запуск завершен) с поднятыми щетками и короткозамкнутым ротором.

Таблица 4.8: Описание цифровых входов контроллера

Вход	Элемент	Описание	Примечания
I1	SE1	Рычаг 1 опущен	Набор сигналов для индикации «Ready for Starting» (Готовность к запуску)
I2	SE2	Рычаг 2 опущен	
I3	SE3	Контактные кольца не замкнуты накоротко	
I4	SE4	Мотор-редуктор в опущенном положении	
I5	SE5	Рычаг 1 поднят	Набор сигналов для индикации «Starting Completed» (Запуск завершен)
I6	SE6	Рычаг 2 поднят	
I7	SE7	Контактные кольца замкнуты накоротко	
I8	SE8	Редуктор в поднятом положении	
I9	S3 и BR6	Опустить/поднять щетки	Местное и удаленное управление системой
IA	S2	Сброс	Местное управление системой
IB	BR1 и H2	Автоматический выключатель машины	Местное управление системой
IC	BR2 и H3	Контактор реостата цепи короткого замыкания	

Таблица 4.9: Описание цифровых выходов контроллера

Выход	Элемент	Описание	Примечания
1	BR3 и H5	Готовность к запуску	Главный двигатель готов к запуску. Показывает, что щеткодержатель со щетками опущен, а контактные кольца не замкнуты накоротко
2	BR4 и H6	Запуск завершен	Главный двигатель готов к работе. Показывает, что щеткодержатель со щетками поднят, а контактные кольца замкнуты накоротко
3	BR5 и H4	Система исправна	-
4	K1	Опустить щетки	Работа мотор-редуктора
5	K2	Поднять щетки	Работа мотор-редуктора
6	BR7	Индикатор неисправности 1	См. таблицу 4.10
7	BR8	Индикатор неисправности 2	
8	BR9	Индикатор неисправности 3	

Таблица 4.10: Логика индикации неисправностей

Идентификация элементов в системе управления:

- SE: Индуктивный датчик (24 В пост. тока);
- S2 и S3: Кнопки системы управления (24 В пост. тока);
- BR1, BR2 и BR6: Реле (110 В пер. тока);
- BR3, BR4, BR5, BR7–BR10: Реле (24 В пост. тока);
- H2, H3, H4, H5 и H6: Световые индикаторы (24 В пост. тока);
- K1 и K2: Контакторы привода мотор-редуктора;
- Q1: Автоматический выключатель мотор-редуктора;
- Q2: Автоматический выключатель питания трансформатора T1;
- Q3: Автоматический выключатель выхода трансформатора T1;
- T1: Трансформатор цепей управления (вторичное напряжение: 110 В пер. тока)

## ПРИМЕЧАНИЯ



Если сигнал о коротком замыкании реостата уже используется, рекомендуется продублировать его на реостате, чтобы обеспечить возможность подключения к системе управления подъемным щеткодержателем с помощью сухих контактов.

## ВНИМАНИЕ!



Программное обеспечение системы управления подъемным щеткодержателем было одобрено компанией WEG. Любые изменения, внесенные в аппаратное или программное обеспечение системы, помимо возможности повреждения двигателя, означают потерю гарантии на изделие. Источники питания системы управления подъемным щеткодержателем не должны быть связаны с другими источниками питания.

### 4.10.2 Логика работы автоматики системы управления

Автоматика системы управления пуском, работой и остановкой двигателя должна соответствовать следующим требованиям к конструкции двигателя и реостата:

#### 4.10.2.1 Логика работы блокировки при запуске двигателя

Автоматический выключатель двигателя может быть активирован только тогда, когда активны следующие сигналы:

В системе управления щеткодержателем двигателя:

- Готовность к запуску (BR3);
- Система исправна (BR5).

Во внешнем реостате (см. конструкцию реостата):

- Готовность к запуску;
- Система исправна;

#### 4.10.2.2 Логика работы блокировки при работе двигателя

Для поддержания работы двигателя автоматическая система пользователя должна использовать сигнал замыкания BR4 в качестве блокировки.

Когда автоматический выключатель двигателя замыкается, система пользователя получает сигнал BR4 после истечения времени запуска с реостатом плюс времени, необходимого для подъема щеток в щеткодержателе.

Если этот сигнал не получен по истечении времени разгона двигателя, запуск должен быть прерван выключением автоматического выключателя двигателя.

В системе управления подъемным щеткодержателем:

- Запуск завершен (BR4 замкнут)
- Во внешнем реостате (см. конструкцию изготовителя)
- Контактор цепи короткого замыкания замкнут.
  - Система исправна

#### 4.10.2.3 Индикаторы неисправности системы

Для дистанционного контроля неисправностей необходимо использовать комбинацию сигналов реле BR7, BR8 и BR9, как показано в таблице 4.11. Описание неисправностей и способы их устранения представлены в таблице 10.2.

Таблица 4.11: Логика работы индикаторов неисправности

Описание	BR7	BR8	BR9
Выкл./авар. отключение Q1*	0	0	0
F01	0	0	1
F02	0	1	0
F03	0	1	1
F04	1	0	0
F05	1	0	1
F06	1	1	0
Система исправна	1	1	1

\* Автоматический выключатель для включения мотор-редуктора

#### ПРИМЕЧАНИЯ

За логику включения автоматического выключателя двигателя несет ответственность пользователь. Ниже приводится описание основных и дополнительных сигналов для правильной работы системы.

##### Основные сигналы:

- BR1 – Автоматический выключатель двигателя;
- BR2 – Контактор реостата цепи короткого замыкания;
- BR3 – Готовность к запуску;
- BR4 – Запуск завершен;
- BR5 – Система исправна;

##### Дополнительные сигналы:

- BR6 – Щетки вниз/вверх (дистанционно);
- BR7 – Индикатор неисправности 1;
- BR8 – Индикатор неисправности 2;
- BR9 – Индикатор неисправности 3;
- BR10 – Индикатор поднятых щеток;



### 4.10.3 Режимы работы подъемного щеткодержателя

#### 4.10.3.1 Режим дистанционного управления с электроприводом

Дистанционный режим управления с электроприводом является основным режимом работы системы подъемного щеткодержателя, отвечающей за работу в автоматическом режиме с помощью реле BR1 и BR2 (дистанционное управление).  
 Подъем щеток производится после запуска двигателя и короткого замыкания внешнего реостата. Опускание щеток производится после выключения двигателя и запрограммированного времени остановки его вала.

#### ВНИМАНИЕ!



Если система управления выключена или, если она выключается во время работы двигателя, сигналы «Готовность к запуску» (BR3), «Запуск завершен» (BR4) и «Система исправна» (BR5) будут отключены, поэтому, если двигатель работает, то он должен автоматически отключаться с помощью логики, реализованной в системе автоматизации пользователя.

Узел щеткодержателя может также управляться дистанционно с помощью реле BR6 (щетки опустить/поднять). Эта команда доступна только для отключенного состояния автоматического выключателя двигателя (BR1), т. е. она предназначена только для управления щеткодержателем при остановленном главном двигателе.

#### 4.10.3.2 Режим местного управления с электроприводом

Режим местного управления с электроприводом можно выполнить с панели управления системой подъемного щеткодержателя, нажав кнопку S3 «Lower / Lift brushes» (Опустить/поднять щетки). В целях защиты и обеспечения безопасности, система предназначена для работы в режиме местного управления с электроприводом только в том случае, если двигатель остановлен, то есть, если цифровой вход 11 выключен (сигнал автоматического выключателя BR1).  
 Этот режим работы используется во время технического обслуживания и электромеханической проверки системы, что является важным процессом, обеспечивающим правильную настройку всех датчиков и полную работоспособность системы.

### 4.10.3.3 Режим ручного управления

Ручная активация системы выполняется вращением маховичка, как показано на рисунке. Эту операцию можно использовать, когда цепь питания мотор-редуктора не работает. В этом состоянии, для обеспечения контроля датчиков в контроллере CLIC, автоматические выключатели Q2 и Q3 должны быть включены.

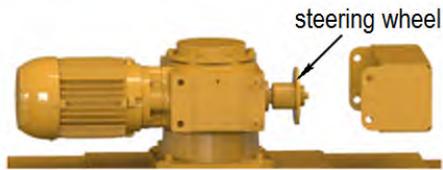


Рисунок 4.19: Маховичок для ручной активации.

#### ВНИМАНИЕ!



Ручной режим управления следует использовать только для технического обслуживания и настройки системы. Для работы системы в режиме ручного управления автоматический выключатель Q1 должен быть выключен.

#### ПРИМЕЧАНИЯ



В случае выключения автоматического выключателя Q1, ответственного за активацию мотор-редуктор, сигнал «Система исправна» (BR5) будет деактивирован. В этом случае, если датчики SE4-SE8 активированы, сигнал «Запуск завершен» (BR4) будет оставаться активным, и главный двигатель сможет продолжать работу. В данном случае настоятельно рекомендуется проверить причины отключения автоматического выключателя Q1.

#### ОПАСНОСТЬ!



Во избежание несчастных случаев обмотки необходимо заземлить сразу же после измерения сопротивления изоляции.

## 5 ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

Кроме стандартных процедур, при первом запуске двигателя или после длительного останова необходимо уделить внимание следующим аспектам.

### ВНИМАНИЕ!



- Избегайте прикосновения к электрическим цепям.
- Опасность для жизни могут представлять даже цепи низкого напряжения.
- При определенных условиях в любой электромагнитной цепи могут происходить опасные повышения напряжения.
- Запрещается внезапно размыкать электрические цепи, так как это может привести к пробое изоляции и травмам из-за индуктивных выбросов напряжения.
- Для размыкания цепей должны применяться выключатели или прерыватели.

### 5.1 ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ПРОВЕРКА

Перед первым запуском генератора или после длительного останова следует проверить следующее.

1. Проверьте, все ли крепежные болты двигателя затянуты надлежащим образом.
2. Измерьте сопротивление изоляции обмоток и убедитесь, что оно соответствует указанному значению.
3. Убедитесь в отсутствии загрязнений двигателя, а также в отсутствии упаковочных материалов, измерительных приборов и выравнивающих приспособлений в рабочей зоне двигателя.
4. Проверьте состояние деталей соединительной муфты, затяжку и, при необходимости, наличие смазки.
5. Проконтролируйте правильность размещения двигателя.
6. Проверьте смазку подшипников. Тип смазки должен соответствовать указанному на заводской табличке.
7. Проконтролируйте уровень масла для подшипников с масляной смазкой. Давление и расход масла в системе принудительной смазки подшипников должны соответствовать значениям, указанным на заводской табличке.
8. Проверьте подсоединение кабелей вспомогательного оборудования (термозащита, заземление, подогреватели и др.).
9. Убедитесь, что все электрические соединения выполнены согласно схеме подключения двигателя.
10. Проконтролируйте правильность заземления двигателя.
11. Кабели, подсоединенные к основным клеммам статора и ротора, должны быть должным образом зафиксированы для предотвращения короткого замыкания или ослабления.
12. Произведите осмотр системы охлаждения. Для двигателей с водяным охлаждением проверьте работу радиатора теплообменника двигателя и щеточного отделения (при наличии). Для двигателей с независимой вентиляцией проверьте направление вращения вентиляторов.
13. Не допускаются препятствия впуску и выпуску воздуха (при наличии).
14. Подвижные части двигателя должны снабжаться защитой во избежание несчастных случаев.
15. Крышки клеммных коробок должны быть надежно закреплены.
16. Проверьте соответствие напряжения и частоты питания значениям, указанным на заводской табличке двигателя.
17. Проверьте состояние щеткодержателей и контактных колец.
18. Убедитесь, что щетки правильно установлены и расположены относительно контактных колец и свободно входят в щеткодержатели.
19. Проверьте, все ли щетки зафиксированы сверху;
20. Проверьте работу системы подъема щеток.
21. Проверьте настройку индуктивных датчиков перед подачей питания в систему;
22. Проверьте пусковой реостат, автоматический прерыватель машины и их подключение к двигателю и системе управления подъемными щетками.

### 5.2 ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ СИСТЕМЫ ПОДЪЕМА ЩЕТОК

#### ВНИМАНИЕ!



Перед подачей питания на систему управления подъемным щеткодержателем подключите отводы трансформатора в соответствии с напряжением питания.

#### 5.2.1 Начальные проверки

Перед использованием системы подъема щеток выполните следующие проверки:

1. Проверьте подключение входных и выходных отводов трансформатора Т1, при необходимости переключите их;
2. Включите автоматический выключатель Q2 и убедитесь, что выходное напряжение трансформатора Т1 составляет 110 В пер. тока. Если это так, включите автоматический выключатель Q3;
3. Проверьте работу источника 24 В пост. тока;
4. Проверьте работу всех индуктивных датчиков: электропитание, связь с контроллером и регулировку расстояния до датчиков (от 5 до 6 мм);
5. Проверьте работу всех индуктивных датчиков в соответствии с таблицей 4.8, поместив металлический предмет в зону чувствительности каждого элемента;

6. Проверьте активацию этих датчиков по индикаторам и цифровым входам через главный экран контроллера CLIC, как показано на рисунке 4.18.

### 5.2.2 Активация режима ручного управления

Этот режим заключается в перемещении системы с помощью ручного маховичка, установленного на мотор-редукторе, как показано в пункте 4.10.3.3, в соответствии с процедурой, приведенной ниже:

1. Поверните маховичок вручную и проверьте срабатывание всех датчиков, особенно датчиков SE4 и SE8, которые обеспечивают индикацию опущенных и поднятых щеток. Эти датчики показывают положение мотор-редуктора на обоих концах: для опущенных и поднятых щеток соответственно. Эти датчики отвечают также за команду выключения мотор-редуктора;
2. Убедитесь, что никакие механические части не касаются индуктивных датчиков.
3. Поверните ручной маховичок, чтобы выполнить регулировку системы в среднем положении.

### 5.2.3 Активация режима местного управления с электроприводом

#### ПРИМЕЧАНИЯ



Для активации системы в режиме местного управления с электроприводом кнопкой S3, сигналы автоматического выключателя машины (BR1) и внешнего короткого замыкания реостата (BR2) должны быть выключены.

Режим местного управления с электроприводом используется в основном для проверки системы. Он управляется кнопкой S3 (команда «Low/Lift Brushes» (Опустить/поднять щетки)). Перед первой активацией этого режима выполните следующие проверки:

1. Проверьте работу датчиков, как описано в пункте 5.2.1;
2. Установив середину хода, включите автоматический выключатель Q1 и проверьте направление вращения мотор-редуктора;
3. При вращении мотор-редуктора в правильном направлении нажмите кнопку сброса S2. В это время, если сигнал BR1 выключен, система автоматически опускает щетки и активирует сигналы «Готовность к запуску» (BR3) и «Система исправна» (BR5).
4. Для проверки работы системы выполните подъем и опускание щеток в местном режиме управления с электроприводом с помощью кнопки S3.

#### ПРИМЕЧАНИЯ



Чтобы изменить направление вращения мотор-редуктора, поменяйте местами две фазы в его подключении:  
K1 — Опускание щеток.  
K2 — Подъем щеток.

5. Измерьте ток мотор-редуктора и, при необходимости, отрегулируйте защиту автоматического выключателя Q1.
6. Когда система настроена и работает с электроприводом, проверьте время перемещения между опущенным и поднятым положениями щеток. В системах с частотой 60 Гц время перемещения приближается к 4 секундам, а в системах с частотой 50 Гц — к 5 секундам.

#### ПРИМЕЧАНИЯ



Время контроля для защиты целостности мотор-редуктора. Если время перемещения системы между поднятой и опущенной позицией щеток превышает время, установленное в таймере T09, активируется ошибка F01, и срабатывает защита.



### 5.2.4 Активация режима дистанционного управления с электроприводом

#### ПРИМЕЧАНИЯ



Для активации системы в режиме местного управления с электроприводом кнопкой S3, или дистанционного управления с электроприводом с помощью реле BR6, сигналы автоматического выключателя двигателя (BR1) и короткого замыкания внешнего реостата (BR2) должны быть выключены.

Режим дистанционного управления с электроприводом используется для нормального пуска и выключения основного двигателя. Чтобы смоделировать его активацию, необходимо временно соединить две клеммы на клеммной колодке XP10 для имитации сигналов «Автоматический выключатель двигателя» (BR1) и «Короткое замыкание внешнего реостата» (BR2). Включите все автоматические выключатели в системе управления и дождитесь полного автоматического опускания щеток. После этого система управления активирует сигналы «Готовность к запуску» (BR3) и «Система исправна» (BR5).

#### ВНИМАНИЕ!



На этом этапе необходимо соблюдать осторожность, соблюдая ограничение в пять пусков в час (ошибка F03).

1. Убедитесь, что сигналы готовности к запуску (BR3) и исправности системы (BR5) активны;
2. Активируйте сигнал, индицирующий замыкание автоматического выключателя станка, реле BR1;
3. В этом состоянии система отобразит экран, показанный на рисунке 5.1.



Рисунок 5.1: Экран, показывающий, что автоматический выключатель замкнут

4. Активируйте сигнал реостата с помощью реле BR2;
5. Когда оба сигнала дистанционного управления активны, система должна поднять щетки, сгенерировать сигнал «Запуск завершен» (BR4) и сохранить активным сигнал «Система исправна» (BR5);
6. Чтобы смоделировать останов двигателя, выключите сигналы BR1 и BR2 и дождитесь времени остановки вала;

### ПРИМЕЧАНИЯ

Прежде чем опустить щетки, система находится в состоянии ожидания в течение времени, установленного в таймере T06. Заводская настройка T06 = 180 с. Если время остановки вала больше, этот таймер должен быть отрегулирован.



7. После подачи сигнала BR1 и отсчета времени T06, система опускает щетки и находится в ожидании в течение времени блокировки между пусками;

### ПРИМЕЧАНИЯ

Время блокировки между пусками стандартно составляет 5 мин.



8. После этого активируется сигнал «Готовность к запуску» (BR3). После ввода в эксплуатацию важно записать основные параметры системы: версию программного обеспечения, настройку отводов трансформатора T1, настройки таймеров T04, T06 и T09 (если они были изменены).

## 5.3 ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ, ПОДКЛЮЧЕННОЙ К СИСТЕМЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

### 5.3.1 Начальные проверки

Перед запуском двигателя системой автоматизации пользователя выполните следующие проверки:

1. Проверьте установку системы, убедитесь, что кабельный ввод/вывод в панели соответствуют требованиям к степени защиты двигателя;
2. Проверьте соединение между автоматическим выключателем двигателя и системой управления двигателем (реле BR1);
3. Проверьте соединение между контактором короткого замыкания реостата и системой управления двигателем (реле BR2);
4. Убедитесь, что основные сигналы подключены к системе автоматизации пользователя: «Готовность к запуску» (BR3), «Запуск завершен» (BR4) и «Система исправна» (BR5);
5. Убедитесь, что дополнительные сигналы (если используются) подключены к системе автоматизации пользователя: «Щетки вниз/вверх» (BR6), «Индикатор неисправности 1» (BR7), «Индикатор неисправности 2» (BR8), «Индикатор неисправности 3» (BR9) и «Индикатор поднятых щеток» (BR10);
6. Проверьте работу и время запуска реостата. Если время превышает 180 секунд, настройте таймер T04.

### ПРИМЕЧАНИЯ

Если время запуска реостата превышает 180 секунд, настройте таймер T04. Это время используется для контроля запуска реостата, ошибка F04.



### 5.3.2 Моделирование запуска двигателя

1. Установите автоматический выключатель двигателя в положение TEST (ПРОВЕРКА), чтобы выполнить полную функциональную проверку без подачи напряжения на главные клеммы двигателя;
2. Убедитесь, что сигналы «Готовность к запуску» (BR3) и «Система исправна» (BR5) активны;
3. Включите автоматический выключатель станка и убедитесь, что сигнал BR1 достиг системы управления. Контроллер отобразит экран, показанный на рисунке 5.1.
4. Измерьте время активации контактора короткого замыкания реостата (BR2). Это время должно быть меньше времени, установленного в таймере T04;
5. После замыкания контактора короткого замыкания реостата активируется сигнал BR2, и система управления двигателем поднимает щетки.
6. После этого активируется сигнал «Завершение запуска» (BR4). Сигнал «Система исправна» (BR5) должен оставаться активным;
7. Проверьте работу системы до, во время и после запуска, как описано в пункте 4.10.2;
8. Выполните имитацию неисправности с помощью сигналов BR3 и BR4, чтобы убедиться, что логика системы управления пользователя является адекватной и автоматический выключатель двигателя не включается без сигнала «Готовность к запуску» (BR3).
9. В рабочем режиме автоматический выключатель двигателя должен быть незамедлительно разомкнут, если отсутствует сигнал «Запуск завершен» (BR4).

### 5.3.3 Моделирование выключения двигателя

Чтобы смоделировать выключение двигателя:

1. Выключите автоматический выключатель двигателя;
2. Убедитесь, что сигналы BR1 и BR2 выключены;
3. При выключенном сигнале BR1 система ожидает остановки главного вала двигателя (таймер T06). На контроллере отобразится следующий экран:
4. После этого, по истечении времени T06, щетки автоматически опустятся.
5. После опускания щеток и истечения времени блокировки между запусками активируется сигнал «Готовность к запуску» (BR3) и может быть выполнено новое моделирование;
6. Во время моделирования и работы системы сигнал «Система исправна» (BR5) должен оставаться активным.

## 5.4 ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОДЪЕМНЫМ ЩЕТКОДЕРЖАТЕЛЕМ

При вводе двигателя в эксплуатацию должны соблюдаться следующие рабочие параметры системы управления подъемом щеток:

- Когда система управления находится под напряжением и полностью настроена, а сигнал автоматического выключателя двигателя не активен, контроллер выполняет автоматическое опускание щеток и выдает сигналы «Готовность к запуску» (BR3) и «Система исправна» (BR5) сигналы. Эта процедура выполняется как для начального состояния в середине хода, так и для состояния с полностью поднятыми щетками.
- При установке щеток в поднятое положение с помощью кнопки S3 или реле BR6 (дистанционное включение подъема или опускания щеток), система не выполняет автоматическое опускание щеток в целях безопасности. Для нового запуска система должна получить новую команду от S3 или BR6, опуская щетки и разрешая новый запуск;
- Команды «Опустить/поднять щетки» с помощью кнопки S3 и дистанционного управления с помощью реле BR6 недоступны, когда основной двигатель работает, то есть, когда автоматический выключатель двигателя (BR1) замкнут;
- В случае какой-либо неисправности датчиков система будет недоступна, а сигнал «Система исправна» (BR5) будет выключен. В этом случае на контроллере будет отображаться ошибка F05 или F06 (экраны контроллера описаны в пункте 4.10.1)
- Если в системе подъема щеток происходит механическая блокировка, автоматический выключатель Q1 должен сработать, защищая мотор-редуктор. По этой причине токовая настройка должна быть адекватной.
- Если операции подъема или опускания щеток не выполняются быстрее чем за 6 секунд (заводская настройка таймера T09), система распознает ошибку исправности F01, а контактор K1 или K2 отключается для защиты мотор-редуктора. В этом случае необходимо проверить систему и время опускания и подъема щеток и, при необходимости, настроить таймер T09.
- Если контактор короткого замыкания реостата разомкнется во время работы основного двигателя, сигнал «Запуск завершен» (BR4) выключится. В этом случае пользовательская логическая схема должна выключить основной двигатель.

### 5.4.1 Настройка таймеров

Система оснащена тремя таймерами, которые могут настраиваться пользователем следующим образом:

- **T04:** Время контроля запуска реостата, отвечает за отображение неисправности F04;
- **T06:** Время остановки главного вала, отвечает за автоматическое опускание щеток после выключения главного выключателя;
- **T09:** Время контроля исправности мотор-редуктора, отвечает за отображение неисправности F01.

При настройке таймеров система должна находиться в состоянии покоя (без запуска или остановки) и не иметь неисправностей. Нажмите клавишу SEL и используйте клавиши ↑ и ↓, чтобы найти нужные параметры, как описано в пункте 5 настоящего руководства.

## 6 ЗАПУСК И ВЫКЛЮЧЕНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

Запуск асинхронного двигателя с фазным ротором должен выполняться с помощью внешнего реостата, подключенного к цепи ротора через комплект щеток и контактных колец. Функция реостата заключается в снижении пускового тока и увеличении пускового крутящего момента двигателя. При увеличении скорости вращения двигателя реостат должен постепенно уменьшать свое сопротивление до тех пор, пока оно не достигнет минимально возможного значения, а затем он должен быть замкнут накоротко. На рисунке 6.1 показана однолинейная схема системы управления двигателем, интегрированная в пользовательскую систему.

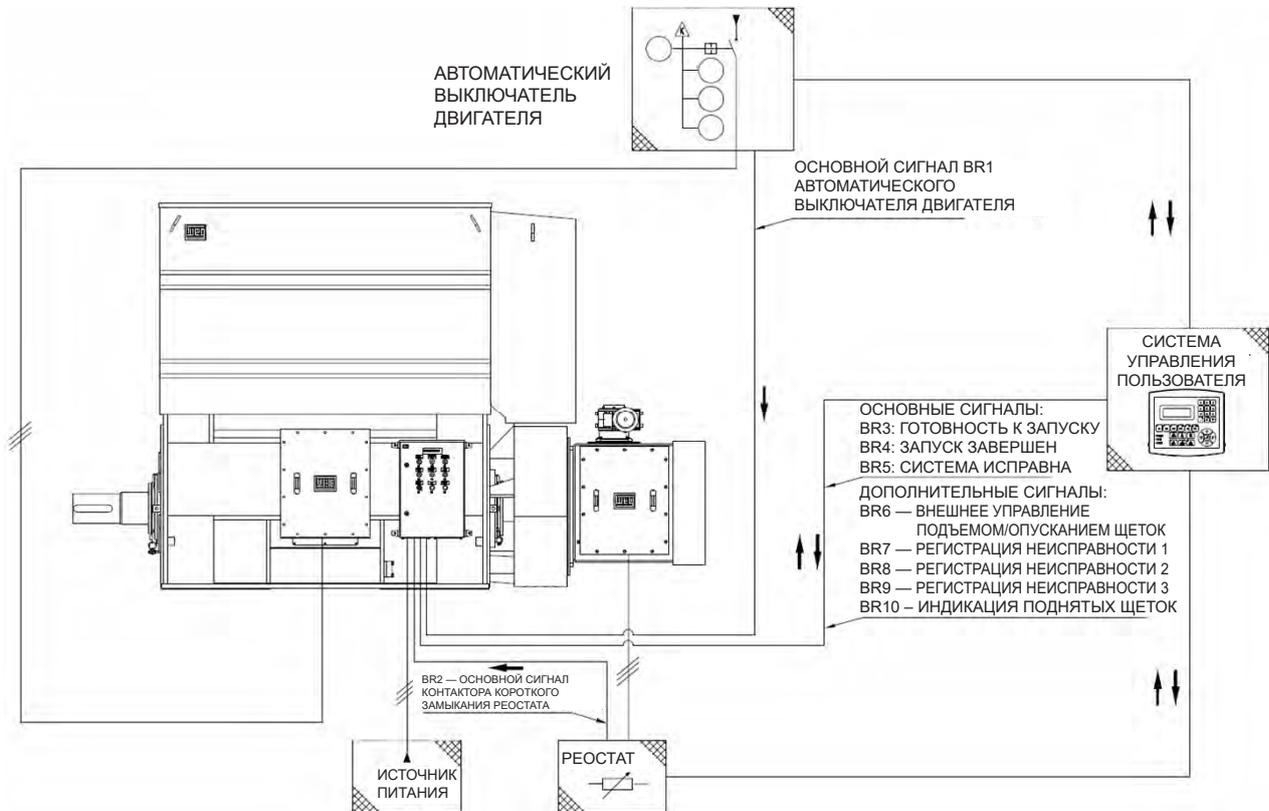


Рисунок 6.1: Однолинейная схема

### 6.1 ПОДГОТОВКА К ЗАПУСКУ ДВИГАТЕЛЯ

После выполнения всех этапов ввода в эксплуатацию основного двигателя и системы управления подъемом щеток, выполните следующие операции для подготовки первоначального запуска разьединенного двигателя:

1. Выключите подогреватель.
2. Отрегулируйте защиту на панели управления.
3. Проверьте уровень масла подшипников с масляной смазкой.
4. Для подшипников с принудительной смазкой запустите систему циркуляции масла и проверьте уровень, расход и давление масла на соответствие данным заводской таблички.
5. Если система оснащена оборудованием для измерения расхода масла, дождитесь сигнала обратной связи от системы циркуляции масла для обоих подшипников, указывающего, что в них есть масло.
6. Запустите систему охлаждения промышленной водой, проверьте значения расхода и давления (для двигателей с воздушно-водяным теплообменником).
7. Включите вентиляторы (для двигателей с принудительной вентиляцией).
8. Включите систему впрыска масла высокого давления (при наличии) и держите ее включенной в соответствии с информацией из технической документации по двигателю до момента, когда подшипники начнут смазываться самостоятельно.
9. Медленно поворачивайте вал двигателя, чтобы убедиться в отсутствии буксования деталей или аномальных шумов.
10. После выполнения предыдущих шагов переходите собственно к пуску двигателя, как указано ниже.

## 6.2 ЗАПУСК ДВИГАТЕЛЯ

Двигатель оборудован системой управления подъемным щеткодержателем, которая имеет логику для выполнения операций подъема щеток и короткого замыкания контактных колец после запуска двигателя, обеспечивая его безопасную работу. Реостат и автоматический выключатель двигателя подают сигналы в систему управления, которые необходимы для ее работы.

### ВНИМАНИЕ!



Перед подачей питания на систему управления подъемными щетками переключите отводы трансформатора Т1 в соответствии с напряжением источника питания.

Помимо обычных процедур запуска двигателя, должна соблюдаться следующая логика активации системы подъемных щеток:

1. Перед началом работы узел щеткодержателя должен находиться в положении «Готовность к запуску» (BR3), т. е. с опущенными щетками и короткозамкнутыми контактными кольцами;
2. Сигнал BR5 «Система исправна» должен быть активным;
3. Сопротивление внешнего реостата должно иметь максимальное значение, а контактор короткого замыкания реостата должен быть разомкнут;
4. Система управления пользователя должна проверить пусковое состояние системы управления двигателем (сигналы BR3 и BR5) и внешнего реостата (см. руководство изготовителя реостата);
5. Если вышеуказанные условия выполнены, автоматический выключатель двигателя (BR1) может быть замкнут пользователем;
6. С помощью этой команды асинхронный электродвигатель с фазным ротором начинает ускоряться, а внешний реостат должен перейти от максимального значения сопротивления ( $R_{max}$ ) к минимальному значению сопротивления ( $R_{min}$ ). При достижении значения  $R_{min}$  контактор короткого замыкания реостата должен быть замкнут (эта операция является внутренней по отношению к реостату);
7. После получения сигнала о коротком замыкании реостата (BR2), система управления подъемным щеткодержателем выполняет короткое замыкание контактных колец и операцию подъема щеток.
8. Таким образом, активируется сигнал «Запуск завершен» (BR4);

### ПРИМЕЧАНИЯ



Запуск двигателя считается завершенным, когда контактные кольца закорочены и щетки полностью подняты. В этом случае системой управления подъемным щеткодержателем активируется сигнал «Запуск завершен» (BR4).

9. Проверьте направление вращения при расцепленном двигателе. Чтобы изменить направление вращения двигателя, просто поменяйте местами подключения любых двух фаз источника питания двигателя;
10. Поддерживая номинальную частоту вращения двигателя, фиксируйте значения температуры подшипников каждые 5 минут до момента стабилизации. Любые резкие повышения температуры подшипников указывают на неисправность смазочной системы или проблемы с поверхностями трения подшипников.
11. Контролируйте температуру, уровень масла подшипников и уровень вибрации. При значительных отклонениях этих значений прервите запуск двигателя, определите причины отклонений и устраните неполадки.
12. После стабилизации температуры подшипников переходите непосредственно к эксплуатации двигателя.

### ВНИМАНИЕ!



Неадекватное выполнение процедур, описанных в разделе 6.2 может снижать производительность двигателя, приводить к повреждениям или даже возгоранию, а также к аннулированию гарантии.

## 6.3 РАБОТА ДВИГАТЕЛЯ

Порядок эксплуатации сильно зависит от области применения двигателя и используемой аппаратуры управления.

В настоящем руководстве приведены только общие инструкции. Инструкции по эксплуатации системы управления см. в соответствующем руководстве.

### 6.3.1 Общие положения

После первого успешного пускового испытания подсоедините двигатель к приводимому механизму и повторно осуществите запуск следующим образом.

- Запустите двигатель, подсоединенный к нагрузке, и дождитесь стабилизации температуры. Обращайте внимание на необычные шумы, вибрацию и перегрев. Если в период от запуска до стабилизации температуры наблюдается значительный уровень вибрации, проверьте расположение и выравнивание двигателя.
- Измерьте потребляемый ток и сравните его со значением, указанным на заводской табличке.
- При работе в непрерывном режиме без колебаний нагрузки измеренное значение тока не должно превышать значения с заводской таблички, умноженного на коэффициент нагрузки.
- Следует осуществлять постоянный мониторинг всех КИП для обнаружения внезапных отклонений, определения их причин и устранения неполадок.

### 6.3.2 Температура

- Контроль температуры подшипников, обмоток статора и системы охлаждения должен производиться при работающем двигателе.
- Температура должна стабилизироваться после 4–8 часов эксплуатации.
- Температура обмоток статора зависит от нагрузки на двигатель, поэтому также следует контролировать нагрузку приводимого механизма.

### 6.3.3 Подшипники

Пуск системы и первые часы эксплуатации требуют особого контроля.

**Перед вводом двигателя в эксплуатацию проверьте следующее:**

- убедитесь, что система впрыска масла высокого давления (при наличии) ВКЛЮЧЕНА;
- убедитесь, что внешняя смазочная система (при наличии) ВКЛЮЧЕНА;
- убедитесь, что используемая смазка соответствует требованиям;
- проверьте характеристики смазки;
- проконтролируйте уровень масла (для подшипников с масляной смазкой);
- проверьте заданную температуру срабатывания сигнализации и отключения для подшипников;
- при первом запуске обращайтесь внимание на необычные шумы и вибрацию;
- если не соблюдаются тишина и плавность работы подшипников, немедленно остановите двигатель;
- в случае перегрева немедленно остановите двигатель, проверьте подшипники и температурные датчики и устраните неполадки;
- двигатель должен проработать несколько часов до момента стабилизации температуры подшипников в установленных пределах;
- после стабилизации температуры подшипников убедитесь в отсутствии утечек через заглушки, прокладки и торцы вала.

#### 6.3.3.1 Система впрыска масла высокого давления

В подшипниках, предусматривающих возможность подъема вала за счет давления масла при запуске или останове с применением внешнего масляного насоса, обратите внимание на следующее.



#### **ВНИМАНИЕ!**

Система впрыска масла высокого давления должна быть включена до пуска и во время останова двигателя в соответствии с указаниями в технической документации по двигателю.

### 6.3.4 Радиаторы

В ходе эксплуатации двигателя радиаторы теплообменников двигателя и щеточного отделения (если они есть) осматриваются в следующем порядке.

- проконтролируйте температуру на впуске и выпуске радиатора и при необходимости отрегулируйте расход воды;
- отрегулируйте давление воды так, чтобы преодолевалось сопротивление в трубах и радиаторе;
- для управления работой двигателя рекомендуется установить термометры на впуске и выпуске воздуха и воды в радиаторе и фиксировать значения температуры с определенной периодичностью;
- вместе с термометрами можно также установить записывающие устройства или сигнализацию (сирены, сигнальные лампы) в определенных местах.

#### **Контроль работы радиатора**

- В целях контроля работы рекомендуется периодически измерять и регистрировать значения температуры воды и воздуха на впуске и выпуске радиатора.
- Производительность радиатора выражается разницей температур холодной воды и холодного воздуха в процессе нормальной эксплуатации. Эту разницу следует контролировать с определенной периодичностью. При увеличении разницы температур после длительной эксплуатации в нормальном режиме может потребоваться очистка радиатора.
- Накопление воздуха в радиаторе может приводить к снижению производительности или повреждениям. В этом случае рекомендуется произвести удаление воздуха из радиатора и труб.
- На необходимость очистки радиатора может указывать разница давлений в контуре водяного охлаждения.
- Также рекомендуется измерять и регистрировать разницу давлений воды на впуске и выпуске радиатора. Периодически сравнивайте новые значения давления с измеренными ранее и выполняйте промывку радиатора в случае увеличения разницы давлений.

### 6.3.5 Вибрация

Двигатели поставляются отбалансированными в соответствии с предельными значениями вибрации, указанными в стандартах IEC 60034-14, NEMA MG1, часть 7 и NBR 11390 (если иное не определено в контракте на закупку).

Уровень вибрации измеряется на подшипниках приводной и не приводной сторон и вертикальном, горизонтальном и осевом направлениях. Если заказчик отправляет полумуфту в компанию WEG, балансировка двигателя выполняется с установкой полумуфты на вал. В противном случае балансировка двигателя осуществляется согласно указанным выше стандартам с применением полупонки (то есть для балансировки в шпоночную канавку устанавливается болванка аналогичной ширины, толщины и высоты). Максимальные уровни вибрации, на которые рассчитаны двигатели WEG, указаны в Таблица 6.1. Это общие значения, приведенные для справки, которые могут изменяться в зависимости от области применения.

Таблица 6.1. Вибрация (СКЗ)

Номинальная скорость вращения (об/мин)	Уровень вибрации (мм/с СКЗ)			
	Корпус	< 355	355–560	> 630
$600 \leq n \leq 1800$	Сигнализация	4,5	4,5	5,5
	Отключение	7,0	7,0	8,0
$1800 < n \leq 3600$	Сигнализация	3,5	4,5	5,5
	Отключение	5,5	6,5	7,5

Основные источники вибрации:

- неправильное расположение двигателя относительно приводимого механизма;
- ненадлежащее крепление двигателя к основанию, слишком маленькая толщина **зазорных прокладок** под одной или несколькими опорами двигателя, ослабление крепежных болтов;
- ненадлежащее или недостаточно устойчивое основание;
- внешние вибрации от другого оборудования.



#### ВНИМАНИЕ!

Эксплуатация двигателя при уровнях вибрации, превышающих значения из Таблица 6.1, может привести к сокращению срока службы и (или) снижению производительности.

### 6.3.6 Предельные уровни вибрации вала

Для двигателей, оснащенных датчиками расстояния или допускающих их установку (обычно с подшипниками скольжения), поверхности вала обрабатываются специальным покрытием в областях соприкосновения с подшипниками для обеспечения допустимого уровня вибрации вала. Измеренный уровень вибрации вала таких двигателей должен соответствовать требованиям стандарта IEC 60034-14 или NEMA MG-1.

Значения срабатывания сигнализации и отключения, приведенные в Таблица 6.2, отражают допустимые уровни вибрации вала для подсоединенных механизмов согласно стандарту ISO 7919-3.

Это общие значения, приведенные для справки, которые могут изменяться в зависимости от области применения, особенно это касается поперечного зазора между валом и подшипником.

Таблица 6.2. Вибрация вала

Номинальная скорость вращения (об/мин)	Вибрация вала (мкм, между пиками)			
	Корпус	280 и 315	355–450	> 450
1800	Сигнализация	110	130	150
	Отключение	140	160	190
3600	Сигнализация	85	100	120
	Отключение	100	120	150



#### ВНИМАНИЕ!

Эксплуатация двигателя с уровнем вибрации в диапазоне срабатывания сигнализации или отключения может приводить к повреждению вкладыша подшипника.

Основные причины повышения уровня вибрации вала:

- разбалансировка муфты и другие неполадки, вызывающие вибрацию;
- нарушения формы вала в области измерения, минимизируемые в процессе изготовления;
- остаточный магнетизм или напряжение на поверхности вала в области измерения;
- царапины, углубления и неровности покрытия вала в области измерения.

## 6.4 ОСТАНОВ ДВИГАТЕЛЯ

При работающем двигателе щетки подняты, контактные кольца замкнуты накоротко, а контактор короткого замыкания реостата замкнут. Для останова двигателя выполните следующие действия.

1. По возможности уменьшите нагрузку приводимого механизма.
2. Система управления пользователя должна разомкнуть автоматический выключатель двигателя;
3. Цепь короткого замыкания внешнего реостата должна быть разомкнута;
4. Включите систему впрыска масла высокого давления (при наличии);
5. Система управления подъемным щеткодержателем находится в состоянии ожидания в течение времени останова вала двигателя и после этого опускает щетки;
6. Когда щетки полностью опущены, а контактные кольца не закорочены, система находится в состоянии ожидания в течение времени блокировки между пусками (5 минут). Затем система управления генерирует сигнал «Готовность к запуску» (BR3);

После полной остановки двигателя выполните следующие действия.

7. Выключите систему впрыска масла высокого давления (при наличии).
8. Выключите систему циркуляции масла в подшипниках (при наличии).
9. Выключите гидравлическую установку (при наличии).
10. Выключите систему промышленного водоснабжения теплообменника двигателя и теплообменника отсека щеток (если имеется);
11. Выключите систему принудительной вентиляции (при наличии).
12. Включите подогреватели. Подогреватели должны оставаться ВКЛЮЧЕННЫМИ до следующего запуска двигателя.



### ОПАСНОСТЬ!

Во избежание травм не касайтесь подвижных частей во время вращения ротора даже после отключения двигателя.



### ВНИМАНИЕ!

Клеммные коробки двигателей, оснащенных конденсаторами, запрещается открывать до полной разрядки. Время разрядки конденсаторов составляет пять минут после останова двигателя.

## 7 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

### 7.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

План технического обслуживания электродвигателей включает следующие рекомендации.

- Поддерживайте чистоту двигателя и связанного оборудования.
- Периодически измеряйте сопротивление изоляции обмоток; Периодически измеряйте температуру обмоток, подшипников и системы охлаждения;
- Контролируйте износ и работу системы смазки и срок службы подшипников.
- Измеряйте уровень вибрации в двигателе.
- Произведите осмотр системы охлаждения.
- Проверяйте работу связанного оборудования.
- Проверяйте работоспособность всего дополнительного оборудования, защитных приспособлений и соединений двигателя.

#### ВНИМАНИЕ!

Невыполнение рекомендаций раздела 1.1 может привести к внеплановому останову оборудования. Периодичность проверок определяется в зависимости от области применения. При необходимости транспортировки двигателя надлежащим образом зафиксируйте вал, чтобы не допустить повреждения подшипников. Для фиксации фала используйте специальный замок из комплекта поставки двигателя. При необходимости ремонта или замены вышедших из строя деталей двигателя обращайтесь в компанию WEG.



#### 7.1.1 Щетки и контактные кольца

- Проверьте износ щеток и контактных колец.
- Проверьте систему подъема щеток (при наличии).

### 7.2 ОЧИСТКА ДВИГАТЕЛЯ

- Не допускайте загрязнения корпуса и накопления масла и пыли на наружной поверхности для улучшения теплообмена с окружающей средой.
- Внутреннее пространство двигателя также должно содержаться в чистоте. Не допускайте скопления пыли, мусора и масел.
- Для очистки используйте щетки или чистую хлопчатобумажную ветошь. Если пыль не является абразивной, то для очистки кожуха, лопастей и корпуса вентилятора от пыли следует использовать промышленный пылесос.
- Мусор, пропитанный маслом или влагой, можно удалить ветошью с использованием подходящего растворителя.
- Также рекомендуется производить очистку клеммных коробок. Клеммы и разъемы должны быть чистыми, без следов коррозии и в идеальном рабочем состоянии. Не допускайте попадания смазки и патины на соединительные детали.

### 7.3 ОЧИСТКА ОТСЕКА ЩЕТОК

- Отделение для щеток следует содержать в чистоте, не допуская накопления пыли от износа электрических щеток.
- Отсек щеток необходимо чистить пылесосом один раз в год или через каждые 1000 операций, удаляя пыль от щеток с двигателя;
- Комплект контактных колец необходимо очищать сухой чистой тканью, которая не имеет ворсинок, также очищайте область соединения кабелей ротора с соединительными штифтами на контактном кольце.
- Запрещается использовать растворители для очистки контактных колец, так как их пары могут нарушить работу щеток и контактных колец.
- Промежутки между контактными кольцами очищаются с помощью пылесоса, снабженного шлангом с пластиковой щелевой насадкой.

#### ВНИМАНИЕ!

Воздушный фильтр в отсеке щеток (если имеется) должен ежемесячно проверяться, очищаться и при необходимости заменяться. Нет необходимости останавливать двигатель, чтобы снять фильтр, если не замечено повышение температуры в отсеке щеток.



### 7.4 ПРОВЕРКА ОБМОТОК

Следует ежегодно проводить полный визуальный осмотр обмоток и регистрировать и устранять все обнаруженные повреждения и неполадки. Регулярно измеряйте сопротивление изоляции обмоток, особенно в условиях повышенной влажности и после длительных остановов. Случаи снижения и резкого колебания сопротивления должны расследоваться. Следует регулярно проводить полный визуальный осмотр обмоток и регистрировать и устранять все обнаруженные повреждения и неполадки. Для восстановления допустимого значения сопротивления изоляции обмоток в местах, где оно слишком низкое (в результате скопления пыли и влаги) устранили пыль и влагу.

### 7.5 ОЧИСТКА ОБМОТОК

Для улучшения работы и увеличения срока службы изолированных обмоток рекомендуется предохранять обмотки от попадания грязи, масла, металлической пыли, загрязняющих и других посторонних веществ. Поэтому необходимо периодически проверять и очищать обмотки согласно рекомендациям раздела «План техобслуживания» настоящего руководства. При необходимости восстановления пропитки обращайтесь в компанию WEG.

Очистка обмоток должна производиться с использованием промышленного пылесоса с неметаллической щелевой насадкой или обычной сухой ветоши.

В условиях повышенного загрязнения может потребоваться применение жидкого растворителя. Процедура должна быть быстрой во избежание длительного воздействия растворителя на обмотку. После очистки с применением растворителя обмотку следует тщательно просушить.

Измерьте сопротивление изоляции обмоток и показатель поляризации, чтобы оценить состояние изоляции. Время просушивания обмотки после очистки зависит от климатических условий, а именно температуры, влажности и др.



**ОПАСНОСТЬ!**

Большинство применяемых в настоящее время растворителей являются высокотоксичными и (или) горючими жидкостями. Запрещается использовать растворители для очистки прямых частей катушек высоковольтных двигателей, так как это может привести к нарушению защиты от коронного разряда.

### 7.5.1 Проверки

После очистки обмотки выполните следующие проверки.

- Проверьте изоляцию обмотки и соединений.
- Проверьте наличие и надежность фиксации вкладышей, зажимов, распорных клиньев, обвязок и опор.
- Для катушек и соединений убедитесь в отсутствии обрывов, дефектных швов и короткого замыкания между оборотами и с корпусом. При обнаружении любых дефектов обращайтесь в компанию WEG.
- Убедитесь в правильном подключении всех кабелей и надежной затяжке клеммных соединений. При необходимости затяните соединения.

### 7.5.2 Пропитка

Если в ходе очистки или осмотра будет поврежден слой смоляной изоляции обмоток, требуется ремонт с использованием соответствующего материала (в таких случаях просим обращаться в компанию WEG).

### 7.5.3 Сопротивление изоляции

Сопротивление изоляции следует измерять после выполнения всех процедур техобслуживания.



**ВНИМАНИЕ!**

Перед повторным использованием двигателя необходимо измерить сопротивление изоляции обмотки и убедиться, что измеренные значения соответствуют техническим характеристикам.

## 7.6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ

- Трубы воздухо-воздушного теплообменника (если имеются) должны содержаться в чистоте и не должны быть загорожены для обеспечения идеального теплообмена. Для удаления грязи, скопившейся в трубах, можно использовать стержень с круглой щеткой на конце.
- Трубы радиаторов в воздухо-водяных теплообменниках (если имеются) необходимо периодически очищать, чтобы удалить накипь.
- Используйте ту же процедуру для теплообменника отсека щеток.

## 7.7 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ РАДИАТОРА

Степень загрязнения радиаторов в теплообменниках двигателя и отсека щеток (если имеются) может быть определена по повышению температуры воздуха на выходе. Если температура холодного воздуха при определенных условиях работы превышает значение, установленное техническими требованиями, можно предположить, что трубы засорены.

При обнаружении видимой коррозии следует предусмотреть защиту от дальнейшей коррозии поврежденных деталей (например, использовать цинковые аноды, покрытие из пластика, эпоксидной смолы или защитное покрытие другого типа). Поддерживайте внешние поверхности радиатора в хорошем техническом состоянии.

### Инструкции по демонтажу и техобслуживанию радиатора

Чтобы демонтировать радиатор для проведения технического обслуживания, выполните следующие действия.

1. После выключения вентиляции перекройте все клапаны подачи и слива воды.
2. Слейте воду через сливные пробки радиатора.
3. Снимите головки и сохраните все болты, гайки, шайбы и прокладки в надежном месте.
4. Аккуратно прочистите трубы нейлоновыми щетками для удаления отложений. Если при очистке выявлены повреждения труб радиатора, следует устранить их.
5. Установите на место головки, при необходимости замените прокладки.

### Протекторные аноды

Протекторные аноды применяются в радиаторах, работающих с морской водой. Следует проводить их регулярный осмотр согласно плану техобслуживания. В случае обнаружения коррозии на протекторном аноде необходимо чаще проводить проверки для определения периода корродирования и интервалов замены.

## 7.8 ВИБРАЦИЯ

Любые проявления повышенной разбалансировки или вибрации должны незамедлительно расследоваться.

## 7.9 КОНТАКТНЫЕ КОЛЬЦА

Контактные кольца должны быть чистыми, с гладкой поверхностью. Очистку колец следует производить ежемесячно с удалением всей пыли, скопившейся между ними (см. раздел 7.3).

После демонтажа контактных колец следует восстановить центрирование для предотвращения потери круглой формы и радиального биения. Также следует обеспечить правильность расположения щетки на кольце (100 % контакт).

### ВНИМАНИЕ!

При необходимости доступа к контактным кольцам после их сборки все электрические соединения необходимо защитить от воздействия окружающей среды неармированной самоклеющейся силиконовой лентой. Рекомендуется использовать следующие типы ленты:

- Scotch 70
- LW201R12-P1
- SILFUSE 4360

Допускается использовать другие типы ленты с аналогичными характеристиками.

Лента наклеивается в соответствии с рекомендациями производителя с учетом напряжения на контактах.



Таблица 7.1: Моменты затяжки гаек контактов контактных колец.

Размер гайки	Момент затяжки
M16	60 Н·м
M20	60 Н·м

## 7.10 ЩЕТКОДЕРЖАТЕЛЬ И ЩЕТКИ

Щеткодержатели должны располагаться в радиальном направлении от контактных колец на расстоянии максимум 4 мм от поверхности соприкосновения для предотвращения поломки и повреждения щеток, как показано на Рисунок 7.1.

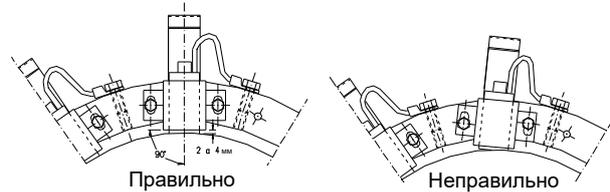


Рисунок 7.1: Узел щеткодержателя

### Щетки

Щетки должны проверяться еженедельно, чтобы обеспечить их свободное скольжение в держателе. Изношенные щетки необходимо заменить.

Для замены следует использовать только полностью аналогичные щетки.

Запрещается использовать разные типы щеток. Изменение типа и количества щеток допускается только с разрешения компании WEG.

Осмотр щеток должен производиться еженедельно во время эксплуатации.

Детали с высокой степенью износа следует заменить.

Двигатели с вращением в одном направлении требуют установки щеток для соответствующего направления без возможности движения в обратную сторону. Во время возвратного движения вала щетки должны подниматься (Рисунок 7.2).

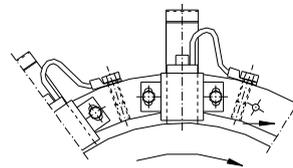


Рисунок 7.2. Установка щеток

Для равномерного распределения тока и малого износа щетки должны устанавливаться с обеспечением равномерного давления на контактную поверхность кольца, при этом давление на пружину должно составлять  $2,1 \text{ Н/см}^2$ .

Важно, чтобы все устанавливаемые щетки создавали одинаковое давление контакта, с допуском  $\pm 10 \%$ . Большее отклонение ведет к неравномерности распределения тока, следствием которого является ускоренный износ щеток.

Контроль давления щеток осуществляется с использованием динамометра.

Пружины с низким давлением следует заменить.



### ПРИМЕЧАНИЯ

Нажимные пружины щеткодержателей должны заменяться каждые 5 лет независимо от их состояния.

### ВНИМАНИЕ!



Все щетки должны иметь зажим, как показано на рисунке 7.3, для обеспечения подъема щеток после запуска двигателя. Использование щеток без зажима может нанести непоправимый ущерб двигателю.

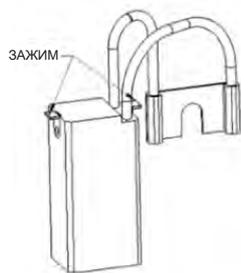


Рисунок 7.3: Щетки для подъемной системы

Стандартная длина щеток системы подъемного щеткодержателя составляет 64 мм, а минимальная допустимая длина (изношенных щеток) составляет 45 мм, как показано на рисунке 7.4. Щетки длиной менее 45 мм не должны касаться контактных колец при запуске двигателя. При замене щеток, их длина не может превышать 64 мм, в противном случае они останутся в контакте с контактными кольцами, когда система поднимет щеткодержатели.

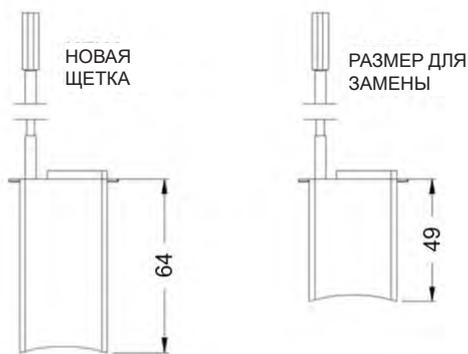


Рисунок 7.4: Минимальная и максимальная длина щеток

## 7.11 УСТРОЙСТВО ЗАЗЕМЛЕНИЯ ВАЛА

Щетка заземления вала (при наличии) предотвращает циркуляцию электрического тока по подшипникам, которая опасна для их работы. Щетка контактирует с валом и подключается к заземленному корпусу генератора с помощью кабеля. Убедитесь в надлежащем креплении щеткодержателя и правильном подключении к корпусу.

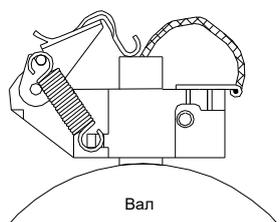


Рисунок 7.5. Щетка заземления вала

Для защиты вала двигателя от коррозии при транспортировке используется быстровысыхающее масло. Перед запуском двигателя следует удалить это масло, а также любые отложения, попавшие между щеткой и валом, для надлежащей работы заземляющей щетки. Работу щетки следует постоянно контролировать и заменять ее аналогичной по качеству (грануляции) по истечении срока службы.

## 7.12 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ПОДШИПНИКОВ

### 7.12.1 Подшипники качения с консистентной смазкой

#### ПРИМЕЧАНИЯ



Данные подшипника качения, количество и тип смазки, а также интервалы смазывания указываются в паспортной табличке подшипника, прикрепленной к двигателю.

**Подшипники следует смазывать ежегодно или в соответствии с интервалом смазки, указанным в паспортной табличке подшипника, в зависимости от того, что произойдет раньше.**

- Указанная на заводской табличке периодичность смазки относится к работе подшипника при температуре 70 °С.
- Исходя из диапазонов рабочих температур, указанных в таблице 7.2, примените следующие поправочные коэффициенты для интервалов смазки подшипников качения:

Таблица 7.2: Коэффициент сокращения интервалов смазки

Рабочая температура подшипников	Коэффициент сокращения
Ниже 60 °С	1,59
От 70 до 80 °С	0,63
От 80 до 90 °С	0,40
От 90 до 100 °С	0,25
От 100 до 110 °С	0,16

#### 7.12.1.1 Инструкции по смазке

Система смазки спроектирована таким образом, чтобы в процессе смазки подшипников качения вся старая смазка удалялась из дорожек подшипника и выталкивалась наружу через дренажное отверстие, не препятствующее выходу смазки, но не допускающее попадания пыли и других загрязнителей внутрь подшипника.

Это дренажное отверстие также предотвращает повреждение подшипников качения из-за известной проблемы избыточного количества смазки. Рекомендуется производить смазку при работающем двигателе для обновления смазки внутри корпуса подшипника качения.

Если это невозможно из-за наличия вблизи штуцера для смазки вращающихся частей (шкивов и др.), представляющих опасность для оператора, выполните следующие процедуры.

- При остановленном двигателе введите приблизительно половину требуемого количества смазки, после чего запустите двигатель и дайте поработать примерно минуту при номинальной частоте вращения.
- Остановите двигатель и введите оставшееся количество смазки.

**ВНИМАНИЕ!**

Впрыск всей смазки при остановленном двигателе может привести к проникновению части смазочного материала в двигатель через внутреннее уплотнение крышки подшипника качения;

Важно очистить пресс-масленки перед смазкой, чтобы предотвратить попадание инородных материалов в подшипник качения. Для смазки используйте только ручной смазочный шприц.

### 7.12.1.2 Порядок замены смазки подшипников качения

1. Снимите заглушку дренажного отверстия.
2. Очистите область вокруг смазочного штуцера с использованием хлопчатобумажной ветоши.
3. При работающем роторе вводите смазку с помощью ручного смазочного шприца до тех пор, пока смазка не начнет выходить из дренажного отверстия или пока не будет введено требуемое количество смазки, указанное в таблице 7.4.
4. Дождитесь выхода излишней смазки через дренажное отверстие и остановите двигатель.
5. Проконтролируйте температуру подшипника и убедитесь в отсутствии значительных изменений.
6. Установите на место пробку дренажного отверстия.

### 7.12.1.3 Замена смазки подшипников качения с поддоном для удаляемой смазки

Для замены смазки подшипников старая смазка удаляется через устройство с поддоном, установленное на каждом подшипнике.

#### Порядок смазки

1. До начала смазки очистите область вокруг смазочного штуцера с использованием хлопчатобумажной ветоши.
2. Снимите стержень с поддоном, чтобы удалить старую смазку, очистите поддон и установите стержень на место.
3. При работающем двигателе введите требуемое количество смазки в соответствии с заводской табличкой подшипника с помощью ручного смазочного пистолета.
4. Излишек смазки выйдет через нижнее дренажное отверстие подшипника на поддон.

5. Оставьте двигатель включенным на время, достаточное для выхода излишков смазки.
6. Для удаления излишка смазки вытащите стержень и очистите поддон. Данную процедуру следует повторить несколько раз, пока на поддоне не будет оставаться смазки.
7. Проконтролируйте температуру подшипника и убедитесь в отсутствии значительных изменений.

### 7.12.1.4 Тип и количество смазки

Для замены смазки подшипников всегда используйте **оригинальную смазку**, указанную на заводской табличке и в документации по двигателю.

**ВНИМАНИЕ!**

Компания WEG не рекомендует использовать смазку, отличающуюся от оригинальной.

### 7.12.1.5 Аналогичные смазки

Если использование оригинальной смазки невозможно, допускаются аналогичные смазки, указанные в Таблица 7.4, при соблюдении следующих условий.

1. Частота вращения двигателя не должна превышать предельную частоту для смазки согласно типу подшипника качения и Таблица 7.4.
2. Интервал смазки подшипника должен быть скорректирован путем умножения интервала, указанного в паспортной табличке подшипника, на коэффициент, указанный в таблице 7.3;
3. Используйте правильную процедуру для замены смазки в соответствии с разделом 0 данного руководства.

Таблица 7.3. Альтернативные смазки для регулярного применения и их характеристики

Изготовитель	Смазка	Постоянная рабочая температура, °C	Коэффициент
Exxon Mobil	UNIREX N3 (литиевый комплекс)	От -30 до +150	0,90
Shell	ALVANIA RL3 (литий)	От -30 до +120	0,85
Petrobras	LUBRAX INDUSTRIAL GMA-2 (литий)	От 0 до +130	0,85
Shell	STAMINA RL2 (димочевина)	От -20 до +180	0,94
SKF	LGHP 2 (полимоочевина)	От -40 до +150	0,94

В Таблица 7.4 приведены наиболее распространенные подшипники качения двигателей для горизонтального монтажа, а также данные количества смазки и предельной частоты вращения для аналогичных смазок.

Таблица 7.4. Применение аналогичных смазок

Подшипник качения	Кол-во смазки, г	Предельная частота вращения для смазки, об/мин Двигатели для горизонтального монтажа				
		STAMINA RL2	LGHP 2	UNIREX N3	ALVANIA RL3	LUBRAX INDUSTRIAL GMA-2
6220	30	3000	3000	1800	1800	1800
6232	70	1800	1800	1500	1200	1200
6236	85	1500	1500	1200	1200	1200
6240	105	1200	1200	1200	1000	1000
6248	160	1200	1200	1500	900	900
6252	190	1000	1000	900	900	900
6315	30	3000	3000	3000	1800	1800
6316	35	3000	3000	1800	1800	1800
6317	40	3000	3000	1800	1800	1800
6319	45	1800	1800	1800	1800	1800
6320	50	1800	1800	1800	1800	1800
6322	60	1800	1800	1800	1500	1500
6324	75	1800	1800	1800	1500	1500
6326	85	1800	1800	1500	1500	1500
6328	95	1800	1800	1500	1200	1200
6330	105	1500	1500	1500	1200	1200
NU 232	70	1500	1500	1200	1200	1200
NU 236	85	1500	1500	1200	1000	1000
NU 238	95	1200	1200	1200	1000	1000
NU 240	105	1200	1200	1000	900	900
NU 248	160	1000	1000	900	750	750
NU 252	195	1000	1000	750	750	750
NU 322	60	1800	1800	1800	1500	1500
NU 324	75	1800	1800	1500	1200	1200
NU 326	85	1800	1800	1500	1200	1200
NU 328	95	1500	1500	1200	1200	1200
NU 330	105	1500	1500	1200	1000	1000
NU 336	145	1200	1200	1000	900	900

### 7.12.1.6 Порядок замены смазки

Для замены смазки **POLYREX EM103** на один из аналогов следует открыть подшипники, удалить старую смазку и заполнить их новой смазкой.

Если открыть подшипники невозможно, очистите их от старой смазки, добавляя новую смазку при работающем двигателе до выхода старой смазки в поддон.

Для замены смазки **STABURAGS N12MF** на один из аналогов следует открыть подшипники, полностью удалить старую смазку и заполнить их новой смазкой.

#### ВНИМАНИЕ!



Поскольку смазки, совместимой с **STABURAGS N12MF**, не существует, не допускается ее удаление с помощью ввода другой смазки. Такая процедура не удалит старую смазку полностью и приведет к их смешиванию, что может повредить подшипники.

#### ВНИМАНИЕ!



При открытом подшипнике введите новую смазку через смазочный штуцер, чтобы вытолкнуть старую смазку, находящуюся в смазочной трубке, и нанесите новую смазку на подшипник, а также на внутреннее и внешнее кольца до заполнения примерно 3/4 свободного пространства. В случае использования двойного подшипника (шарики + ролики) также заполните 3/4 свободного пространства между промежуточными кольцами. Для очистки подшипника качения запрещается использовать хлопчатобумажную ветошь, поскольку этот материал может оставлять волокно, попадающее в смазку как твердые частицы.

#### ПРИМЕЧАНИЯ



Компания WEG не несет ответственности за замену смазки и любые повреждения, вызванные такой заменой.

### 7.12.1.7 Низкотемпературные смазки

Таблица 7.5. Смазки для применения при низких температурах

Изготовитель	Смазка	Постоянная рабочая температура, °С	Применение
Exxon Mobil	<b>MOBILITH SHC 100</b> (Литиевое мыло и синтетическое масло)	(от -50 до +150)	Низкие температуры

### 7.12.1.8 Совместимость смазок

О совместимости смазок можно говорить в том случае, когда свойства смеси не выходят за допустимые пределы свойств отдельных смазок. Как правило, смазки, выполненные на основе одного типа, являются совместимыми друг с другом, но могут проявлять несовместимость в зависимости от пропорций смеси. Поэтому не рекомендуется смешивать различные смазки без консультации с поставщиком смазки или компанией WEG. Некоторые загустители и базовые масла не могут смешиваться друг с другом, поскольку неспособны образовывать гомогенную смесь. В этом случае нельзя исключать возможность затвердевания или разжижения смазки, а также снижения температуры каплеобразования результирующей смеси.

#### ВНИМАНИЕ!



Категорически запрещается смешивать смазки различного типа. Например, запрещается смешивать смазки на литиевой основе с другими смазками, выполненными на основе натрия или кальция.

### 7.12.1.9 Разборка подшипников

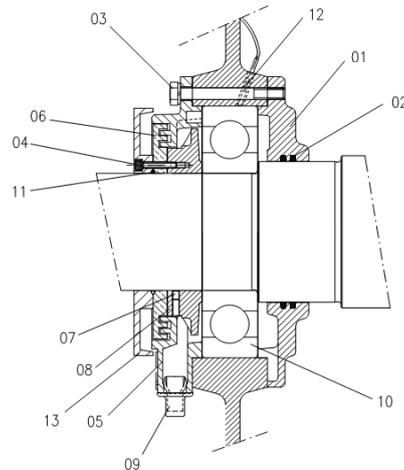


Рисунок 7.6. Детали подшипника качения с консистентной смазкой

#### Условные обозначения на Рисунок 7.6

1. Внутренняя крышка подшипника
2. Белый фетр
3. Крепежный винт крышки подшипника
4. Крепежный винт упорного диска
5. Внешняя крышка подшипника
6. Лабиринтное таконитовое уплотнение
7. Крепежный винт съемного кольца для смазки
8. Съемное кольцо для смазки
9. Поддон для сбора смазки
10. Подшипник качения
11. Смазочный ниппель
12. Термозащита
13. Внешний упорный диск

### До начала разборки

- Отсоедините удлинительные трубы от впуска и выпуска смазки.
- Тщательно очистите внешнюю поверхность подшипника.
- Снимите заземляющую щетку (при наличии).
- Снимите температурные датчики с подшипника.

### Разборка

Для разборки подшипника выполните следующие действия.

1. Удалите винты (4), фиксирующие упорный диск (13).
2. Удалите уплотнение из таконита (6).
3. Удалите винты (3), фиксирующие крышки (1 и 5) подшипника.
4. Снимите внешнюю крышку подшипника (5).
5. Удалите винт (7), фиксирующий смазочное кольцо (8).
6. Снимите смазочное кольцо (8).
7. Снимите крышку приводной стороны.
8. Снимите подшипник (10).
9. При необходимости снимите внутреннюю крышку (1) подшипника.



#### ВНИМАНИЕ!

- При разборке подшипника не допустите повреждения шариков, роликов и поверхности вала.
- Держите снятые детали в безопасном и чистом месте.

### 7.12.1.10 Сборка подшипника

- Тщательно очистите подшипник, осмотрите разобранные части и внутренние поверхности крышек подшипника.
- Убедитесь в идеальной гладкости поверхностей подшипника, вала и крышек подшипника.
- Заполните до  $\frac{3}{4}$  емкостей внутренней и внешней крышек рекомендуемой смазкой (Рисунок 7.7) и смажьте подшипник качения надлежащим образом перед сборкой.
- Перед тем как установить подшипник на вал, нагрейте его до температуры от 50 до 100 °С.
- Для полной сборки подшипника выполните действия, описанные в инструкции по разборке, в обратном порядке.



Рисунок 7.7. Внешняя крышка подшипника

### 7.12.2 Подшипники качения с масляной смазкой

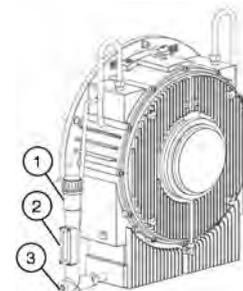


Рисунок 7.8. Подшипники качения с масляной смазкой

#### Условные обозначения на Рисунок 7.8:

1. Впуск масла
2. Смотровое стекло для проверки уровня масла
3. Выпуск масла

#### 7.12.2.1 Инструкции по смазке

**Слив масла.** При необходимости замены масла выньте пробку (3) из отверстия для выпуска масла и полностью слейте масло.

#### Заливка масла

- Установите пробку (3) в отверстие для выпуска масла.
- Извлеките пробку из отверстия для впуска масла или фильтра (1).
- Залейте масло соответствующего типа до уровня, указанного на смотровом стекле.

#### ПРИМЕЧАНИЯ



1. Все неиспользуемые резьбовые отверстия должны быть закрыты пробками, а соединения не должны подтекать.
2. Количество масла должно поддерживаться приблизительно на уровне середины смотрового стекла.
3. Излишек масла не приведет к повреждению подшипников, но может вызвать утечки через уплотнения вала.
4. Не используйте гидравлическое масло и не допускайте смешивания со смазочным маслом подшипников.

#### 7.12.2.2 Тип масла.

Тип и количество применяемого **смазочного масла** указаны на табличке с данными, прикрепленной к двигателю.

### 7.12.2.3 Замена масла

Замена масла подшипника должна выполняться с периодичностью, зависящей от рабочей температуры, как показано в Таблица 7.6.

Таблица 7.6. Периодичность замены масла

Рабочая температура подшипников	Периодичность замены масла подшипников
Ниже 75 °С	20 000 ч
От 75 до 80 °С	16 000 ч
От 80 до 85 °С	12 000 ч
От 85 до 90 °С	8 000 ч
От 90 до 95 °С	6 000 ч
От 95 до 100 °С	4 000 ч

Срок службы подшипников зависит от условий эксплуатации, условий работы двигателя и соблюдения процедур технического обслуживания персоналом.

Обратите внимание на следующее.

- Выбранный сорт масла для установки должен обладать соответствующей вязкостью при рабочей температуре подшипников. Тип масла, рекомендованный компанией WEG, уже соответствует этому требованию.
- Недостаточное количество масла может привести к повреждению подшипников.
- Минимально допустимый уровень достигается, когда масло находится на уровне нижней части смотрового стекла при выключенном двигателе.



#### ВНИМАНИЕ!

Количество масла следует контролировать ежедневно, поддерживая уровень приблизительно на середине смотрового стекла.

### 7.12.2.4 Эксплуатация подшипников

**Пуск системы и первые часы эксплуатации требуют особого контроля.**

Перед пуском выполните следующее:

- убедитесь, что используемая смазка соответствует данным на заводской табличке;
- проверьте характеристики смазки;
- проверьте уровень масла;
- проверьте значения температуры срабатывания сигнализации и отключения, установленные для подшипников.

При первом пуске обращайте внимание на необычные шумы и вибрацию. Если не соблюдается тишина и плавность работы подшипников, немедленно остановите двигатель.

Стабилизация температуры подшипников занимает несколько часов с запуска двигателя. In case of overheating of the bearings, the motor must be shut down for inspection of the bearings and temperature sensors.

Убедитесь, что отсутствуют утечки масла через пробки, уплотнительные прокладки и торец вала.

### 7.12.2.5 Разборка подшипников

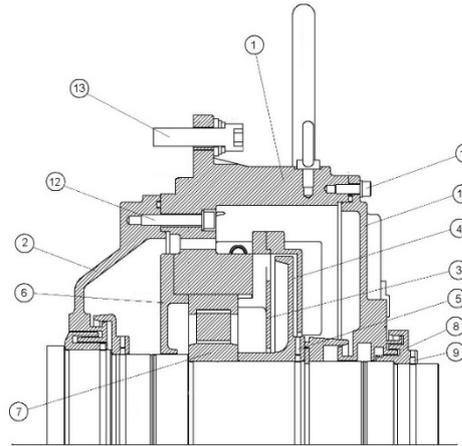


Рисунок 7.9. Компоненты подшипника с масляной смазкой

**Условные обозначения на Рисунок 7.9:**

1. Внешний масляный бак
2. Внутренний масляный бак
3. Внешняя крышка подшипника
4. Масляное кольцо
5. Винт
6. Внутренняя крышка подшипника
7. Подшипник качения
8. Лабиринтное таконитовое уплотнение
9. Винт
10. Сапун
11. Крепежный винт внешнего бака
12. Крепежный винт внутреннего бака
13. Крепежный винт крышки
14. Защитная крышка подшипника

#### До начала разборки

- Очистите внешнюю поверхность подшипника.
- Полностью удалите масло из подшипника.
- Снимите температурный датчик (10) с подшипника.
- Снимите заземляющую щетку (при наличии).
- Предусмотрите опору для поддержки вала ротора во время разборки.

#### Разборка подшипников

Для разборки подшипника выполните следующие действия.

1. Удалите винт (9), фиксирующий уплотнение из таконита (8).
2. Удалите уплотнение из таконита (8).
3. Удалите винты (11), фиксирующие защитную крышку (14) подшипника.
4. Снимите защитную крышку (14).
5. Удалите винты (5), фиксирующие масляное кольцо (4), и снимите его.
6. Удалите винты (11), фиксирующие внешнюю крышку подшипника (3).
7. Снимите внешнюю крышку подшипника (3).
8. Ослабьте винты (12 и 13).
9. Снимите внешний масляный бак (1).
10. Снимите подшипник (7).
11. При необходимости полной разборки подшипника снимите внутреннюю крышку (6) подшипника и внутренний масляный бак (2).

**ВНИМАНИЕ!**

- При разборке подшипника не допустите повреждения шариков, роликов и поверхности вала.
- Держите снятые детали в безопасном и чистом месте.

**7.12.2.6 Сборка подшипника**

- Тщательно очистите подшипник качения и масляный бак; перед сборкой внимательно осмотрите все части подшипника.
- Убедитесь в гладкости поверхностей качения и отсутствии царапин и коррозии.
- Перед тем как установить подшипник на вал, нагрейте его до температуры от 50 до 100 °С.
- Для полной сборки подшипника выполните действия, описанные в инструкции по разборке, в обратном порядке.

**ВНИМАНИЕ!**

При сборке подшипника используйте герметик (например, Curil T) для уплотнения поверхностей масляного бака.

**7.12.3 Замена подшипников**

Для разборки подшипников используйте подходящий инструмент (съемник подшипников). Установите лапки съемника на поперечную поверхность внутреннего кольца или соприкасающуюся часть.

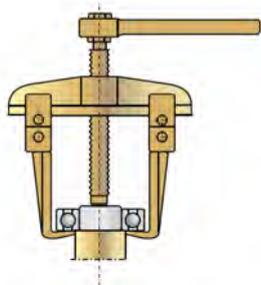


Рисунок 7.10. Съемник подшипников качения

**7.12.4 Подшипники скольжения****7.12.4.1 Технические данные подшипников**

Технические данные подшипников, например расход, количество и тип масла, указаны на заводской табличке и должны строго соблюдаться во избежание перегрева и повреждения подшипников. Монтаж гидравлики (для подшипников с принудительной смазкой) и подача масла для подшипников двигателя обеспечиваются заказчиком.

**7.12.4.2 Установка и эксплуатация подшипников**

Спецификации, инструкции по сборке-разборке и план технического обслуживания см. в руководстве по установке и эксплуатации подшипников.

**7.12.4.3 Охлаждение за счет циркуляции воды**

При использовании подшипников скольжения с охлаждением за счет циркуляции воды в масляном баке устанавливается змеевик, по которому циркулирует вода.

Для обеспечения эффективного охлаждения подшипников температура циркулирующей воды на впуске должна быть ниже или равна температуре окружающего воздуха, чтобы осуществлялось охлаждение.

Давление воды должно составлять 0,1 бар, а расход - 0,7 л/с. Требуется нейтральный показатель pH.

**ПРИМЕЧАНИЯ**

Вода ни при каких условиях не должна попадать в масляный бак, поскольку это приведет к загрязнению смазочного вещества.

**7.12.4.4 Замена масла****Самосмазывающиеся подшипники**

Замена масла подшипника должна выполняться с периодичностью, зависящей от рабочей температуры, как показано в Таблица 7.7.

Таблица 7.7. Периодичность замены масла

Рабочая температура подшипников	Периодичность замены масла подшипников
Ниже 75 °С	20 000 ч
От 75 до 80 °С	16 000 ч
От 80 до 85 °С	12 000 ч
От 85 до 90 °С	8 000 ч
От 90 до 95 °С	6 000 ч
От 95 до 100 °С	4 000 ч

**Подшипники с внешней циркуляцией масла**

Замена масла в подшипниках должна производиться через каждые 20 000 часов работы или при изменении характеристик масла. Следует обеспечить регулярные проверки значений вязкости и pH масла.

**ПРИМЕЧАНИЯ**

Количество масла следует контролировать ежедневно, поддерживая уровень приблизительно на середине смотрового стекла.

Для смазки подшипников следует использовать только рекомендуемое масло с соблюдением значений расхода, указанных на заводской табличке. Все неиспользуемые резьбовые отверстия должны быть закрыты пробками, а соединения не должны подтекать. Количество масла должно поддерживаться приблизительно на уровне середины смотрового стекла. Излишек масла не приведет к повреждению подшипников, но может вызвать утечки через уплотнения вала.

**ВНИМАНИЕ!**

Обеспечение надлежащей смазки определяет срок службы подшипников и безопасность эксплуатации двигателя. Поэтому необходимо соблюдать следующие рекомендации.



- Выбранный тип смазочного масла должен обладать требуемой вязкостью при рабочей температуре подшипников; контроль следует производить при замене масла или периодическом техническом обслуживании.
- Запрещается использовать или смешивать гидравлическое масло со смазочным маслом для подшипников.
- Падение уровня масла из-за недолива или не замеченной вовремя утечки может привести к повреждению вкладышей подшипников.
- Минимально допустимый уровень достигается, когда масло находится на уровне нижней части смотрового стекла при выключенном двигателе.

**7.12.4.5 Уплотнение**

Производите осмотр уплотнения для того, чтобы следы трения уплотнения по валу не нарушали его целостность, проверяйте наличие трещин и обрывов. Уплотнения с трещинами и обрывами следует заменить.

Для сборки уплотнения после техобслуживания подшипника аккуратно очистите контактные поверхности уплотнения и его защитный слой и покройте уплотнение незатвердевающим составом (например, **Curil T**). Половины таконитового уплотнения должны быть соединены кольцевой пружиной.

Прочистите от засоров дренажные отверстия в нижней части уплотнения.

Неправильная установка может привести к повреждению уплотнения и утечке масла.

**ВНИМАНИЕ!**



Подробно о снятии и установке уплотнений подшипников скольжения см. в соответствующем руководстве по оборудованию.

**7.12.4.6 Эксплуатация подшипников скольжения**

**Пуск системы и первые часы эксплуатации требуют особого контроля.**

Перед пуском выполните следующее:

- проверьте чистоту труб для впуска и выпуска масла (при наличии); при необходимости прочистите трубы;
- убедитесь, что используемая смазка соответствует данным на заводской табличке;
- проверьте характеристики смазки;
- проверьте уровень масла;
- проверьте значения температуры срабатывания сигнализации и отключения, установленные для подшипников.

При первом пуске обращайтесь внимание на необычные шумы и вибрацию. Если не соблюдается тишина и плавность работы подшипников, немедленно остановите двигатель.

Стабилизация температуры подшипников занимает несколько часов с запуска двигателя. In case of overheating of the bearings, the motor must be shut down for inspection of the bearings and temperature sensors.

Убедитесь, что отсутствуют утечки масла через пробки, уплотнительные прокладки и торец вала.

**7.12.4.7 Техобслуживание подшипников скольжения**

Техобслуживание подшипников скольжения включает следующее:

- периодические проверки уровня масла и его характеристик;
- проверку уровня шума и вибрации;
- контроль рабочей температуры и затяжку крепежных и установочных винтов;
- очистку корпуса для предотвращения скопления пыли или масла, ухудшающего теплообмен с окружающей средой;
- электрическую изоляцию подшипника неприводной стороны; покрытие сферической поверхности сиденья вкладыша подшипника на корпусе изоляционным материалом; снятие этого покрытия не допускается;
- изоляцию запорного штифта и уплотнения из непроводящего материала;
- изоляцию устройств контроля температуры, контактирующих с вкладышем подшипника.

### 7.12.4.8 Сборка и разборка подшипников

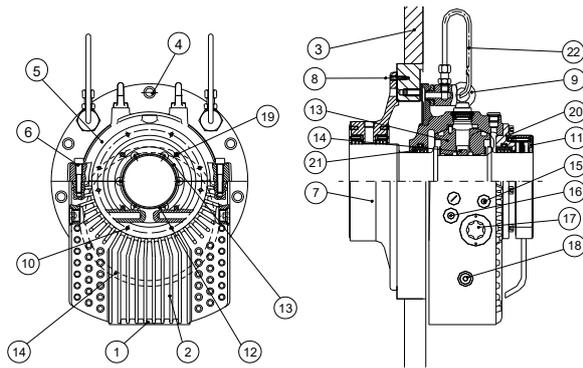


Рисунок 7.11. Компоненты подшипника скольжения

#### Условные обозначения на Рисунок 7.11:

1. Дренажная пробка
2. Корпус подшипника
3. Корпус двигателя
4. Крепежные винты
5. Крышка корпуса подшипника
6. Винты крышки разъёмного подшипника
7. Отражательное уплотнение
8. Винты отражательного уплотнения
9. Рым-болт
10. Винт внешней крышки
11. Внешняя крышка
12. Нижний вкладыш подшипника
13. Верхний вкладыш подшипника
14. Свободное смазочное кольцо
15. Впуск масла
16. Разъем для температурного датчика
17. Смотровое стекло для проверки уровня масла или выпуск смазочного масла
18. Заглушка трубы
19. Винты внешней защиты
20. Корпус лабиринтного таконитового уплотнения
21. Лабиринтное таконитовое уплотнение
22. Труба сапуна

#### Разборка

Для разборки подшипника и доступа к вкладышам подшипника и другим деталям аккуратно выполните следующие действия.

Помещайте все детали в надежное место.

#### Приводная сторона

- Тщательно очистите внешнюю поверхность корпуса. Ослабьте и извлеките пробку дренажного отверстия для слива масла (1) в нижней части корпуса и слейте всю смазку.
- Удалите винты (4) крепления верхней половины корпуса (5) к двигателю (3).
- Удалите винты (6) соединения половин корпуса (2 и 5).
- За подъемные скобы (9) поднимите верхнюю половину корпуса (9) и снимите ее с нижней половины внешнего уплотнения (11), лабиринтного таконитового уплотнения, корпуса лабиринтного таконитового уплотнения (20) и вкладыша подшипника (12).
- Продолжайте разборку верхней половины корпуса на верстаке. Ослабьте винты (19) и снимите верхнюю часть внешней защиты. Удалите винты (10) и освободите верхнюю половину корпуса лабиринтного таконитового уплотнения (20).

- Освободите и снимите верхнюю половину вкладыша подшипника (13).
- Удалите винты соединения половин свободного масляного кольца (14), аккуратно разъедините и снимите их.
- Извлеките кольцевые пружины из лабиринтных таконитовых уплотнений и снимите верхнюю часть каждого уплотнения. Выверните нижние части уплотнений из корпуса и снимите их.
- Отсоедините и снимите температурный датчик, установленный в нижней части вкладыша подшипника.
- С помощью лебедки или домкрата поднимите вал на несколько миллиметров для извлечения нижней части вкладыша подшипника из сиденья. Для этого ослабьте винты 4 и 6 другой половины подшипника.
- Аккуратно поверните нижнюю часть вкладыша подшипника над валом и снимите ее.
- Удалите винты (19) и снимите нижнюю часть внешней защиты (11).
- Удалите винты (10) и нижнюю половину корпуса лабиринтного таконитового уплотнения (20).
- Удалите винты (4) и снимите нижнюю часть корпуса (2).
- Удалите винты (8) и снимите отражательное уплотнение (7). Тщательно проверьте и очистите снятые детали и внутреннюю поверхность корпуса.



#### ПРИМЕЧАНИЯ

Момент затяжки болтов крепления подшипника на двигателе равен 10 кгс·м.

#### Неприводная сторона

- Тщательно очистите внешнюю поверхность корпуса. Ослабьте и извлеките пробку дренажного отверстия для слива масла (1) в нижней части корпуса и слейте всю смазку.
- Ослабьте винты (19) и снимите крышку подшипника (11).
- Ослабьте винты (4) крепления верхней половины корпуса (5) к двигателю (3). Удалите винты (6) соединения разъемных поверхностей корпуса подшипника (2 и 5).
- За подъемные скобы (9) поднимите верхнюю половину корпуса (5) и снимите ее с нижней половины корпуса (2), лабиринтного таконитового уплотнения и вкладыша подшипника (12).
- Освободите и снимите верхнюю половину вкладыша подшипника (13).
- Удалите винты соединения половин свободного масляного кольца (14), аккуратно разъедините и снимите их.
- Извлеките кольцевую пружину из лабиринтного таконитового уплотнения и снимите верхнюю часть уплотнения. Выверните нижнюю часть уплотнения из корпуса и снимите ее.
- Отсоедините и снимите температурный датчик, установленный в нижней части вкладыша подшипника.
- С помощью лебедки или домкрата поднимите вал на несколько миллиметров для извлечения нижней части вкладыша подшипника из сиденья.

- Аккуратно поверните нижнюю часть вкладыша подшипника (12) над валом и снимите ее.
- Удалите винты (4) и снимите нижнюю часть корпуса (2).
- Удалите винты (8) и снимите отражательное уплотнение (7).
- Тщательно проверьте и очистите снятые детали и внутреннюю поверхность корпуса.



### ПРИМЕЧАНИЯ

Момент затяжки болтов крепления подшипника на двигателе равен 10 кгс·м.

### Сборка

- Проверьте соединительные поверхности фланца и убедитесь, что они чистые, без неровностей и шероховатостей.
- Убедитесь, что размеры вала соответствуют допускам изготовителя и неровность отвечает требованиям ( $< 0,4$  мкм).
- Снимите верхнюю половину корпуса (2) и вкладыши подшипника (12 и 13), проверьте наличие повреждений при транспортировке и тщательно очистите контактные поверхности.
- Поднимите вал на несколько миллиметров, установите фланец нижней половины подшипника в механическое углубление на концевой крышке и закрепите его винтом.
- Нанесите масло на сферическое сиденье корпуса и вал. Установите нижний вкладыш подшипника (12) на вал и проверните в требуемое положение, не допуская повреждения осевых поверхностей. После точного выравнивания сторон нижней половины вкладыша подшипника и корпуса медленно опустите вал вниз в рабочее положение. Слегка ударьте корпус вкладыша подшипника молотком для его смещения в рабочее положение относительно сиденья и вала. Эта процедура вызывает высокочастотные вибрации, которые уменьшают статическое трение между вкладышем подшипника и корпусом и упрощают выравнивание.
- Функция самоцентрирования подшипника устраняет только типичные отклонения вала в процессе сборки. Далее установите свободное масляное кольцо, соблюдая максимальную осторожность, поскольку работа подшипника сильно зависит от смазки. Слегка затяните винты, и аккуратно уберите неровности для плавной и стабильной работы кольца. В случае внепланового техобслуживания внимательно проверяйте кольцо на предмет нарушения геометрии.
- Верхняя и нижняя половины вкладыша подшипника снабжены идентификационными метками для правильной установки. Для установки верхней половины вкладыша подшипника совместите метку с соответствующей меткой нижней половины. Неправильная установка может привести к серьезным повреждениям вкладышей подшипника.

- Убедитесь, что масляное кольцо свободно поворачивается на валу. После установки нижней половины вкладыша подшипника на место установите уплотнение со стороны фланца (см. раздел 7.12.4.5).

Нанесите на разъемные стороны корпуса незатвердевающий герметик и установите верхнюю часть корпуса (5) так, чтобы уплотнительные прокладки совпали с соответствующими разъемами. Кроме того, убедитесь, что запорный штифт установлен без соприкосновения с соответствующим отверстием вкладыша подшипника.

### 7.12.5 Защита подшипника

#### 7.12.5.1 Регулировка защиты



### ВНИМАНИЕ!

Система защиты подшипника должна быть отрегулирована с установкой следующих температур: срабатывание сигнализации: **110 °С**, отключение: **120 °С**. Температура срабатывания сигнализации должна устанавливаться на 10 °С выше рабочей температуры, но не более 110 °С.

#### 7.12.5.2 Сборка и разборка температурных датчиков подшипников

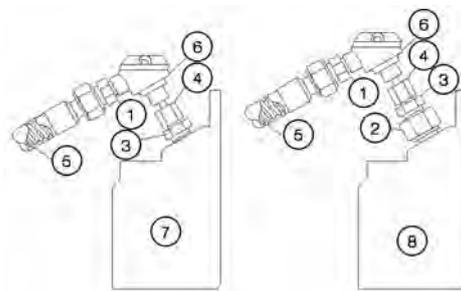


Рисунок 7.12. Pt100 на подшипниках

#### Условные обозначения на Рисунок 7.12:

1. Переходник
2. Изоляционный переходник
3. Контргайка
4. Колба
5. Гибкая металлическая трубка
6. Температурный датчик Pt100
7. Неизолированный подшипник
8. Изолированный подшипник

#### Инструкции по разборке

Выполните следующие действия для снятия Pt100 при техническом обслуживании подшипника.

- Осторожно снимите Pt100, зафиксировав контргайку (3) и отвернув только Pt100 от колбы (4).
- Детали (2) и (3) должны оставаться на месте.

## Инструкции по сборке



### ВНИМАНИЕ!

До установки Pt100 на подшипник убедитесь в отсутствии следов ударов или иных повреждений, способных ухудшить работу устройства.

- Установите Pt100 на подшипник.
- Затяните контргайку (3) с помощью ключа.
- Наверните колбу (4), отрегулировав таким образом, чтобы законцовка Pt100 касалась контактной поверхности подшипника.



### ПРИМЕЧАНИЯ

- Установка Pt100 на неизолированные подшипники производится непосредственно на подшипник, без использования переходника (2).
- Момент затяжки Pt100 и переходников не более 10 Н·м.

## 7.13 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДЪЕМА ЩЕТОК

### 7.13.1 Профилактическое техобслуживание

#### Ежедневно

- Проверьте уровень шума и вибрации.

#### Ежемесячно

- Проверьте работу устройства подъема щеток.
- Проверьте автоматический подъем и опускание щеток.
- Проверьте систему в режиме ручного управления с электроприводом с помощью кнопки S3, подняв и опустив щетки;
- Убедитесь, что подшипники не контактируют с втулкой короткого замыкания после запуска.
- Проверьте состояние щеток, щеткодержателей и контактных колец.

#### Раз в полгода:

- Очистите узел, с помощью пылесоса удалите грязь из отсека.
- Проверьте штырь и гнездо короткозамыкающего контакта контактных колец на предмет износа, следов искрения, грязи и горячих участков. Очистите контакты с помощью мелкой наждачной бумаги и подходящего растворителя.
- Проверьте состояние подшипников, которые обеспечивают движение втулки короткого замыкания, и при необходимости замените их;

- Проверьте контактные кольца.
- Осмотрите щетки и щеткодержатели;
- Измерьте сопротивление изоляции контактных колец и щеткодержателей.
- Затяните соединения (электрические и механические).
- Нанесите смазку на механические части (не допускайте излишков смазки).

#### Ежегодно

- Проверьте состояние подшипников, которые поддерживают щеткодержатель (рис. 7.13), и при необходимости замените их;
- Проверьте нейлоновую опору (рис. 7.14) системы щеткодержателя на предмет износа и зазора. При необходимости, замените их;

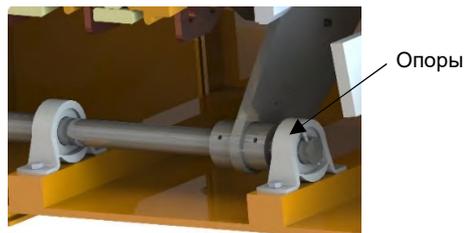


Рисунок 7.13: Опоры щеткодержателя

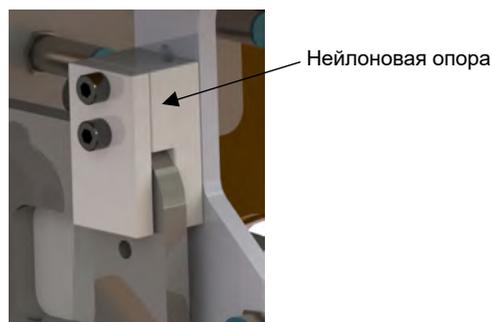


Рисунок 7.14: Нейлоновая опора



### ПРИМЕЧАНИЯ

- Через каждые 6 месяцев эксплуатации все детали с механическими контактами необходимо смазывать.
- Щетки будут иметь больший срок службы, если пуски двигателя происходят не часто, но их необходимо периодически проверять;
- Проверьте поверхность соприкосновения щеток с контактными кольцами, установку щеток в щеткодержатели, а также давление пружин щеткодержателя.

### 7.13.1.1 Индуктивные датчики подъемного щеткодержателя

В системе подъемного щеткодержателя имеется восемь следующих индуктивных датчиков:  
 Два датчика на рычаге, который управляет втулкой короткого замыкания контактных колец, показанные на рисунке 7.15;

Два датчика на кулачке, который управляет щеткодержателем, показанные на рисунке 7.16

Четыре датчика на рычагах щеткодержателя, по два с каждой стороны, как показано на рисунке 7.17.



Рисунок 7.15: Датчики на рычаге привода втулки (SE3 и SE7)



Рисунок 7.16: Датчики движения кулачка (SE4 и SE8)



Рисунок 7.17: Датчики на рычаге щеткодержателя (SE1 и SE5/SE2 и SE6)

Индикаторный светодиод каждого датчика должен быть направлен на смотровую крышку отсека щеток, чтобы облегчить проверку каждого датчика.



#### ВНИМАНИЕ!

Индуктивные датчики должны находиться на расстоянии от 5 до 6 мм до поверхности считывания.

### 7.13.1.2 Короткозамкнутые контакты контактных колец

Для того, чтобы обеспечить хорошие параметры работы двигателя, необходимо отрегулировать короткозамкнутые контакты контактных колец.

Контакты должны быть выравнены друг относительно друга и расстояние между ними должно соответствовать требованиям Таблица 7.8, Рисунок 7.18, Рисунок 7.19 и Рисунок 7.20.

Отклонение во взаимном положении контактов не должно превышать 0,25 мм.

Таблица 7.8: Расстояние между короткозамкнутыми контактами.

A	Минимум: 5 мм/кВ + осевой зазор электродвигателя
B	2 мм если двигатель находится в центре магн. поля
C	2,5 мм

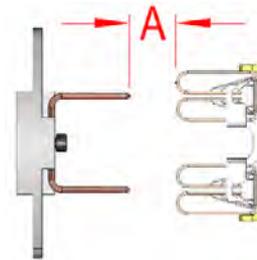


Рисунок 7.18: Разомкнутые короткозамыкающие контакты

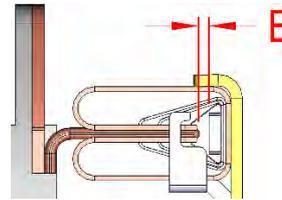


Рисунок 7.19: Замкнутые короткозамыкающие контакты

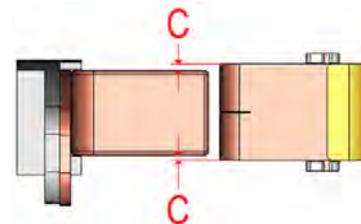


Рисунок 7.20: Поперечное выравнивание короткозамыкающих штыревых и гнездовых контактов.



#### ВНИМАНИЕ!

После регулировки штыревых и гнездовых контактов, их крепежные болты должны быть зафиксированы жидким фиксатором. Для выполнения этой процедуры рекомендуется выкручивать по одному болту за раз. Рекомендуемый жидкий фиксатор резьбовых соединений: Loctite 272.

### 7.13.1.3 Крепление приводного рычага втулки короткого замыкания

Рычаг втулки короткого замыкания должен быть зафиксирован с помощью вала, корончатой гайки и шплинта. Корончатая гайка (5) должна быть затянута так, чтобы рычаг (2) не был заблокирован, а мог свободно двигаться в радиальном направлении. См. рисунок 7.21.

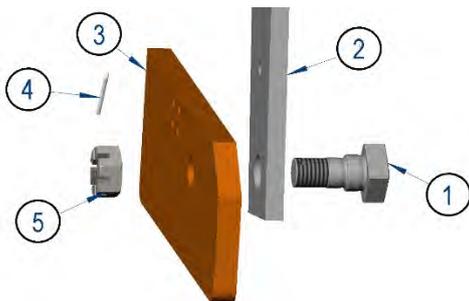
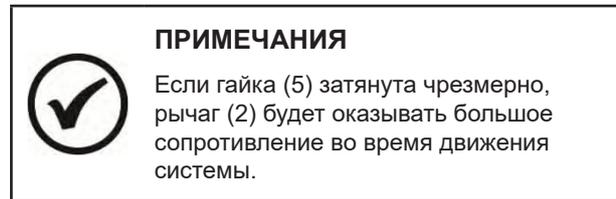


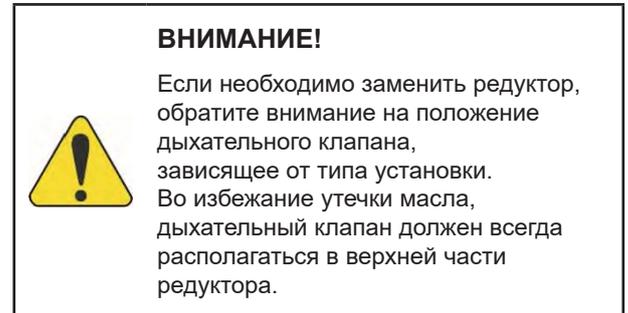
Рисунок 7.21: Движение приводного рычага

**Условные обозначения для рисунка 4.21:**

1. Вал
2. Приводной рычаг втулки короткого замыкания
3. Опора корпуса щеткодержателя
4. Шплинт
5. Корончатая гайка

### 7.13.1.4 Техническое обслуживание мотор-редуктора

Подшипники электродвигателя, соединенного с редуктором, предназначенным для активации системы подъема щеток, должны заменяться через каждые 2 года.



#### Типы установки мотор-редуктора



## 8 СБОРКА И РАЗБОРКА ДВИГАТЕЛЯ

### ВНИМАНИЕ!



Все процедуры ремонта, разборки и сборки должен выполнять только квалифицированный и обученный персонал во избежание повреждения оборудования и травм. За дополнительной информацией обращайтесь в компанию WEG. Порядок разборки и сборки зависит от модели двигателя. Используйте только надлежащий инструмент. Поврежденные детали (с трещинами, вмятинами на обработанных деталях, дефектной резьбой) рекомендуется заменять, а не ремонтировать.

### 8.1 РАЗБОРКА

При разборке электродвигателя соблюдайте следующие меры предосторожности.

1. Всегда используйте надлежащие инструменты для разборки двигателя.
2. Перед разборкой двигателя отсоедините трубы водяного охлаждения и смазки (при наличии).
3. Отсоедините электрические кабели двигателя и кабели вспомогательного оборудования.
4. Снимите теплообменник и шумоподавитель (при наличии).
5. Снимите температурные датчики подшипников и заземляющую щетку.
6. Для предотвращения повреждения ротора и головок катушек подведите под вал упоры с приводной и неприводной сторон.
7. При разборке подшипников следуйте инструкциям, приведенным в настоящем руководстве.
8. Снятие ротора с двигателя необходимо выполнять с использованием надлежащего инструмента и предельно осторожно во избежание повреждения ротором пластинчатого сердечника статора или головок катушек.

### 8.2 СБОРКА

Для сборки двигателя следует выполнить процедуру разборки в обратном порядке.

### 8.3 ИЗМЕРЕНИЕ ВОЗДУШНОГО ЗАЗОРА

После разборки и сборки двигателя необходимо измерить воздушный зазор для проверки соосности ротора и статора.

Разница значений воздушного зазора, измеренных по двум диаметрально противоположным точкам, должна составлять менее 10 % от средней величины воздушного зазора.

### 8.4 МОМЕНТ ЗАТЯЖКИ

В Таблица 8.1 и Таблица 8.2 приведены значения момента затяжки для винтов, используемых при сборке двигателя.



#### ПРИМЕЧАНИЯ

Класс прочности обычно указывается на шестигранной головке винта.

Таблица 8.1. Момент затяжки винтов для металла и металлических деталей

Материал/класс прочности		Углеродистая сталь/ 8,8 или выше		Нержавеющая сталь/ A2 — 70 или выше	
Устойчивость к деформации, %		60%		70%	
Смазка		Сухая затяжка	Molycote 1000	Сухая затяжка	Molycote 1000
Диаметр	Шаг, мм	Момент затяжки винтов, Н·м			
M3	0,5	1,2	0,8	1	0,69
M4	0,7	2,7	1,8	2,4	1,6
M5	0,8	5,4	3,6	4,8	3,2
M6	1	9,3	6,3	8,2	5,5
M8	1,25	22,4	15	20	13
M10	1,5	44	30	39	26
M12	1,75	77	52	67	45
M14	2	123	82	107	72
M16	2	188	126	165	110
M18	2,5	263	176	230	154
M20	2,5	368	246	322	215
M22	2,5	500	332	437	290
M24	3	637	425	557	372
M27	3	926	615	810	538
M30	3,5	1260	838	1102	734
M33	3,5	1704	1130	1490	990
M36	4	2195	1459	1920	1277
M42	4,5	3507	2328	3070	2037
M48	5	5258	3488	4600	3052

Таблица 8.2. Момент затяжки винтов для металла и изолированных деталей

Материал/класс прочности		Углеродистая сталь/ 8,8 или выше		Нержавеющая сталь/ A2 — 70 или выше	
Устойчивость к деформации, %		33%		33%	
Смазка		Сухая затяжка	Molycote 1000	Сухая затяжка	Molycote 1000
Диаметр	Шаг, мм	Момент затяжки винтов, Н·м			
M3	0,5	0,6	0,5	0,48	0,32
M4	0,7	1,5	1	1,1	0,76
M5	0,8	3	2	2,2	1,5
M6	1	5,2	3,4	3,8	2,6
M8	1,25	12,3	8,3	9,2	6,2
M10	1,5	24	16	18,2	12,2
M12	1,75	42	28	32	21
M14	2	68	45	51	34
M16	2	104	69	78	52
M18	2,5	145	98	108	72
M20	2,5	202	135	152	101
M22	2,5	274	183	206	137
M24	3	350	233	263	175
M27	3	510	338	382	254
M30	3,5	693	461	520	346
M33	3,5	937	622	703	466
M36	4	1207	802	905	602
M42	4,5	1929	1280	1447	960
M48	5	2892	1918	2170	1440

## 8.5 ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ

### 8.5.1 Обязательные запчасти

WEG рекомендует хранить необходимые запасные части, перечисленные в таблице 8.3, для выполнения процедур технического обслуживания, рекомендованных в плане технического обслуживания двигателя.

Таблица 8.3: Обязательные запчасти

Обязательные запчасти
Датчик температуры для переднего и заднего подшипников
Подогреватель
Заземляющая щетка
Передний и задний подшипник для двигателей вентиляторов*
Смазка для подшипников
Передний и задний роликовый подшипник**
Комплект вкладышей для переднего и заднего подшипника**
Комплект подшипниковых уплотнений***
Комплект контактов обоих типов
Комплект подшипников для системы подъема щеток
Контроллер системы подъема щеток
Комплект индуктивных датчиков
* Применяется для моделей MAL и MAI
** Применяется для роликовых подшипников
*** Применяется для подшипников скольжения

### 8.5.2 Дополнительные запчасти

Перечисленные ниже запасные части являются дополнительными и могут быть запрошены для удовлетворения любых потребностей в замене.

Таблица 8.4: Дополнительные запчасти

Дополнительные запчасти
Датчик вибрации переднего и заднего подшипников (если применимо)
Преобразователь сигнала датчика вибрации переднего и заднего подшипников (если применимо)
Датчик температуры воздуха
Датчик температуры воды *
Датчик утечки воды в сборе *
Реле-повторитель для датчика утечки воды *
Регулирующий водяной клапан *
Двигатель вентилятора (модель MAL)
Внутренняя крышка подшипника**
Внешняя крышка подшипника**
Центрифуга смазки **
Лабиринтное кольцо**
Цилиндрическая нажимная пружина**
Кольцо для защиты от попадания воды**
Маслоуплотнительное кольцо ***
Клапан регулировки расхода масла (если применимо)***
Набор пружин щеткодержателя
Управляющее реле системы управления
Блок питания 24 В
Уплотнения двигателя
* Применяется для моделей MAL и MAW
** Применяется для роликовых подшипников
*** Применяется для подшипников скольжения

#### ПРИМЕЧАНИЯ



Запасные части следует хранить в чистом, сухом, хорошо проветриваемом помещении и, по возможности, при постоянной температуре. При заказе запасных частей сообщите тип и серийный номер двигателя в соответствии с его паспортной табличкой.

## 9 ПЛАН ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

План технического обслуживания, приведенный в Таблица 9.1, является справочным, указанная периодичность технического обслуживания может изменяться в зависимости от расположения двигателя и рабочих условий. Для вспомогательного оборудования, такого как система подачи воды и система защиты, см. соответствующие руководства.

Таблица 9.1: План технического обслуживания

ДЕТАЛИ ДВИГАТЕЛЯ	Еженедельно	Ежемесячно	Каждые 3 месяца	Каждые 6 месяцев	Ежегодно	Каждые 3 года	
<b>СТАТОР</b>							
Визуальный осмотр статора					X		
Проверка чистоты					X		
Проверка распорных клиньев						X	
Проверка крепления клемм статора					X		
Измерение сопротивления изоляции обмоток					X		
<b>РОТОР</b>							
Визуальный осмотр					X		
Проверка чистоты					X		
Осмотр вала (износ, отложения)						X	
<b>ПОДШИПНИКИ</b>							
Контроль уровня шума и вибрации, расхода масла, утечек и температуры	X						
Проверка качества смазки					X		
Проверка вкладыша подшипника и шейки вала (для подшипника скольжения)						X	
Замена смазки							С периодичностью, указанной на заводской табличке подшипника
<b>ВОЗДУШНО-ВОДЯНОЙ ТЕПЛООБМЕННИК</b>							
Проверка радиаторов					X		
Очистка радиаторов					X		
Проверка протекторных анодов радиатора (при наличии)		X					При высокой степени коррозии проводите проверку чаще
Замена прокладок головок радиатора					X		
<b>ВОЗДУХО-ВОЗДУШНЫЙ ТЕПЛООБМЕННИК</b>							
Прочистка вентиляционных труб					X		
Проверка вентиляции					X		
<b>ЩЕТКИ, ЩЕТКОДЕРЖАТЕЛИ И КОНТАКТНЫЕ КОЛЬЦА</b>							
Осмотр и очистка отсека щеток	X						
Очистка отсека щеток		X					
Проверка области соприкосновения контактных колец			X				
Проверка износа щеток и при необходимости их замена		X					
Проверка системы подъема щеток							Согласно разделу 7.13.1
<b>ВОЗДУШНЫЙ ФИЛЬТР ДВИГАТЕЛЯ</b>							
Осмотр, очистка и замена при необходимости			X				
<b>ВОЗДУШНЫЙ ФИЛЬТР ОТСЕКА ЩЕТОК</b>							
Осмотр, очистка и замена при необходимости		X					
<b>ОБОРУДОВАНИЕ ЗАЩИТЫ И КОНТРОЛЯ</b>							
Регистрация параметров	X						
Испытание в рабочих условиях					X		
Разборка и испытание в рабочих условиях						X	
<b>МУФТА</b>							
Проверка расположения					X		Проверка после первой недели работы
Проверка крепления муфты					X		
<b>ДВИГАТЕЛЬ В ЦЕЛОМ</b>							
Проверка уровня шума и вибрации	X						
Слив водяного конденсата			X				
Затяжка винтов					X		
Очистка клеммных коробок					X		
Затяжка электрических и заземляющих соединений					X		

## 10 НЕИСПРАВНОСТИ, ПРИЧИНЫ И СПОСОБЫ УСТРАНЕНИЯ



### ПРИМЕЧАНИЕ

В Таблица 10.1 представлен только базовый список неисправностей, их причин и способов устранения. По всем вопросам обращайтесь в компанию WEG.

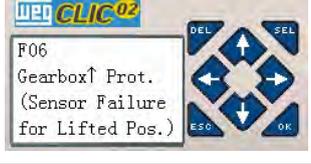
Таблица 10.1. Базовый список неисправностей, их причин и способов устранения

НЕИСПРАВНОСТЬ	ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ
<b>Двигатель не запускается в расцепленном и сцепленном состояниях</b>	■ Не подключены как минимум два кабеля питания, или в них отсутствует напряжение	■ Проверить панель управления, кабели питания, клеммы, установку щеток
	■ Ротор заблокирован	■ Разблокировать ротор
	■ Проблемы со щетками	■ Щетки изношены, загрязнены или неправильно установлены
	■ Поврежден подшипник	■ Заменить подшипник
<b>Двигатель запускается без нагрузки, но при подключении нагрузки происходит сбой. Двигатель запускается очень медленно и не достигает номинальной частоты вращения</b>	■ Нагружающий момент при запуске слишком высок	■ Не подключать нагрузку к приводимому механизму во время запуска
	■ Слишком низкое напряжение источника питания	■ Измерить напряжение источника питания, отрегулировать до нужного значения
	■ Слишком большой перепад напряжения в кабелях питания	■ Проверить параметры установки (трансформатор, сечение силовых кабелей, реле, автоматические прерыватели и др.)
	■ Стержни ротора неисправны или повреждены	■ Проверить и отремонтировать обмотку ротора; проверить устройство короткого замыкания (кольца)
<b>В статоре наблюдаются колебания тока под нагрузкой с двойной частотой скольжения; двигатель гудит во время запуска</b>	■ Кабель питания отключен после запуска	■ Проверить кабели питания
	■ Обрыв обмотки ротора	■ Проверить и отремонтировать обмотку ротора и устройство короткого замыкания
<b>Высокий ток без нагрузки</b>	■ Проблемы со щетками	■ Щетки изношены, загрязнены или неправильно установлены
	■ Слишком высокое напряжение источника питания	■ Измерить напряжение источника питания, отрегулировать до нужного значения
<b>Горячие точки в обмотке статора</b>	■ Короткое замыкание между оборотами	■ Перемотать
	■ Обрыв параллельных проводов или фаз обмотки статора	
	■ Неисправное подключение	■ Исправить подключение
<b>Горячие точки ротора</b>	■ Обрывы обмотки ротора	■ Произвести ремонт обмотки ротора или заменить ее
<b>Необычный шум во время работы под нагрузкой</b>	■ Механические причины	■ Обычно шум уменьшается при снижении скорости. Также см. «Шумная работа в расцепленном состоянии»
	■ Электрические причины	■ Шум исчезает при выключении двигателя. Обратиться в компанию WEG
<b>При сцеплении слышен шум, при расцеплении шум пропадает</b>	■ Неисправности элементов сцепления или приводимого механизма	■ Проверить силовой привод, муфту и расположение
	■ Неисправность зубчатой муфты	■ Выровнять приводимый механизм
	■ Неправильная или неровная установка основания	■ Отрегулировать уровень и соосность двигателя с приводимым механизмом
	■ Неправильная балансировка компонентов приводимого механизма	■ Повторить балансировку
	■ Неправильное сцепление	■ Отремонтировать или заменить муфту
■ Неверное направление вращения ротора двигателя	■ Поменять местами соединения двух фаз	

НЕИСПРАВНОСТЬ	ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ
<b>Перегрев обмотки статора под нагрузкой</b>	■ Вращение вентиляторов в обратном направлении	■ Исправить направление вращения вентиляторов
	■ Недостаточное охлаждение из-за загрязнения воздушного контура	■ Открыть и прочистить воздушный контур
	■ Перегрузка	■ Измерить ток статора ■ Уменьшить нагрузку ■ Проверить область применения двигателя
	■ Избыточное число запусков или слишком высокий момент инерции	■ Снизить число запусков
	■ Слишком высокое напряжение, приводящее к большим потерям в сердечнике	■ Не подавать напряжение более 110 % от номинального, если на заводской табличке не указано иное
	■ Слишком низкое напряжение, приводящее к слишком большому току	■ Проверить напряжение источника питания и падение напряжения в двигателе
	■ Обрыв кабеля питания или фазы обмотки	■ Измерить ток на всех фазах и устранить неисправность
	■ Царапание ротора о статор	■ Проверить воздушный зазор, условия работы (вибрацию и прочее), состояние подшипников
	■ Условия работы не соответствуют данным заводской таблички	■ Обеспечить условия работы согласно данным заводской таблички или снизить нагрузку
	■ Разбаланс источника питания (перегоревший предохранитель, неверная команда)	■ Проверить на предмет разбаланса напряжений или работы с двумя фазами, устранить неисправность
	■ Грязные обмотки	■ Очистить
	■ Засорение воздушных каналов	■ Очистить
	■ Грязный воздушный фильтр	■ Очистить фильтр
	<b>Шумная работа в расцепленном состоянии</b>	■ Разбалансировка
■ Обрыв одной из фаз обмотки статора		■ Измерить ток всех соединительных кабелей
■ Ослабленные крепежные винты		■ Затянуть и зафиксировать винты
■ Условия балансировки ротора ухудшились после установки муфты		■ Выполнить балансировку муфты
■ Резонанс в основании		■ Отрегулировать основание
■ Корпус двигателя деформирован		■ Проверить ровность поверхности основания
■ Вал согнут		■ Искривление вала ■ Проверить балансировку и эксцентricность ротора
■ Воздушный зазор неровный		■ Проверить искривление вала или износ подшипников качения
<b>Низкая частота вращения двигателя при выключенном внешнем сопротивлении</b>	■ Неправильные параметры проводников между двигателем и реостатом	■ Отрегулировать параметры проводников
	■ Размыкание цепи в обмотке ротора (включая соединения с реостатом)	■ Проверить непрерывность цепи
	■ Грязь между щеткой и контактным кольцом	■ Очистить контактные кольца и изоляцию
	■ Щетка застревает в отсеке	■ Проверить свободное движение щеток в отсеках
	■ Неправильное давление на щетки	■ Проверить и при необходимости отрегулировать давление на каждую щетку
	■ Неровные или овальные поверхности контактных колец	■ Очистить, обработать наждачной бумагой или механически и отполировать при необходимости
	■ Высокая плотность тока в щетках	■ Отрегулировать щетки согласно нагрузке
	■ Неправильно установленные щетки	■ Правильно установить щетки

НЕИСПРАВНОСТЬ	ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ
<b>Искрение</b>	■ Неправильно установленные щетки	■ Правильно установить щетки и отрегулировать давление
	■ Низкое давление между щетками и кольцами	
	■ Перегрузка	■ Отрегулировать нагрузку согласно характеристикам двигателя или использовать другой двигатель для данных условий эксплуатации
	■ Контактные кольца в плохом состоянии (овальные, неровная поверхность, наличие канавок и др.)	■ Механически обработать контактные кольца
	■ Щетки застревают в корпусах	■ Проверить свободное движение щеток в корпусах
	■ Избыточная вибрация	■ Установить причину вибрации и устранить ее
	■ Низкая нагрузка вызывает повреждения контактных колец	■ Отрегулировать щетки в соответствии с фактической нагрузкой и механически обработать контактные кольца
<b>Система подъема щеток не работает</b>	■ См. список неисправностей в таблице 10.2.	■ Устраните неисправность в соответствии с индикацией на дисплее.

Таблица 10.2: Отображение неисправностей системы управления

Дисплей	ОПИСАНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ
	<p><b>F01 – Защита мотор-редуктора</b>                      Неисправность системы перемещения с остановленным главным валом, т. е. управления электроприводом с помощью кнопки S3, реле BR6 или автоматического опускание щеток после нормального выключения. Возможные причины: блокировка мотор-редуктора, механическая блокировка втулки короткого замыкания или неисправность датчиков SE4 или SE8;</p>	<p><u>Способ устранения:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выключите автоматический выключатель Q1 для предотвращения движения системы от электропривода;</li> <li>2. Проверьте настройку и работу индуктивных датчиков;</li> <li>3. Проверьте сигналы индуктивных датчиков на цифровых входах в соответствии с таблицей 4.8;</li> <li>4. Проверьте механическое движение системы. Система должна плавно перемещаться;</li> <li>5. Установите мотор-редуктор в среднее положение, включите автоматический выключатель Q1 и нажмите кнопку RESET (СБРОС);</li> <li>6. Система должна опустить щетки и активировать сигналы «Готовность к запуску» (BR3) и «Система исправна» (BR5);</li> <li>7. Проверьте работу системы с электроприводом с помощью кнопки S3 и реле BR6.</li> </ol>
	<p><b>F02 – Защита щеткодержателя при запуске двигателя</b>                      Эта ошибка возникает при запуске основного двигателя. Показывает, что сигнал о коротком замыкании реостата получен, но подъем щеток в дистанционном режиме с электроприводом не завершен. Возможные причины: аналогично F01;</p>	<p><u>Способ устранения:</u>                      Продолжите устранение в соответствии с устранением ошибки F01;</p> <p><u>Примечание:</u>                      Главный двигатель должен быть автоматически выключен системой управления пользователя, так как сигнал «Система исправна» (BR5) будет деактивирован, а сигнал «Запуск завершен» (BR4) не будет активирован;</p>
	<p><b>F03 – Защита от чрезмерного количества запусков главного двигателя</b>                      Эта ошибка указывает на то, что менее чем за 1 час были выполнены пять пусков.</p>	<p><u>Способ устранения:</u>                      Дождитесь времени сброса счетчика;</p> <p><u>Примечания:</u>                      За защиту двигателя несет ответственность пользователь.                      Ошибка F03 — это дополнительная функция системы.</p>
	<p><b>F04 – Защита при запуске двигателя (превышено время ожидания включения реостата)</b>                      Эта ошибка указывает на то, что сигнал короткого замыкания реостата не был получен в течение времени, установленного в таймере T04. Это время отсчитывается от замыкания автоматического выключателя двигателя.</p>	<p><u>Способ устранения:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверьте соединение между системой управления щеткодержателем и реостатом;</li> <li>2. Проверьте работу реостата и время запуска, это время должно быть меньше значения, установленного в таймере T04;</li> <li>3. Нажмите кнопку RESET (СБРОС);</li> <li>4. При необходимости настройте таймер T04 (заводская настройка: 180 с);</li> <li>5. Выполните моделирование запуска, как описано в пункте 5.3.2.</li> </ol>
	<p><b>F05 – Защита мотор-редуктора (неисправность датчиков в опущенном положении щеток)</b>                      Эта ошибка указывает на короткое замыкание или обрыв датчиков SE1, SE2, SE3 и/или SE4.</p>	<p><u>Способ устранения:</u>                      Продолжите устранение в соответствии с устранением ошибки F01;</p> <p><u>Примечание:</u>                      Замените неисправный датчик, если необходимо.</p>
	<p><b>F06 – Защита мотор-редуктора (неисправность датчиков при поднятых щетках)</b>                      Эта ошибка указывает на короткое замыкание или обрыв датчиков SE5, SE6, SE7 и/или SE8.</p>	<p><u>Способ устранения:</u>                      Продолжите устранение в соответствии с устранением ошибки F01;</p> <p><u>Примечание:</u>                      Замените неисправный датчик, если необходимо.</p>

# 11 ЗАЯВЛЕНИЕ О СООТВЕТСТВИИ

## EU Declaration of Conformity



### Manufacturers:

**WEG Equipamentos Elétricos S.A.**  
Av. Prefeito Waldemar Grubba, 3000  
89256-900 - Jaraguá do Sul - SC - Brazil  
[www.weg.net](http://www.weg.net)

**WEG Industrie (India) PVT. LTD.**  
Plot nº E-20 (North), SIPCOT Industrial Complex  
Phase II - Expansion II,  
Mornapalli Village, Hosur 635 109  
Tamil Nadu - India  
[www.weg.net/in](http://www.weg.net/in)

**WEG MEXICO, S.A. DE C.V**  
Carretera Jorobas - Tula Km 3.5, Manzana 5,  
Lote 1, Fraccionamiento Parque Industrial Huehuetoca,  
Municipio de Huehuetoca, C.P. 54680,  
CD. de Mexico y Área Metropolitana - Mexico  
[www.weg.net/mx](http://www.weg.net/mx)

**WEG (Nantong) Electric Motor Manufacturing CO., LTD.**  
No. 128# - Xinkai South Road, Nantong  
Economic & Technical Development  
Zone, Nantong, Jiangsu Province - China  
[www.weg.net/cn](http://www.weg.net/cn)

**WEGeuro - Industria Eléctrica S.A.**  
Rua Eng Frederico Ulrich,  
4470-605 - Maia - Porto - Portugal  
[www.weg.net/pt](http://www.weg.net/pt)  
Contact person: Luís Filipe Oliveira Silva Castro Araújo  
Authorised Representative in the European Union  
**(Single Contact Point)**

The manufacturer declares under sole responsibility that:

WEG synchronous and asynchronous motors, WEG generators and their components used for following lines:

**M..., W60, WGM, G... and S...**

.....

when installed, maintained and used in applications for which they were designed, and in compliance with the relevant installation standards and manufacturer's instructions, comply with the provisions of the following relevant European Union harmonisation legislation, wherever applicable:

**Low Voltage Directive 2014/35/EU\***  
**Machinery Directive 2006/42/EC\*\***

**EMC Directive 2014/30/EU** (electric motors are considered inherently benign in terms of electromagnetic compatibility)

The fulfilment of the safety objectives of the relevant European Union harmonisation legislation has been demonstrated by compliance with the following standards, wherever applicable:

**EN 60034-1:2010 + AC:2010/ EN 60034-3:2008 / EN 60034-5:2001 + A1:2007/ EN 60034-6:1993/  
EN 60034-7:1993 + A1:2001/ EN 60034-8:2007 + A1: 2014/ EN 60034-9:2005 + A1:2007/  
EN 60034-11:2004/ EN 60034-12:2002 + A1:2007/ EN 60034-14:2004 + A1:2007/  
EN 60204-1:2006 + A1:2009 + AC:2010 and EN 60204-11:2000 + AC:2010**

CE marking in: **1998**

\* Electric motors designed for use with a voltage rating higher than 1000V are not considered under the scope.

\*\* Low voltage electric motors are not considered under the scope and electric motors designed for use with a voltage rating higher than 1000V are considered partly completed machinery and are supplied with a

### Declaration of Incorporation:

*The products above cannot be put into service until the machinery into which they have been incorporated has been declared in conformity with the Machinery Directive.*

*A Technical Documentation for the products above is compiled in accordance with part B of annex VII of Machinery Directive 2006/42/EC.*

*We undertake to transmit, in response to a reasoned request by the national authorities, relevant information on the partly completed machinery identified above through WEG authorised representative established in the European Union. The method of transmission shall be electronic or physical method and shall be without prejudice to the intellectual property rights of the manufacturer.*

Signed for and on behalf of the manufacturer:  
**Eduardo de Nobrega**  
Managing Director

Jaraquá do Sul, March 19<sup>th</sup>, 2019

DEC3519-Rev00 - English 1/1

## 12 ИНФОРМАЦИЯ ПО ЗАЩИТЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

### 12.1 УПАКОВКА

Электродвигатели поставляются в картонной, полимерной, деревянной или металлической упаковке. Эти материалы подлежат переработке и повторному использованию и должны утилизироваться согласно законодательным требованиям страны. Вся древесина, используемая в упаковке двигателей WEG, получается путем восстановления лесов и подвергается антибактериальной обработке.

### 12.2 ИЗДЕЛИЕ

Электрические двигатели с точки зрения конструкции изготавливаются в основном из сплавов на основе железа (сталь, чугун), цветных металлов (медь, алюминий) и пластмасс.

В целом электродвигатели имеют длительный срок эксплуатации; однако в случае утилизации компания WEG рекомендует должным образом разделять упаковочные материалы и материалы самого изделия и отправлять их на переработку.

Непригодные к переработке материалы следует утилизировать согласно экологическим стандартам, то есть отправлять на промышленные свалки, добавлять в печи для обжига цемента или сжигать. Поставщики услуг по переработке, утилизации на промышленных свалках, в печах для обжига цемента и сжиганию отходов должны иметь требуемые лицензии национального агентства по охране окружающей среды на такие работы.

### 12.3 ОПАСНЫЕ ОТХОДЫ

Смазочные материалы и маслоотходы, используемые для смазки подшипников, должны быть утилизированы согласно инструкциям соответствующих природоохранных органов. Неправильная утилизация может нанести вред окружающей среде.

## 13 СЕТЬ ОБСЛУЖИВАНИЯ

Для доступа к Сети обслуживания воспользуйтесь веб-сайтом [www.weg.net](http://www.weg.net).

## 14 ГАРАНТИЙНЫЕ УСЛОВИЯ

Данные изделия при работе в условиях, указанных компанией WEG в руководстве по эксплуатации этих изделий, покрываются гарантией на дефекты исполнения и материалов в течение 12 (двенадцати) месяцев с момента ввода в эксплуатацию или 18 (восемнадцати) месяцев с даты поставки изготовителем в зависимости от того, что наступит раньше.

Данная гарантия не действует для любого изделия, использовавшегося неправильно, неаккуратно или не по назначению (включая, без ограничения, неправильное техническое обслуживание, происшествия, неправильную установку, модификации, регулировку, ремонт и любые другие случаи, вызванные неправильной эксплуатацией).

Компания не несет ответственности за любые затраты, связанные с установкой, демонтажем оборудования, не прямые затраты, такие как денежные убытки или затраты на транспортировку, а также оплату билетов или размещение технических специалистов по запросу заказчика.

Ремонт и замена частей или компонентов, выполняемые компанией WEG в период действия гарантии, не обеспечивают продление гарантии, если иное не будет в письменной форме указано компанией WEG. Это единственная гарантия компании WEG в отношении настоящего изделия, заменяющая прочие гарантии, прямо выраженные или подразумеваемые, предоставляемые в письменной или устной форме. Косвенные гарантии коммерческого качества или годности для конкретных целей, применяемые к данному предмету покупки, отсутствуют.

Сотрудники, агенты, дилеры, ремонтные сервисы и прочие лица не уполномочены предоставлять гарантии от лица компании WEG или любые другие формы ответственности в лице WEG, связанные с любыми изделиями WEG.

При возникновении подобной ситуации без разрешения компании WEG гарантия автоматически аннулируется.

### ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

За исключением указанного в предыдущем параграфе под названием **«Гарантийные условия»**, компания не несет никакой ответственности перед покупателем, включая, без ограничения, любые претензии по вопросам косвенного ущерба или трудозатрат, возникших по причине любого нарушения описанных в данном разделе гарантийных условий.

Покупатель настоящим освобождает компанию от ответственности за любые последствия (кроме стоимости замены или ремонта дефектного оборудования, как это указано в предыдущем параграфе под названием **«Гарантийные условия»**), вызванные прямыми или косвенными действиями, упущениями или пренебрежением со стороны покупателя, связанными с проведением испытаний, использованием, эксплуатацией, заменой или ремонтом любых описанных в данном параграфе изделий, проданных или предоставленных компанией покупателю.



WEG Group - Energy Business Unit  
Jaraguá do Sul - SC - Brazil (Бразилия)  
Телефон: 55 (47) 3276-4000  
energia@weg.net  
[www.weg.net](http://www.weg.net)



**ARGENTINA**

WEG EQUIPAMIENTOS ELECTRICOS S.A.  
Sgo. Pampiglione 4849  
Parque Industrial San Francisco  
2400 - San Francisco  
Phone: +54 (3564) 421484  
[www.weg.net/ar](http://www.weg.net/ar)

**AUSTRALIA**

WEG AUSTRALIA PTY. LTD.  
14 Lakeview Drive, Scoresby 3179,  
Victoria  
Phone: +03 9765 4600  
[www.weg.net/au](http://www.weg.net/au)

**AUSTRIA**

WATT DRIVE ANTRIEBSTECHNIK GMBH.\*  
Wöllersdorfer Straße 68  
2753, Markt Piesting  
Phone: +43 2633 4040  
[www.wattdrive.com](http://www.wattdrive.com)

**LENZE ANTRIEBSTECHNIK GES.M.B.H.\***

lpf - Landesstrasse 1  
A-4481 Asten  
Phone: +43 (0) 7224 / 210-0  
[www.lenze.at](http://www.lenze.at)

**BELGIUM**

WEG BENELUX S.A.\*  
Rue de l'Industrie 30 D,  
1400 Nivelles  
Phone: +32 67 888420  
[www.weg.net/be](http://www.weg.net/be)

**BRAZIL**

WEG EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS S.A.  
Av. Pref. Waldemar Grubba, 3000,  
CEP 89256-900 Jaraguá do Sul - SC  
Phone: +55 47 3276-4000  
[www.weg.net/br](http://www.weg.net/br)

**CHILE**

WEG CHILE S.A.  
Los Canteros 8600,  
La Reina - Santiago  
Phone: +56 2 2784 8900  
[www.weg.net/cl](http://www.weg.net/cl)

**CHINA**

WEG (NANTONG) ELECTRIC MOTOR  
MANUFACTURING CO. LTD.  
No. 128# - Xinkai South Road, Nantong  
Economic & Technical Development Zone,  
Nantong, Jiangsu Province  
Phone: +86 513 8598 9333  
[www.weg.net/cn](http://www.weg.net/cn)

**COLOMBIA**

WEG COLOMBIA LTDA  
Calle 46A N82 - 54  
Portería II - Bodega 6 y 7  
San Cayetano II - Bogotá  
Phone: +57 1 416 0166  
[www.weg.net/co](http://www.weg.net/co)

**DENMARK**

WEG SCANDINAVIA DENMARK.\*  
Sales Office of WEG Scandinavia AB  
Verkstadgatan 9 - 434 22 Kungsbacka,  
Sweden  
Phone: +46 300 73400  
[www.weg.net/se](http://www.weg.net/se)

**FRANCE**

WEG FRANCE SAS.\*  
ZI de Chenes - Le Loup13 / 38297 Saint  
Quentin Fallavier,  
Rue du Mo-reillon - BP 738/  
Rhône Alpes, 38 > Isère  
Phone: +33 47499 1135  
[www.weg.net/fr](http://www.weg.net/fr)

**GREECE**

MANGRINOX.\*  
14, Grevenon ST.  
GR 11855 - Athens, Greece  
Phone: +30 210 3423201-3  
[www.weg.net/gr](http://www.weg.net/gr)

**GERMANY**

WEG GERMANY GmbH\*  
Industriegebiet Türnich 3 Geigerstraße 7  
50169 Kerpen-Türnich  
Phone: +49 2237 92910  
[www.weg.net/de](http://www.weg.net/de)

**GHANA**

ZEST ELECTRIC MOTORS (PTY) LTD.  
15, Third Close Street Airport Residential Area,  
Accra  
Phone: +233 3027 66490  
[www.zestghana.com.gh](http://www.zestghana.com.gh)

**HUNGARY**

AGISYS AGITATORS & TRANSMISSIONS  
LTD.\*  
Tó str. 2. Torokbalint, H-2045 Phone: +36  
(23) 501 150  
[www.agisys.hu](http://www.agisys.hu)

**INDIA**

WEG ELECTRIC (INDIA) PVT. LTD.  
#38, Ground Floor, 1st Main Road,  
Lower Palace, Orchards,  
Bangalore, 560 003  
Phone: +91 804128 2007  
[www.weg.net/in](http://www.weg.net/in)

**ITALY**

WEG ITALIA S.R.L.\*  
Via Viganò de Vizzi, 93/95  
20092 Cinisello Balsamo, Milano Phone: +39  
2 6129 3535  
[www.weg.net/it](http://www.weg.net/it)

**FERRARI S.R.L.\***

Via Cremona 25 26015  
Soresina (CR), Cremona  
Phone: +39 (374) 340-404  
[www.ferrarisrl.it](http://www.ferrarisrl.it)

**STIAVELLI IRIRO S.P.A.\***

Via Pantano - Blocco 16 - Capalle 50010 ,  
Campi Bisenzio (FI)  
Phone: +39 (55) 898.448  
[www.stiavelli.com](http://www.stiavelli.com)

**JAPAN**

WEG ELECTRIC MOTORS JAPAN CO., LTD.  
Yokohama Sky Building 20F, 2-19-12  
Takashima, Nishi-ku, Yokohama City,  
Kanagawa, Japan 220-0011  
Phone: +81 45 5503030  
[www.weg.net/jp](http://www.weg.net/jp)

**MEXICO**

WEG MEXICO, S.A. DE C.V.  
Carretera Jorobas-Tula  
Km. 3.5, Manzana 5, Lote 1 Fraccionamiento  
Parque Industrial  
Huehuetoca  
Estado de México - C.P. 54680  
Phone: +52 55 53214275  
[www.weg.net/mx](http://www.weg.net/mx)

**NETHERLANDS**

WEG NETHERLANDS.\*  
Sales Office of WEG Benelux S.A. Hanzepoort  
23C, 7575 DB Oldenzaal  
Phone: +31 541 571090  
[www.weg.net/nl](http://www.weg.net/nl)

**PORTUGAL**

WEG EURO - INDÚSTRIA ELÉCTRICA, S.A.\*  
Rua Eng. Frederico Ulrich,  
Sector V, 4470-605 Maia,  
Apartado 6074, 4471-908 Maia, Porto  
Phone: +351 229 477 705  
[www.weg.net/pt](http://www.weg.net/pt)

**RUSSIA**

WEG ELECTRIC CIS LTD.\*  
Russia, 194292, St. Petersburg, Pro-spekt  
Kulury 44, Office 419  
Phone: +7 812 3632172  
[www.weg.net/ru](http://www.weg.net/ru)

**SOUTH AFRICA**

ZEST ELECTRIC MOTORS (PTY) LTD.  
47 Galaxy Avenue, Linbro Business  
Park Gauteng Private Bag X10011  
Sandton, 2146, Johannesburg  
Phone: +27 11 7236000  
[www.zest.co.za](http://www.zest.co.za)

**SPAIN**

WEG IBERIA INDUSTRIAL S.L.\*  
C/ Tierra de Barros, 5-7  
28823 Coslada, Madrid  
Phone: +34 91 6553008  
[www.weg.net/es](http://www.weg.net/es)

**SINGAPORE**

WEG SINGAPORE PTE LTD  
159, Kampong Ampat, #06-02A KA PLACE.  
368328  
Phone: +65 68581081  
[www.weg.net/sg](http://www.weg.net/sg)

**SWEDEN**

WEG SCANDINAVIA AB.\*  
Box 27, 435 21 Mölnlycke  
Visit: Designvägen 5, 435 33  
Mölnlycke, Göteborg  
Phone: +46 31 888000  
[www.weg.net/se](http://www.weg.net/se)

**SWITZERLAND**

BIBUS AG.\*  
Allmendstrasse 26, 8320 - Fehraltorf  
Phone: +41 44 877 58 11  
[www.bibus-holding.ch](http://www.bibus-holding.ch)

**UNITED ARAB EMIRATES**

The Galleries, Block No. 3, 8th Floor,  
Office No. 801 - Downtown Jebel Ali  
262508, Dubai  
Phone: +971 (4) 8130800  
[www.weg.net/ae](http://www.weg.net/ae)

**UNITED KINGDOM**

WEG ELECTRIC MOTORS (U.K.) LTD.\*  
Broad Ground Road - Lakeside Redditch,  
Worcestershire B98 8YP  
Phone: +44 1527 513800  
[www.weg.net/uk](http://www.weg.net/uk)

**ERIKS.\***

Amber Way, B62 8WG Halesowen  
West Midlands  
Phone: +44 (0)121 508 6000

**BRAMMER GROUP.\***

PLC43-45 Broad St, Teddington  
TW11 8QZ  
Phone: +44 20 8614 1040

**USA**

WEG ELECTRIC CORP.  
6655 Sugarloaf Parkway, Duluth, GA 30097  
Phone: +1 678 2492000  
[www.weg.net/us](http://www.weg.net/us)

**VENEZUELA**

WEG INDUSTRIAS VENEZUELA C.A.  
Centro corporativo La Viña Plaza,  
Cruce de la Avenida Carabobo con la calle  
Uzlar de la Urbanización La Viña / Jurisdicción  
de la Parroquia San José - Valencia  
Oficinas 06-16 y 6-17, de la planta tipo 2, Nivel  
5, Carabobo  
Phone: (58) 241 8210582  
[www.weg.net/ve](http://www.weg.net/ve)

\* European Union Importers

