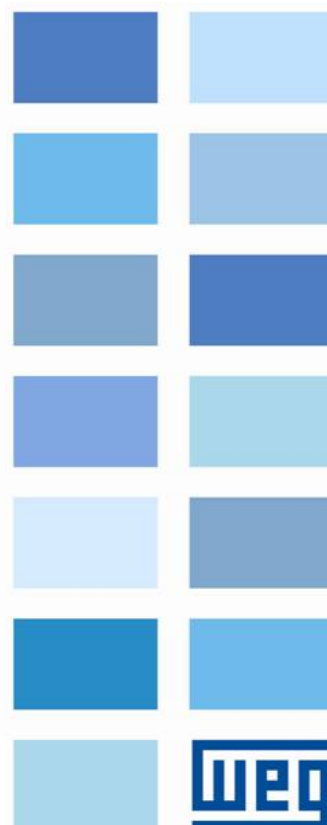


Турбогенераторы

Серия S – горизонтальный

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





Руководство по установке, эксплуатации и техническому обслуживанию

Номер документа: 12788682

Модели: SPW, SPA, SPD, SPT, SPV, SPF, SPI, SPL,
SSW, SSA, SSD, SST, SSV, SSF, SSI и SSL

Язык: русский

Редакция: 0

Апрель 2014

Уважаемый клиент

Благодарим вас за покупку генератора WEG. Это высококачественное изделие, отличающееся высоким КПД и превосходными эксплуатационными характеристиками. Электроэнергия играет важную роль в обеспечении комфорта и благосостояния человечества. Поскольку данный генератор предназначен для выработки этого вида энергии, к нему следует относиться с соблюдением особых мер предосторожности - как во время хранения, так и при установке и техобслуживании.

Наша компания сделала все от нее зависящее, чтобы информация, содержащаяся в данном руководстве, полностью соответствовала конфигурации и области применения генератора. В связи с этим рекомендуется тщательно изучить содержание данного руководства, прежде чем приступить к установке, эксплуатации или техобслуживанию генератора, чтобы обеспечить безопасную и продолжительную работу генератора, а также безопасность прочего оборудования. Для получения дополнительной информации советуем обращаться в WEG.

Данное руководство должно храниться по месту эксплуатации генератора, чтобы при необходимости его можно было использовать для справки.



ВНИМАНИЕ

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



ПРИМЕЧАНИЯ

1. Воспроизведение информации, содержащейся в данном руководстве, как полностью, так и частично, разрешается при условии указания источника.
2. В случае утери данного руководства можно скачать его электронную версию в формате PDF, перейдя по ссылке www.weg.net, или заказать печатную копию.

WEG EQUIPAMENTOS ELETRICOS S.A.

СОДЕРЖАНИЕ

1	ВСТУПЛЕНИЕ	11
1.1	НОМЕНКЛАТУРА	11
1.2	ЗНАКИ БЕЗОПАСНОСТИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ДАННОМ РУКОВОДСТВЕ	11
2	ОБЩИЕ ИНСТРУКЦИИ	12
2.1	КВАЛИФИЦИРОВАННЫЙ ПЕРСОНАЛ	12
2.2	ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ	12
2.3	ГЕНЕРАТОРЫ, ЭКСПЛУАТИРУЕМЫЕ В ОПАСНЫХ ЗОНАХ	13
2.3.1	Общие указания	13
2.3.2	Дополнительные указания	13
2.4	ПРИМЕНИМЫЕ СТАНДАРТЫ	14
2.5	ХАРАКТЕРИСТИКИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	14
2.6	УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ	14
2.7	НАПРЯЖЕНИЕ И ЧАСТОТА	14
3	ПРИЕМКА, ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕМЕЩЕНИЕ	15
3.1	ПРИЕМКА	15
3.2	ПЕРЕМЕЩЕНИЕ	15
3.3	ХРАНЕНИЕ	16
3.3.1	Хранение внутри помещения	16
3.3.2	Хранение вне помещений	16
3.3.3	Длительное хранение	16
3.3.3.1	Место хранения	17
3.3.3.1.1	Хранение внутри помещения	17
3.3.3.1.2	Хранение вне помещений	17
3.3.3.2	Отдельные детали	18
3.3.3.3	Нагревательный прибор	18
3.3.3.4	Сопrotивление изоляции	18
3.3.3.5	Открытые механически обработанные поверхности	18
3.3.3.6	Подшипники	18
3.3.3.6.1	Подшипник скольжения	18
3.3.3.6.2	Смазываемые маслом подшипники качения	19
3.3.3.6.3	Смазываемые консистентной смазкой подшипники качения	19
3.3.3.7	Клеммная коробка	19
3.3.3.8	Радиатор	19
3.3.3.9	Проверки и ведение записей во время хранения	20
3.3.3.10	Подготовка к вводу в эксплуатацию	20
3.3.3.10.1	Очистка	20
3.3.3.10.2	Смазка подшипников	20
3.3.3.10.3	Проверка сопротивления изоляции	20
3.3.3.10.4	Прочее	20
3.3.3.11	План техобслуживания во время хранения	21
4	УСТАНОВКА	22
4.1	ТРЕБОВАНИЯ К МЕСТУ УСТАНОВКИ	22
4.2	ЗАЩИТА ВАЛА	22
4.3	НАПРАВЛЕНИЕ ВРАЩЕНИЯ	22
4.4	СОПРОТИВЛЕНИЕ ИЗОЛЯЦИИ	22
4.4.1	Правила техники безопасности	22
4.4.2	Общие положения	22

4.4.3	Измерение сопротивления изоляции обмоток статора.....	23
4.4.4	Измерение сопротивления изоляции обмоток.....	24
4.4.5	Измерение индекса поляризации.....	24
4.4.6	Перевод измеренных значений.....	24
4.4.7	Минимальное сопротивление изоляции.....	25
4.5	ЗАЩИТНЫЕ УСТРОЙСТВА.....	25
4.5.1	Термозащита.....	25
4.5.1.1	Датчики температуры.....	25
4.5.1.2	Предельные температуры для обмоток.....	26
4.5.1.3	Температуры генерации аварийного сигнала и отключения.....	26
4.5.1.4	Зависимость сопротивления РТ100 от температуры.....	28
4.5.2	Защита панели.....	28
4.5.3	Нагревательный прибор.....	29
4.5.4	Датчик утечки воды.....	29
4.6	ОХЛАЖДЕНИЕ.....	29
4.6.1	Водяные радиаторы.....	29
4.6.1.1	Радиаторы, соприкасающиеся с морской водой.....	30
4.6.2	Независимая вентиляция.....	30
4.7	ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	30
4.7.1	Электрические соединения.....	30
4.7.1.1	Главное соединение.....	30
4.7.1.2	Заземление.....	31
4.7.1.3	Электропитание и управление обмоткой возбуждения.....	31
4.8	ХАРАКТЕРИСТИКА МЕХАНИЧЕСКОЙ ЧАСТИ.....	31
4.8.1	Фундаменты.....	31
4.8.2	Усилия, действующие на фундамент.....	32
4.8.3	Типы оснований.....	32
4.8.3.1	Бетонное основание.....	32
4.8.3.2	Металлическое основание.....	32
4.8.4	Монтаж генератора.....	32
4.8.5	Набор анкерных пластин.....	32
4.8.6	Частота собственных колебаний основания.....	33
4.8.7	Проверка опорных подшипников.....	33
4.8.8	Регулировка соосности генератора и двигателя.....	34
4.8.9	Нивелировка генератора.....	35
4.8.10	Соединительные муфты.....	36
4.8.10.1	Жесткое соединение.....	36
4.8.10.2	Соединение с помощью зубчатой передачи.....	36
4.8.10.3	Соединение генераторов, оборудованных подшипниками скольжения.....	36
4.9	ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА.....	37
5	ПРИНЦИП РАБОТЫ.....	38
5.1	ВОЗБУЖДЕНИЕ.....	39
5.2	РАЗВОЗБУЖДЕНИЕ.....	39
5.3	РЕГУЛЯТОР НАПРЯЖЕНИЯ.....	39
6	ПУСК В ЭКСПЛУАТАЦИЮ.....	40
6.1	ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ОСМОТР.....	40
6.2	НАЧАЛЬНЫЙ ПЕРИОД РАБОТЫ (БЕЗ НАГРУЗКИ).....	41
6.3	ПОРЯДОК РАБОТЫ.....	42
6.3.1	Подключение к нагрузке или системе электроснабжения (сети питания).....	42
6.3.2	Синхронизация генератора с электрической сетью.....	43
6.3.3	Запись данных.....	43
6.3.4	Температура.....	43

6.3.5	Подшипники.....	43
6.3.5.1	Система впрыска масла высокого давления	43
6.3.6	Радиаторы	44
6.3.6.1	Контроль производительности радиатора	44
6.3.7	Вибрация	44
6.4	ОСТАНОВ	45
7	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	46
7.1	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	46
7.2	ОЧИСТКА ГЕНЕРАТОРА.....	46
7.3	КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ ОБМОТОК.....	46
7.4	ОЧИСТКА ОБМОТОК.....	47
7.4.1	Проверки.....	47
7.4.2	Повторная пропитка	47
7.4.3	Сопrotивление изоляции.....	47
7.5	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ	47
7.5.1	Техническое обслуживание радиаторов	48
7.6	ВИБРАЦИЯ	48
7.7	УСТРОЙСТВО ЗАЗЕМЛЕНИЯ ВАЛА.....	48
7.8	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ВОЗБУДИТЕЛЯ.....	49
7.8.1	Возбудитель	49
7.8.2	Проверка диодов	49
7.8.2.1	Замена диодов.....	49
7.8.3	Проверка варистора	50
7.8.3.1	Замена варистора	50
7.9	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ПОДШИПНИКОВ.....	50
7.9.1	Подшипники скольжения.....	50
7.9.1.1	Технические данные подшипников	50
7.9.1.2	Монтаж и эксплуатация подшипников	50
7.9.1.3	Регулировка защиты	50
7.9.1.4	Охлаждение за счет циркуляции воды.....	51
7.9.1.5	Замена масла	51
7.9.1.6	Уплотнения.....	52
7.9.2	Подшипник качения с циркуляцией масла	52
7.9.2.1	Инструкция по смазке.....	52
7.9.2.2	Тип масла 52	
7.9.2.3	Замена масла	52
7.9.2.4	Регулировка защиты	53
7.9.2.5	Сборка и разборка подшипников	53
7.9.3	Смазка подшипников качения	54
7.9.3.1	Инструкции по смазке	54
7.9.3.2	Процедура смазки подшипников качения	55
7.9.3.3	Смазка подшипника с пружинным устройством для удаления смазки	55
7.9.3.4	Тип и количество смазки.....	55
7.9.3.5	Регулировка защиты	55
7.9.3.6	Сборка и разборка подшипника	55
7.9.3.7	Качество и количество смазки.....	57
7.9.3.8	Совместимость	57
7.9.4	Демонтаж и установка Pt100 на подшипник.....	57
8	СБОРКА И РАЗБОРКА ГЕНЕРАТОРА.....	58
8.1	РАЗБОРКА.....	58
8.2	СБОРКА	58
8.3	ИЗМЕРЕНИЕ ВОЗДУШНОГО ЗАЗОРА.....	59

8.4	ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	59
8.5	ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ.....	59
9	ПЛАН ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ.....	60
10	НЕИСПРАВНОСТИ, ПРИЧИНЫ И СПОСОБЫ УСТРАНЕНИЯ	61
11	ГАРАНТИЙНЫЕ УСЛОВИЯ	63

1 ВСТУПЛЕНИЕ

В комплекте поставки генераторов имеется специальная документация (размерный чертеж, схема соединений и т. п.). Прежде чем приступать к монтажу, эксплуатации или техобслуживанию генератора, необходимо тщательно ознакомиться с содержанием данного руководства.

В целях обеспечения правильной работы генератора, а также безопасности обслуживающего персонала, необходимо в точности выполнять все процедуры, а также соблюдать требования стандартов, указанных в данном руководстве. Гарантийные обязательства производителя также действительны только при условии соблюдения указанных процедур. Поэтому рекомендуется тщательно изучить содержание данного руководства, прежде чем приступать к монтажу и эксплуатации генератора. По любым вопросам советуем обращаться в WEG.

1.1 НОМЕНКЛАТУРА

S	P	W	1250
СЕРИЯ ГЕНЕРАТОРА			
S - Серия S			
ХАРАКТЕРИСТИКА ВОЗБУЖДЕНИЯ			
P - Без щетками и с дополнительным возбудителем (PMG)			
S - Без щетками и без дополнительным возбудителем (PMG)			
СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ			
A - Открытого типа, самовентилируемый			
D - самовентилируемый, подача и вывод воздуха через трубопровод			
T - С приточной вентиляцией, подача и вывод воздуха через трубопровод			
V - с принудительной вентиляцией, вентиляция вокруг двигателя и вывод воздуха через трубопровод			
F - Самовентилируемый с теплообменником «воздух-воздух» на двигателе			
I - С приточной вентиляцией во внешней и внутренней воздушных цепях, теплообменник «воздух-воздух»			
W - Воздухо-водяной теплообменник			
L - Теплообменник «воздух-вода», приточная вентиляция во внутренней воздушной цепи			
КОРПУС ПО КЛАССИФИКАЦИИ IEC			
ABNT/IEC 355 до 3.150			

1.2 ЗНАКИ БЕЗОПАСНОСТИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ДАННОМ РУКОВОДСТВЕ

В данном руководстве применяются следующие знаки безопасности:



ОПАСНОСТЬ

Невыполнение требований, отмеченных данным знаком, может привести к смерти, серьезной травме или значительному материальному ущербу.



ВНИМАНИЕ

Невыполнение требований, отмеченных данным знаком, может привести к материальному ущербу.



ПРИМЕЧАНИЕ

Текст, следующий за данным знаком, содержит важную информацию по устройству и правильной эксплуатации изделия.

2 ОБЩИЕ ИНСТРУКЦИИ

Весь персонал, занятый в монтаже, эксплуатации или техобслуживании электроустановок, должен своевременно получать информацию об изменениях в стандартах безопасности и инструкциях по технике безопасности, а также должен 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. Генераторы, если не выполняются требования по их эксплуатации и техобслуживанию, а также если обслуживающий персонал не имеет соответствующей квалификации, могут стать причиной получения серьезных травм и/или материального ущерба. Поэтому настоятельно рекомендуется допускать к эксплуатации и техобслуживанию генератора 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 самостоятельно распознавать опасные ситуации и принимать меры по недопущению их возникновения.

Квалифицированный персонал также должен знать правила оказания первой медицинской помощи и должен при необходимости уметь ее оказать. Все операции по эксплуатации, техобслуживанию и ремонту должны выполняться исключительно квалифицированным персоналом.

2.2 ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ



ОПАСНОСТЬ

Во время работы данного оборудования в нем имеются открытые вращающиеся, находящиеся под напряжением или нагретые до высокой температуры детали.

Поэтому эксплуатация генератора с открытыми клеммными коробками, снятыми защитными кожухами или с нарушениями требований техники безопасности может привести к травматизму персонала и повреждению оборудования.

Лицо, ответственное за обеспечение безопасности, должно проследить за выполнением следующих требований:

- только квалифицированный персонал должен быть допущен к монтажу и эксплуатации оборудования;
- в распоряжении обслуживающего персонала должно быть данное руководство и прочая документация, поставляемая совместно с генератором; все работы должны выполняться в строгом соответствии с требованиями инструкции по эксплуатации, применимых стандартов и документации к конкретным изделиям.



ВНИМАНИЕ

Невыполнение требований по монтажу и безопасности означает отмену гарантийных обязательств производителя.

Пожарное оборудование и знаки с правилами оказания первой медицинской помощи должны быть размещены в хорошо обозримых и легкодоступных местах по месту эксплуатации генератора.

Квалифицированный персонал должен:

- соблюдать все технические условия, касающиеся разрешенного применения (условия эксплуатации, подключение и окружающая обстановка по месту установки) и содержащиеся в заказе на покупку, руководстве по эксплуатации и прочих документах;
- выполнять специфические ограничения и условия, действующие по месту установки;
- применять подходящий инструмент и оборудование для перемещения и транспортировки;

- следить, чтобы защитные устройства отдельных компонентов были сняты непосредственно перед их монтажом. Необходимо хранить отдельные детали в защищенной от вибрации упаковке, не допускать их падения и обеспечить их защиту от агрессивных сред и/или не подвергать опасности, связанной с их действием, персонал.

2.3 ГЕНЕРАТОРЫ, ЭКСПЛУАТИРУЕМЫЕ В ОПАСНЫХ ЗОНАХ

Генераторы, предназначенные для эксплуатации в опасных зонах, снабжены дополнительными системами безопасности, которые регулируются специфическими стандартами и рассчитаны на определенный тип риска, в соответствии с классификацией. Общие требования, предъявляемые к оборудованию, работающему в опасных зонах, содержатся в следующих бразильских и международных стандартах:

IEC 60034-1 - Машины электрические вращающиеся - Часть 1: Параметры и эффективность

IEC 60079-0 - Оборудование электрическое для взрывоопасных газовых сред - Часть 0: Общие требования

ABNT NBR IEC 60079-0 - Atmosferas Explosivas - Parte 0: Equipamentos - Requisitos Gerais

IEC 60079-1 - Взрывоопасные среды - Часть 1: Защита оборудования взрывобезопасными оболочками типа «d»

ABNT NBR IEC 60079-1 - Atmosferas Explosivas - Parte 1 - Proteção de Equipamento por Invólucro à Prova de Explosão 'd'

IEC 60079-15 - Взрывоопасные среды. Часть 15. Оборудование со взрывозащитой типа «n»

ABNT NBR IEC 60079-15 - Atmosferas Explosivas - Parte 15: Construção, Ensaio e Marcação de Equipamentos Elétricos com Tipo de Proteção 'n'

ABNT IEC 60079-7 - Электрооборудование для взрывоопасных сред. Часть 7: Повышенная защита типа «e»

ABNT NBR IEC 60079-7:2008 - Atmosferas Explosivas - Parte 7: Proteção de Equipamentos por segurança Aumentada 'e'

IEC 60079-2 - Электрооборудование для взрывоопасных сред. Часть 2: Оболочки под избыточным давлением типа «р»

ABNT NBR IEC 60079-2 - Atmosferas Explosivas - Parte 2: Proteção de Equipamento por Invólucro Pressurizado 'p'

IEC 60079-17 - Взрывоопасные среды - Часть 17: Проверка и техническое обслуживание электроустановок

ABNT NBR IEC 60079-17 - Atmosferas Explosivas - Parte 17: Inspeção e Manutenção de Instalações Elétricas

2.3.1 Общие указания

Перед установкой, эксплуатацией или техобслуживанием электрических генераторов, находящихся в опасных зонах, необходимо предпринять следующие меры предосторожности.

- Изучить содержание раздела «Генераторы, установленные в опасных зонах» стандарта, в части, соответствующей степени защиты генератора.
- Соблюдать все требования, указанные в применимых стандартах.

2.3.2 Дополнительные указания

- Прежде чем приступать к техобслуживанию, проверкам или ремонту, нужно отключить генератор и подождать, пока ротор полностью остановится. Прежде чем приступать к эксплуатации генератора, необходимо установить и должным образом отрегулировать все защитные устройства.
- Обеспечить соответствующее заземление генераторов.
- Обеспечить надежное соединение выводов, чтобы не допустить плохого контакта, который может привести к чрезмерному нагреву или искрению.



ПРИМЕЧАНИЕ

Соблюдать все инструкции по хранению, перемещению, установке и техобслуживанию, содержащиеся в данном руководстве и применимые к генератору данного типа.

2.4 ПРИМЕНИМЫЕ СТАНДАРТЫ

Генераторы, как правило, проектируют, изготавливают и испытывают согласно стандартам, перечисленным в Табл. 2.1. Применимые стандарты указаны в коммерческом договоре, который, в свою очередь, зависит от области применения и места установки генератора и в котором могут быть указаны другие национальные или международные стандарты.

Табл. 2.1. Примеры применимых стандартов

	ПРИМЕНИМЫЕ СТАНДАРТЫ
Технические условия	IEC 60034.3 NBR5117
Испытания	IEC60034.4 NBR5052
Степени защиты	IEC60034.5 NBR IEC 60034-5
Охлаждение	IEC60034.6 NBR5110
Крепления	IEC60034.7 NBR5031
Шум	IEC60034.9 NBR7565
Механическая вибрация	ISO 10816-3 ISO 10816-2 ISO10816-4 ISO 7919-3 ISO 7919-2 ISO 7919-4
Механические допуски	ISO 10816-2
Балансировка	ISO10816-4

2.5 ХАРАКТЕРИСТИКИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Генераторы были спроектированы в соответствии с определенными условиями окружающей среды по месту эксплуатации, которые указаны в заводской табличке и в специальном листе технических данных генератора.

2.6 УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Для сохранения за собой права на гарантийное обслуживание следует эксплуатировать генератор в соответствии с номинальными данными, указанными в заводской табличке, а также соблюдать требования всех применимых стандартов и технических условий, равно как и требования, содержащиеся в данном руководстве.

2.7 НАПРЯЖЕНИЕ И ЧАСТОТА

- Как определено заштрихованной зоной на Рисунок 2.1, генератор должен в течение длительного времени обеспечивать номинальную мощность, работая с номинальным коэффициентом мощности при отклонениях напряжения $\pm 5\%$ и отклонениях частоты $\pm 2\%$. По мере того, как рабочая точка смещается от номинальных значений частоты и напряжения, постепенно возрастает температура обмоток генератора
- Как определено заштрихованной зоной на Рисунок 2.1, генератор должен в течение длительного времени обеспечивать номинальную мощность, работая с номинальным коэффициентом мощности при отклонениях напряжения $\pm 5\%$ и отклонениях частоты от $+3\%$ до -5% . Однако в данном случае рост температуры будет даже более высоким, чем в предыдущем случае. Таким образом, для того, чтобы сократить отрицательное воздействие температуры на срок службы генератора, выход за пределы заштрихованной зоны по напряжению и частоте должен быть ограниченным. Необходимо уменьшить мощность генератора или предпринять другие корректирующие действия.

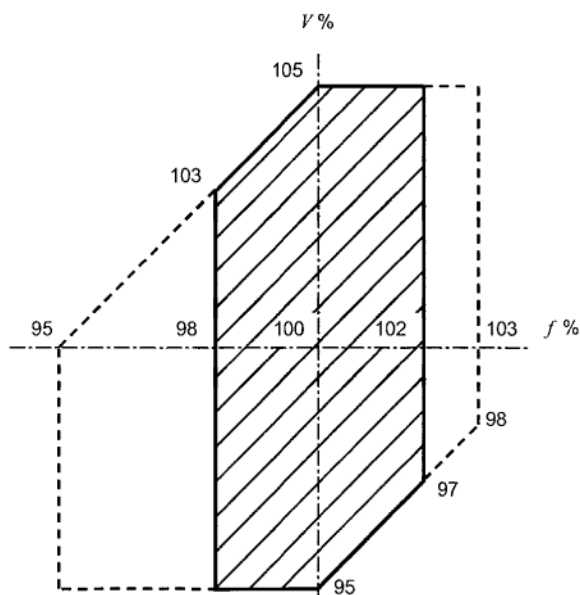


Рисунок 2.1. Пределы изменения напряжения и частоты (IEC60034-3)

3 ПРИЕМКА, ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕМЕЩЕНИЕ

3.1 ПРИЕМКА

Все генераторы перед отправкой подвергаются испытаниям и поставляются в превосходном рабочем состоянии. Все обработанные поверхности защищены от коррозии. После доставки генератора следует проверить целостность упаковки, чтобы выявить возможные повреждения, произошедшие при транспортировке.



ВНИМАНИЕ

Все повреждения необходимо немедленно сфотографировать, задокументировать и сообщить о них в транспортную компанию, в страховую компанию и в WEG. Невыполнение указанных процедур приведет к аннулированию гарантийных обязательств фирмы-изготовителя.



ВНИМАНИЕ

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

- При подъеме генератора в упаковке (или контейнере) следует руководствоваться информацией, указанной на упаковке или в заводской табличке и касающейся точек крепления тросов, массы генератора в упаковке и грузоподъемности подъемного устройства.
- Генераторы, поставляемые в деревянных ящиках, следует поднимать только за специальные болты с ушком / подъемные скобы или с помощью вилочного погрузчика, но не за детали деревянного ящика.
- Упаковка должна оставаться неповрежденной. При перемещении генератора в упаковке следует осторожно поставить его на пол (без удара), чтобы не допустить повреждения подшипников.
- Запрещено удалять антикоррозионное покрытие на основе консистентной смазки с торца вала, а также заглушки и резиновые вставки из отверстий распределительного щита.
- Данные защитные приспособления разрешено снимать только перед окончательной сборкой. После снятия

упаковки необходимо провести полный визуальный осмотр генератора.

- Устройство блокирования вала разрешено снимать непосредственно перед установкой генератора и хранить в безопасном месте для последующей транспортировки генератора.

3.2 ПЕРЕМЕЩЕНИЕ

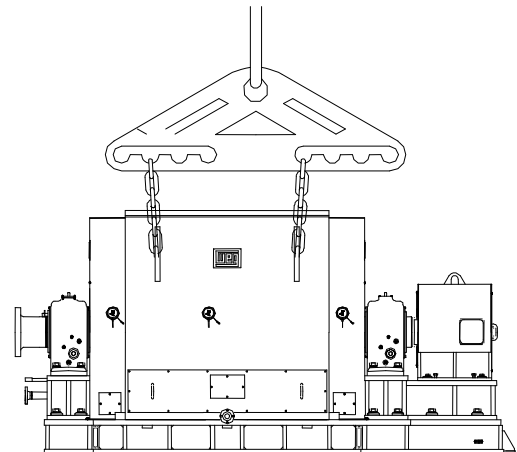


Рисунок 3.1. Перемещение генератора



ПРИМЕЧАНИЯ

- Нужно руководствоваться массой, указанной в табличке. При подъеме генератора не допускать тряски и резкого столкновения с опорной поверхностью, чтобы не повредить подшипник.
- Для подъема генератора использовать только болты с ушком, имеющиеся на корпусе. Для облегчения транспортировки генератора WEG рекомендует использовать качающийся рычаг.
- Болты с ушком, имеющиеся на теплообменнике, крышках, подшипниках, радиаторе, распределительном шкафу, основании и т. п. предназначены исключительно для подъема этих компонентов по отдельности.
- Запрещено поднимать генератор, подведя тросы под вал и т.п.
- Перед тем, как приступить к перемещению генератора, необходимо заблокировать вал с помощью устройства, имеющегося в комплекте поставки генератора.

Стальные тросы, скобы и подъемное устройство должны быть рассчитаны на массу генератора.



ВНИМАНИЕ

Перемещение и сборку генераторов, поставляемых в разобранном виде, следует осуществлять в соответствии с рекомендациями руководства по транспортировке и сборке, имеющегося в комплекте поставки генератора.

3.3 ХРАНЕНИЕ

Любые повреждения лакокрасочного покрытия или защитного антикоррозионного покрытия механически обработанных деталей необходимо немедленно устранить.

3.3.1 Хранение внутри помещения

Если генератор 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 подшипника, следует хранить генератор вдали от источников вибрации.

3.3.2 Хранение вне помещений

Следует хранить генератор в сухом месте, вдали от источников влаги и вибрации. Прежде чем размещать генератор на хранение, следует отремонтировать повреждения упаковки, которые возникли во время транспортировки, чтобы обеспечить хранение генератора в надлежащих условиях. Разместить генератор на платформе или на фундаменте, которые обеспечивают защиту от грунтовой влаги и не погружаются в грунт. Необходимо обеспечить свободную циркуляцию воздуха вокруг генератора. Защитный чехол или тент, используемые для предохранения генератора от воздействия неблагоприятных погодных факторов, не должны прилегать к его поверхностям. Для обеспечения свободной циркуляции воздуха между генератором и такими чехлами или тентами необходимо устанавливать деревянные блоки, выполняющие роль дистанцирующих элементов.

3.3.3 Длительное хранение

Во время длительного хранения генератора он подвергается воздействию внешних факторов, таких как колебания температуры, влага, агрессивные вещества и т. п. Полости внутри генератора, имеющиеся в подшипнике, распределительной коробке, обмотках, подвергаются воздействию влаги воздуха, которая конденсируется на них; кроме того, в зависимости от типа и концентрации примесей в воздухе, в эти полости могут проникнуть агрессивные вещества. Соответственно, после продолжительного хранения, сопротивление изоляции обмоток может опуститься ниже допустимых значений. Внутренние компоненты, такие как роликовые подшипники, могут подвергаться окислению, возможно ухудшение полезных свойств смазки в подшипниках. Все эти факторы повышают

опасность возникновения повреждений при включении генератора.



ВНИМАНИЕ

Чтобы сохранить за собой право на гарантийный ремонт, все профилактические мероприятия, описанные в данном руководстве, такие как конструктивные аспекты, техобслуживание, упаковка, хранение и периодические осмотры, должны неукоснительно выполняться, а их выполнение должно подтверждаться записью в журнале.

Следующие инструкции применимы к генераторам, которые продолжительное время находились на хранении и/или не эксплуатировались в течение более двух месяцев перед повторным вводом в эксплуатацию.

3.3.3.1 Место хранения

Для обеспечения наилучших условий хранения генератора в течение длительного времени выбранное место должно строго соответствовать следующим критериям.

3.3.3.1.1 Хранение внутри помещения

- Помещение для хранения должно быть закрытым и иметь крышу.
- Место хранения должно быть защищено от влаги, паров, агрессивных веществ, грызунов и насекомых.
- Место для хранения не должно содержать коррозионно-активных газов, таких как хлор, двуокись серы или пары кислот.
- Помещение для хранения должно быть расположено вдали от источников вибрации.
- Помещение для хранения должно быть оборудовано системой вентиляции с очисткой воздуха.
- Температура окружающего воздуха должна быть от 5 °C до 60 °C, а колебания температуры не должны быть резкими.
- Относительная влажность < 50 %.
- Защита от загрязнений и скопления пыли.
- Помещение должно быть оборудовано пожарной сигнализацией.

Если место хранения не соответствует какому-либо из этих требований, WEG рекомендует

использовать дополнительные защитные средства внутри упаковки на время хранения, а именно:

- закрытый деревянный ящик или подобную упаковку с подходящей электроустановкой, обеспечивающей электропитание подогревателей;
- если существует опасность заражения паразитами или значительного распространения плесени, упаковка должна быть защищена по месту хранения генератора путем распыления или покраски с помощью подходящих химических реагентов;
- подготовка упаковки должна тщательно выполняться квалифицированным персоналом.

3.3.3.1.2 Хранение вне помещений



ВНИМАНИЕ

Хранить вне помещений не рекомендуется

В случае отсутствия альтернативы хранению вне помещений, генератор должен быть упакован в специальную упаковку, соответствующую условиям хранения:

- при хранении вне помещений, помимо упаковки для хранения внутри помещений, рекомендуется использовать для защиты от пыли, влаги и прочих посторонних веществ брезент или пластмассу;
- упаковка должна быть размещена на решетке или фундаменте, а также защищена от проникновения грязи и влаги. Кроме того, нельзя допускать опускания генератора на грунт;
- над генератором, защищенным специальной упаковкой, необходимо соорудить навес, чтобы защитить его от прямого воздействия дождя, снега и чрезмерного нагревания солнцем.



ВНИМАНИЕ

Если планируется хранить генератор в течение длительного времени, рекомендуется проводить его регулярные проверки, как указано в разделе «План технического обслуживания на время хранения» данного руководства.

3.3.3.2 Отдельные детали

- В случае поставки отдельных деталей (клеммные коробки, крышки и т. п.), их следует упаковывать согласно п.п. «Хранение внутри помещений» и «Хранение вне помещений» данного руководства.
- Относительная влажность воздуха внутри упаковки не должна превышать 50 %.

3.3.3.3 Нагревательный прибор



ВНИМАНИЕ

Внешние подогреватели генератора должны оставаться под напряжением на время хранения, чтобы избежать конденсации влаги внутри генератора, а также обеспечить поддержание на нужном уровне сопротивления изоляции обмоток.

3.3.3.4 Сопротивление изоляции

В процессе хранения генератора необходимо раз в квартал выполнять измерение сопротивления изоляции обмоток и заносить измеренные значения в журнал.

В случае снижения сопротивления изоляции следует провести соответствующую проверку.

3.3.3.5 Открытые механически обработанные поверхности

Все открытые механически обработанные поверхности (например, вал и фланцы) на предприятии-изготовителе временно защищены от коррозии с помощью ингибитора коррозии.

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

Рекомендуемые продукты

Название: ANTICORIT BW, производитель: FU-CHS

3.3.3.6 Подшипники

3.3.3.6.1 Подшипник скольжения

- В зависимости от места установки и типа смазки, генератор может транспортироваться со смазкой или без смазки внутри подшипников и должен храниться в

оригинальном рабочем положении со смазкой в подшипниках, если это указано.

- Верхний уровень масла должен находиться в районе середины смотрового стекла.



ВНИМАНИЕ

Во время хранения, один раз в два месяца следует снимать блокировку вала и выполнять его вращение с частотой 30 об/мин для того, чтобы обеспечить циркуляцию масла и поддерживать подшипники в исправном состоянии.

Если нет возможности провернуть вал генератора, необходимо выполнить следующую процедуру, чтобы защитить внутренние и контактные поверхности подшипника от коррозии:

- слить все масло из подшипника;
- разобрать подшипник;
- очистить подшипник;
- нанести антикоррозионную смазку (например: TECTIL 511, Valvoline или Dasco Guard 400TXAZ) на верхнюю и нижнюю втулки подшипника, а также на контактную поверхность вала генератора;
- собрать подшипник;
- закрыть все резьбовые отверстия пробками;
- герметично закрыть зазоры между валом и уплотнением подшипника вала с помощью водонепроницаемой клейкой ленты;
- все фланцы (например: масловпускные и масловыпускные) должны быть защищены с помощью заглушек;
- снять верхнее смотровое стекло с подшипника и методом распыления нанести слой антикоррозионного покрытия на внутренние поверхности подшипника;
- положить несколько пакетов с влагопоглотителем (силикагель) внутрь подшипника. Влагопоглотитель поглощает влагу и не допускает образования конденсата внутри подшипника;
- установить верхнее смотровое стекло в подшипник.

Если продолжительность хранения превышает 6 месяцев:

- повторить вышеописанную процедуру;
- положить новые пакеты с влагопоглотителем (силикагель) внутрь подшипника.

Если продолжительность хранения превышает 2 года:

- разобрать подшипник;

- нанести защитное покрытие и поместить на хранение отдельные компоненты подшипника.

3.3.3.6.2 Смазываемые маслом подшипники качения

- В зависимости от рабочего положения, генератор может транспортироваться как с маслом, так и без масла в подшипниках.
- Генератор должен храниться в рабочем положении, а также с заполненными маслом подшипниками, за исключением случаев, когда в спецификации к генератору указан другой способ транспортировки и/или хранения.
- Верхний уровень масла должен находиться в районе середины смотрового стекла.



ВНИМАНИЕ

Во время хранения, один раз в два месяца следует снимать блокировку вала и выполнять его вращение с частотой 30 об/мин для того, чтобы обеспечить циркуляцию масла и поддерживать подшипники в исправном состоянии.

- Перед вводом в эксплуатацию генератора, который хранился более 6 месяцев, следует предварительно выполнить замену смазки подшипников.
- Если срок хранения генератора превысил два года, то подшипники следует разобрать, промыть, проверить их состояние и смазать.

3.3.3.6.3 Смазываемые консистентной смазкой подшипники качения

- Подшипники качения смазываются на заводе перед заводскими испытаниями генератора.



ВНИМАНИЕ

Во время хранения, один раз в два месяца следует снимать блокировку вала и выполнять его вращение с частотой 30 об/мин для того, чтобы обеспечить циркуляцию консистентной смазки и поддерживать подшипник в исправном состоянии.

- Перед вводом в эксплуатацию генератора, который хранился более 6 месяцев, следует предварительно выполнить замену смазки подшипников.
- Если срок хранения генератора превысил два года, то подшипники следует разобрать, промыть, проверить их состояние и смазать.

3.3.3.7 Клеммная коробка

При измерении сопротивления изоляции обмоток генератора следует также проверить состояние распределительного щита и 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;
- герметичное уплотнение должно быть в хорошем состоянии;
- кабельные вводы должны быть правильно герметизированы.



ВНИМАНИЕ

В случае невыполнения какого-либо из этих требований детали следует очистить или заменить.

3.3.3.8 Радиатор

Если радиатор продолжительное время не эксплуатируется, следует слить из него охлаждающую жидкость и осушить. Сушку можно выполнять с помощью предварительно подогретого сжатого воздуха. В зимний период, когда существует опасность замерзания, вся вода должна быть слита из радиатора, даже если генератор не будет эксплуатироваться в течение короткого времени, чтобы не допустить деформации патрубков или повреждения уплотнений.



ПРИМЕЧАНИЕ

При кратковременных остановках генератора рекомендуется поддерживать циркуляцию охлаждающей жидкости внутри теплообменника на малых оборотах, а не сливать, выводя таким образом из радиатора такие вредные вещества, как соединения аммиака и сероводород, и не допуская осаждения этих веществ на внутренних поверхностях радиатора.

3.3.3.9 Проверки и ведение записей во время хранения

Радиаторы, помещенные на хранение, должны подвергаться периодическим проверкам, результаты которых должны регистрироваться в журнале.

Необходимо проверять следующие аспекты:

1. Наличие механических повреждений.
2. Наличие загрязнений.
3. Признаки конденсации воды.
4. Состояние защитного покрытия.
5. Состояние лакокрасочного покрытия.
6. Признаки повреждения агрессивными веществами.
7. Исправность работы подогревателей.
Рекомендуется устанавливать систему сигнализации для обнаружения прерывания электропитания подогревателей.
8. Необходимо измерить температуру окружающей среды и относительную влажность воздуха возле генератора, температуру обмоток (с помощью резистивных датчиков температуры), сопротивление изоляции и показатель поляризации.
9. Необходимо также проверить место хранения, чтобы оценить его соответствие критериям, перечисленным в пункте «Место хранения».

3.3.3.10 Подготовка к вводу в эксплуатацию

3.3.3.10.1 Очистка

- Внутренние и наружные детали генератора должны быть свободны от масла, воды, пыли и грязи.
- Следует удалить ингибитор коррозии с наружных поверхностей с помощью ткани,

смоченной растворителем на основе бензина.

- Убедиться, что подшипники и полости, используемые для смазки, свободны от загрязнений, а заглушки для полостей правильно установлены и герметично закрыты. Следует тщательно удалить следы окисления и царапины на опорах подшипника и на валу.

3.3.3.10.2 Смазка подшипников

Для смазки подшипников нужно использовать только смазочные материалы, указанные в спецификации. Информация по подшипникам и смазочным веществам указана в заводской табличке подшипника, а смазка должна производиться в соответствии с разделом «Техобслуживание подшипника» данного руководства, учитывая тип подшипника.



ПРИМЕЧАНИЕ

Подшипники скольжения, содержащие антикоррозионные вещества и пакеты с влагопоглотителем, следует разобрать и промыть, а пакеты с влагопоглотителем - удалить. Затем подшипники следует собрать и смазать.

3.3.3.10.3 Проверка сопротивления изоляции

Прежде чем приступать к эксплуатации генератора, необходимо измерить сопротивление изоляции в соответствии с п. «Сопротивление изоляции» данного руководства.

3.3.3.10.4 Прочее

Необходимо выполнить прочие указания раздела «Приемка в эксплуатацию» данного руководства, прежде чем приступать к эксплуатации генератора.

3.3.3.11 План техобслуживания во время хранения

В процессе хранения генератора необходимо выполнять его техобслуживание, подтверждая записями в журнале, в соответствии с планом, представленным в Табл. 3.1.

Табл. 3.1. План хранения

	Ежемесячно	Раз в 2 месяца	Раз в 6 месяцев	Раз в 2 года	Перед началом работы
Место хранения					
Проверка наличия загрязнений		X			X
Проверка влажности и температуры		X			
Проверка наличия насекомых		X			
Измерение уровня вибрации	X				
Упаковка					
Проверка наличия механических повреждений			X		
Измерение относительной влажности внутри генератора		X			
Замена пакетов с влагопоглотителем (при необходимости) ¹			X		
Нагревательный прибор					
Проверка условий эксплуатации	X				
Весь генератор					
Чистка наружных поверхностей			X		X
Проверка состояния лакокрасочного покрытия			X		
Проверка состояния ингибитора коррозии на открытых деталях, подвергшихся механической обработке			X		
Повторное нанесение ингибитора коррозии			X		
Обмотки					
Измерение сопротивления изоляции		X			X
Измерение показателя поляризации		X			X
Клеммная коробка и заземляющие клеммы					
Очистка внутренних деталей коробок				X	X
Проверка состояния уплотнений				X	X
Смазка подшипника качения консистентной смазкой или маслом					
Проворачивание вала		X			
Повторная смазка подшипника			X		X
Разборка и чистка подшипника				X	
Подшипники скольжения					
Проворачивание вала		X			
Нанесение антикоррозионного вещества и размещение пакетов с влагопоглотителем			X		
Очистка и повторная смазка подшипников					X
Разборка и хранение деталей ²					
¹ По мере необходимости					
² Если продолжительность хранения превышает 2 года					

4 УСТАНОВКА

4.1 ТРЕБОВАНИЯ К МЕСТУ УСТАНОВКИ

Генератор должен быть установлен в легкодоступном месте, обеспечивающем проведение периодических осмотров, местного техобслуживания и, если необходимо, снятие деталей для обслуживания в условиях мастерской.

Необходимо обеспечить следующие условия окружающей среды:

- место установки должно быть чистым и хорошо вентилируемым;
- прочее оборудование или стены здания не должны ограничивать вентиляцию генератора;
- по периметру и сверху над генератором должно быть достаточно свободного пространства для выполнения техобслуживания или перемещения;
- условия окружающей среды должны соответствовать уровню защиты генератора.

4.2 ЗАЩИТА ВАЛА

Генератор поставляется с завода с блокировкой вала, предназначенной для защиты подшипников во время транспортировки. Перед установкой генератора необходимо снять блокировку вала.



ВНИМАНИЕ

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

На торец вала наносится слой антикоррозионной защитной смазки. Во время установки генератора необходимо удалить смазку из зоны канавки, с которой соприкасается заземляющая щетка вала (если применимо).

4.3 НАПРАВЛЕНИЕ ВРАЩЕНИЯ

Направление вращения ротора генератора указано на табличке, прикрепленной к

приводному концу генератора, как описано в документации к генератору.



ВНИМАНИЕ

Для поставляемых генераторов предусмотрено одно рабочее направление вращения ротора. Запрещено менять направление вращения ротора.

Для того, чтобы поменять направление вращения ротора, следует обратиться за консультацией в WEG.

4.4 СОПРОТИВЛЕНИЕ ИЗОЛЯЦИИ

4.4.1 Правила техники безопасности



ОПАСНОСТЬ

Измерение сопротивления изоляции должно проводиться только на выключенном генераторе.

Для удаления всех остаточных электростатических зарядов с испытуемой обмотки ее необходимо подключить к раме и заземлить. Также необходимо заземлить конденсаторы (если применимо), прежде чем отсоединять и разделять выводы, а также измерить сопротивление изоляции с помощью мегомметра.

Невыполнение указанных процедур может привести к травме.

4.4.2 Общие положения

Если генератор немедленно не вводится в эксплуатацию, то его необходимо защитить от воздействия влаги, высокой температуры и загрязнений, которые отрицательно влияют на сопротивление изоляции.

Измерение сопротивления изоляции обмоток необходимо проводить перед тем, как вводить генератор в эксплуатацию.

В условиях высокой влажности сопротивление изоляции следует периодически проверять и во время хранения. Трудно установить какие-либо постоянные значения сопротивления изоляции генератора, поскольку они зависят от внешних

условий (температура, влажность), состояния генераторной установки (наличие пыли, масла, консистентной смазки, загрязнений), а также от качества и состояния использованного изолирующего материала.

Журнал регистрации периодических проверок поможет сделать заключение по пригодности генератора к эксплуатации.

4.4.3 Измерение сопротивления изоляции обмоток статора

Сопротивление изоляции измеряется с помощью мегомметра. Испытательное напряжение для обмоток генератора должно соответствовать Табл. 4.1 и стандарту IEEE43.

Табл. 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	2 500–5000
> 12000	5000–10000

* Номинальное напряжение между фазами

Прежде, чем измерять сопротивление изоляции обмоток статора, следует убедиться в следующем:

- соединительные кабели отсоединены от кабельного ввода;
- вторичная обмотка трансформатора тока (если применимо) не разомкнута;
- все силовые кабели отключены;
- корпус генератора заземлен;
- измерение температуры обмотки проведено;
- все датчики температуры заземлены.

Измерение сопротивления изоляции обмоток статора производится в центральном распределительном щите.

Прибор (мегомметр) должен быть включен между корпусом генератора и обмоткой. Корпус должен быть заземлен, а три фазы обмотки статора должны оставаться подключенными к нулевой точке, как показано на Рисунок 4.1.

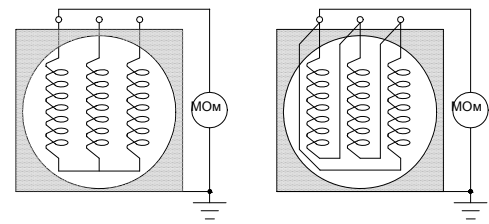


Рисунок 4.1. Подключение мегомметра к обмотке статора

По возможности изолировать и проверять каждую фазу следует по-отдельности. Отдельные испытания позволяют сравнить фазы между собой. Во время испытаний одной фазы остальные две фазы должны быть заземлены на то же заземление на корпусе, как показано на Рисунок 4.2.

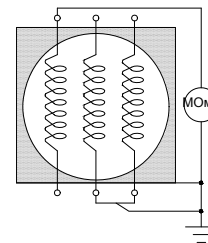


Рисунок 4.2. Подключение мегомметра к отдельным фазам

Если значение общего измеренного сопротивления обмоток меньше рекомендуемого, следует разъединить соединения с нейтральной точкой 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 значений, полученных в ходе предыдущих испытаний для того же генератора в условиях аналогичной нагрузки, температуры воздуха и влажности вместо единственного значения, полученного в результате однократного испытания. Значительное или резкое снижение показаний служит основанием для дополнительной проверки.

Табл. 4.2. Справочные предельные значения сопротивления изоляции электрических машин

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

4.4.4 Измерение сопротивления изоляции обмоток

Измерение сопротивления изоляции обмоток ротора

- Отсоединить провода ротора от диодного мостика и от нагрузочного резистора (если применимо).
- Подключить устройство для измерения сопротивления изоляции (мегомметр) между обмоткой ротора и валом генератора. Измерительный ток не должен проходить через подшипники.

Измерение сопротивления изоляции главной обмотки возбуждения статора

- Отсоединить силовые кабели возбуждения.
- Подключить устройство для измерения сопротивления изоляции (мегомметр) между обмоткой возбуждения статора и корпусом генератора.

Измерение сопротивления изоляции главной обмотки возбуждения ротора

- Отсоединить кабели возбуждения ротора от диодного мостика.
- Подключить устройство для измерения сопротивления изоляции (мегомметр) между обмоткой возбуждения ротора задающего генератора и валом генератора. Измерительный ток не должен проходить через подшипники.

Измерение сопротивления изоляции обмотки вспомогательного возбуждения статора (PMG)

- Отсоединить кабели, соединяющие вспомогательный возбуждатель с регулятором напряжения.
- Подключить устройство для измерения сопротивления изоляции (мегомметр) между статорной обмоткой вспомогательного возбуждения и корпусом генератора.



ВНИМАНИЕ

После измерения сопротивления изоляции следует заземлить испытуемую обмотку для снятия остаточного заряда. Испытательное напряжение для ротора, главного возбуждателя, вспомогательного возбуждателя и нагревателя должно быть 500 В пост. тока, а для другого вспомогательного оборудования - 100 В пост. тока. Не рекомендуется измерять сопротивление изоляции устройств тепловой защиты.

4.4.5 Измерение индекса поляризации

Индекс поляризации традиционно определяется как соотношение между сопротивлением изоляции, измеренным в течение 10 минут, и сопротивлением изоляции, измеренным в течение 1 минуты. Процедура измерения всегда выполняется при относительно постоянной температуре. По индексу поляризации можно оценивать состояние изоляции генератора, согласно Табл. 4.3.

Табл. 4.3. Индекс поляризации (соотношение между результатом измерения в течение 10 минут и результатом измерения в течение 1 минуты)

Измерение индекса поляризации	Оценка состояния изоляции
1 или менее	Неприемлемое
< 1,5	Опасное
От 1,5 до 2,0	Нормальное
От 2,0 до 3,0	Хорошее
От 3,0 до 4,0	Очень хорошее
> 4,0	Отличное



ОПАСНОСТЬ

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

4.4.6 Перевод 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, воспользовавшись кривой изменения сопротивления изоляции в зависимости от температуры генератора. Если данной кривой нет в вашем распоряжении, приблизительное скорректированное значение можно получить из кривой, приведенной на Рисунок 4.3, согласно стандарта NBR 5383/IEEE43.

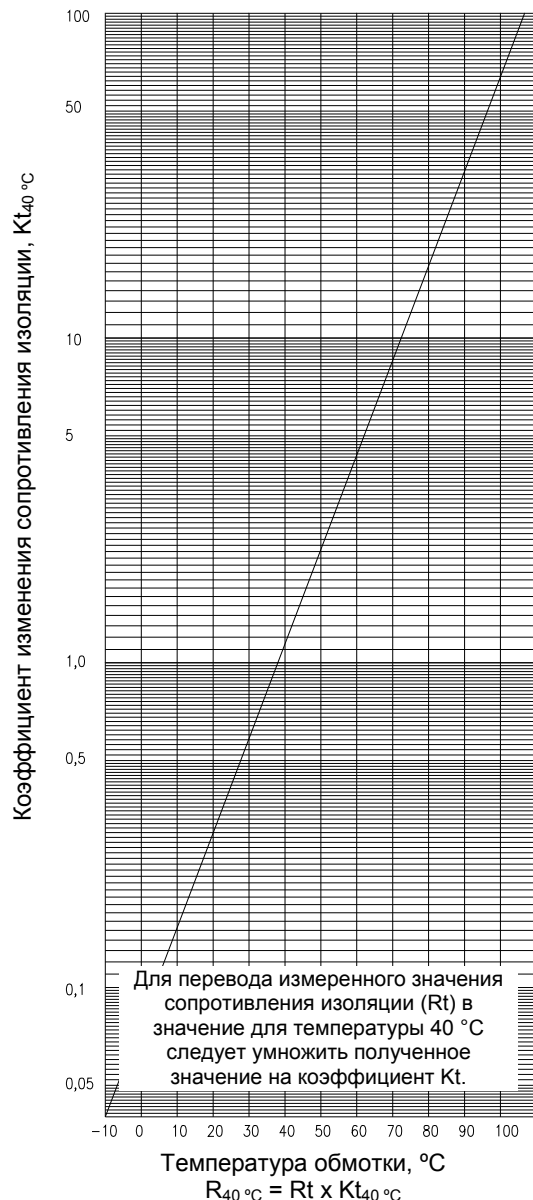


Рисунок 4.3. Коэффициент изменения сопротивления изоляции в зависимости от температуры

4.4.7 Минимальное сопротивление изоляции

Если измеренное сопротивление изоляции менее 100 МОм при температуре 40 °С, прежде чем приступить к эксплуатации генератора, необходимо проконсультироваться с WEG.

4.5 ЗАЩИТНЫЕ УСТРОЙСТВА

4.5.1 Термозащита

Датчики температуры установлены на главном статоре, подшипниках и деталях других компонентов, температуру которых необходимо отслеживать и которым необходимо обеспечивать термозащиту. Выводы датчиков температуры расположены в коробке приводов агрегатов.

Упомянутые датчики должны быть подключены к системе текущего контроля температуры окружающего воздуха и защиты.

4.5.1.1 Датчики температуры

Термореле - биметаллические термодетекторы с нормально замкнутыми серебряными контактами. Их контакты размыкаются при достижении определенной температуры. Термореле подключаются последовательно или независимо, в соответствии со схемой соединений.

Терморезисторы (с положительным или отрицательным ТКС) - датчики температуры, состоящие из полупроводников, которые резко меняют свое сопротивление при достижении определенной температуры. Терморезисторы подключаются последовательно или независимо, в соответствии со схемой соединений.



ПРИМЕЧАНИЕ

Термореле и терморезисторы должны быть подключены к устройству управления, которое отключает электропитание генератора или активирует устройство сигнализации.

Pt100 - откалиброванный резистивный элемент. В основе работы данного устройства лежит принцип линейного изменения электрического сопротивления металлического проводника при изменении температуры. Выводы детектора должны быть подключены к пульту управления, на котором установлен термометр.



ПРИМЕЧАНИЕ

Терморезисторы резистивных датчиков температуры (RTD) позволяют контролировать абсолютную температуру по соответствующим текущим значениям сопротивления. На основании полученной информации реле отслеживает температуру, а также осуществляет оценку параметров для генерации сигналов тревоги и переключения относительно заранее заданной температуры.

4.5.1.2 Предельные температуры для обмоток

Температура самой горячей точки обмотки должна быть ниже, чем предельная температура для изоляции данного класса. Общая температура является суммой температуры окружающей среды, повышения температуры (T), плюс разность температур между средней температурой обмотки и самым горячим местом.

Температура окружающей среды, согласно стандартам, не должна превышать 40 °C. Если температура окружающей среды превышает данное значение, то условия эксплуатации считаются нестандартными, в связи с чем следует руководствоваться указаниями специальной документации по генератору. Числовые значения и составляющие допустимой температуры для самого нагретого места обмотки указаны в Табл. 4.4.

Табл. 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
Итого: температура самого горячего места	°C	155	180



ВНИМАНИЕ

Эксплуатация генератора при температуре обмоток выше ограничений для данного класса изоляции приводит к сокращению срока службы изоляции и, соответственно, генератора, или даже к выходу генератора из строя вследствие прогорания.

4.5.1.3 Температуры генерации аварийного сигнала и отключения

Значения температуры для генерации аварийного сигнала и отключения должны быть максимально низкими. Данные значения определяют опытным путем, исходя из результатов испытаний, или исходя из рабочей температуры генератора. Температура генерации аварийного сигнала должна на 10 °C превышать температуру эксплуатации генератора под полной нагрузкой, исходя из максимальной для данной местности температуры окружающей среды. Значения температуры отключения не должны превышать максимально допустимых температур для изоляции обмоток статора данного класса, а также для подшипников (в зависимости от системы смазки).

Табл. 4.5. Максимально допустимая температура статора

Класс температуры	Максимальная температура для защитных устройств (°C)	
	Сигнализация	Отключение
F	130	155
H	155	180

Табл. 4.6. Максимально допустимая температура подшипников

Максимальная температура для защитных устройств (°C)	
Сигнализация	Отключение
110	120

**ВНИМАНИЕ**

Значения температуры для генерации аварийного сигнала или отключения определяются опытным путем, но не должны превышать значений, указанных в Табл. 4.5 и Табл. 4.6.

**ВНИМАНИЕ**

Устройства защиты генератора перечислены на чертеже WEG - «Схема подключения генератора». Полную ответственность за неиспользование данных устройств несет заказчик. Если в результате этого произойдет повреждение генератора, то в праве на гарантийный ремонт пользователю будет отказано.

4.5.1.4 Зависимость сопротивления РТ100 от температуры

В Табл. 4.7 представлены значения температуры как функция значений сопротивления, измеренных с помощью терморезисторов типа РТ100.

$$\text{Формула: } \frac{\Omega - 100}{0,386} = ^\circ\text{C}$$

Табл. 4.7. 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

4.5.2 Защита панели

В Табл. 4.8 приведены общие рекомендации по защите панелей привода. В случае необходимости заказчик может применять другие защитные устройства, дополняющие перечисленные здесь.

Табл. 4.8. Защита панели

МОЩНОСТЬ СЕТИ	ЗАЩИТНЫЕ УСТРОЙСТВА
До 150 кВА - низкое напряжение	50/51 - 52-59
От 150 до 1000 кВА - низкое напряжение	27-49-50-59-50/51
Свыше 1000 кВА - низкое напряжение	27-32-49-50G-51V-52-59
До 1000 кВА - среднее напряжение	CP-PR-27-32-49-50G-51V-52-59
От 1000 до 7 500 кВА - среднее напряжение	CP-PR-32-40-46-49-50G-51V-52-59-87
Свыше 7 500 кВА - среднее напряжение	CP-PR-27-32-40-46-49-50G-51V-52-59-78-81-87

Условные обозначения:

- CP** - конденсатор
- PR** - разрядник
- 27** - пониженное напряжение
- 32** - обратный потенциал
- 40** - потери поля
- 46** - разбаланс токов
- 49** - перегрузка
- 50G** - защита от замыканий на землю
- 50** - мгновенная защита от перегрузки по току
- 51** - защита от перегрузки по току с задержкой
- 51V** - перегрузка по току с блокировкой напряжения
- 52** - устройство отключения
- 59** - перенапряжение
- 64** - замыкание на землю обмотки подмагничивания
- 78** - угол сдвига фаз
- 81** - частота
- 86** - реле блокировки
- 87** - перепад



ВНИМАНИЕ

Защита 59 (от перенапряжения) должна быть обязательно установлена для того, чтобы не допустить повреждения генератора и подключенной к нему нагрузки.

4.5.3 Нагревательный прибор

Если генератор оборудован нагревателями, предотвращающими конденсацию влаги внутри генератора во время длительного хранения, необходимо их включить сразу после прекращения эксплуатации генератора, а также отключить перед повторным пуском его в эксплуатацию.

Требования к питающей сети и потребляемая мощность нагревателей указаны в электрической схеме генератора, а также в заводской табличке, прикрепленной к генератору.

4.5.4 Датчик утечки воды

Двигатели, оснащенные воздушно-водяным теплообменником, снабжены датчиком утечки воды, который обнаруживает попадание воды из радиатора в генератор. Данный датчик должен быть подключен к пульту управления в соответствии с электрической схемой генератора. Сигнал данного датчика должен использоваться в качестве аварийного. В случае срабатывания защиты следует проверить состояние теплообменника, а при обнаружении утечки воды необходимо отключить генератор и устранить неполадку.

4.6 ОХЛАЖДЕНИЕ

Тип охлаждения генератора зависит от сферы его применения и обозначается третьей буквой в идентификационном номере, как показано в разделе «Номенклатура».

Обеспечить нормальные условия эксплуатации генератора, без перегрева, можно только при условии правильной установки как самого генератора, так и системы его охлаждения.



ВНИМАНИЕ

- Необходимо периодически проверять состояние защитных устройств системы охлаждения.
- Водовпускные и выпускные отверстия должны быть свободно проходими, поскольку в противном случае это приведет к перегреву и даже выходу генератора из строя. Дополнительные сведения содержатся в размерном чертеже генератора.

4.6.1 Водяные радиаторы

Водяной радиатор представляет собой поверхностный теплообменник, предназначенный для рассеивания тепла электрооборудования и прочего оборудования опосредованным образом, т. е. вода, циркулирующая в закрытом контуре, охлаждается с помощью радиатора после того, как ей передается тепло, выделяемое оборудованием.

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 твердых частиц: не более 30,0 мг/л;
- содержание аммиака: отсутствие следов.



ВНИМАНИЕ

Данные по радиаторам, которые входят в состав воздушно-водяного теплообменника, указаны в заводской табличке, а также в размерном чертеже генератора. Для обеспечения исправной работы системы охлаждения генератора и, соответственно, предотвращения его перегрева, следует соблюдать указанные требования.

4.6.1.1 Радиаторы, соприкасающиеся с морской водой



ВНИМАНИЕ

Для того, чтобы предотвратить образование коррозии на радиаторах, соприкасающихся с морской водой, элементы, непосредственно контактирующие с морской водой (трубы и пластины), должны быть изготовлены из устойчивых к коррозии материалов. Кроме того, радиаторы должны быть защищены протекторными анодами (например, цинковыми или магниевыми) согласно Рисунку 4.4, которые сами корродируют во время работы теплообменника и защищают его теплообменные головки. Для сохранения целостности этих головок аноды следует периодически менять, в зависимости от степени их коррозионного разрушения.

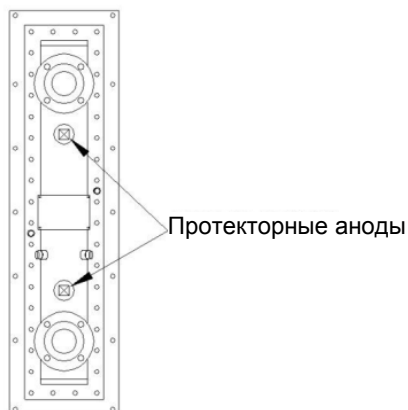


Рисунок 4.4. Радиатор с протекторными анодами



ПРИМЕЧАНИЕ

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

4.6.2 Независимая вентиляция

Привод **независимых вентиляторов** обычно осуществляется с помощью трехфазных асинхронных двигателей. Распределительная коробка двигателя независимого вентилятора обычно устанавливается на раме двигателя. Технические характеристики двигателя

(частота тока, напряжение и т. п.) указаны в заводской табличке, а направление вращения ротора указано стрелкой, нанесенной на табличку, прикрепленную к вытяжной коробке или крышке двигателя привода вентилятора.



ПРИМЕЧАНИЕ

Прежде чем включать двигатель, необходимо проверить направление вращения независимого вентилятора. Если вентилятор вращается в противоположном направлении, чем то, что указано стрелкой, следует поменять местами два фазных провода электропитания двигателя вентилятора.

Следует регулярно проверять состояние **воздушных фильтров** (если применимо), которые очищают воздух от загрязнений, не допуская их попадание на внутренние поверхности двигателя. Фильтры должны быть в превосходном состоянии, чтобы обеспечить исправную работу системы охлаждения, а также продолжительную защиту чувствительных к загрязнениям внутренних деталей двигателя.

4.7 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

4.7.1 Электрические соединения



ВНИМАНИЕ

Прежде чем подключать электропитание, заземление и вспомогательные кабели, тщательно изучите электрическую схему генератора, имеющуюся в комплекте поставки. Электрические соединения вспомогательного оборудования показаны в соответствующих руководствах для данного оборудования.

4.7.1.1 Главное соединение

В зависимости от способа установки генератора, выводы статора могут быть прикреплены к изоляторам или к медным выводам в главной распределительной коробке.

Расположение распределительной коробки указано в соответствующем размерном чертеже для данного генератора.

Обозначение силовой линии и соединений с выводами должно осуществляться в соответствии с электрической схемой генератора.

Убедитесь, что площадь поперечного сечения и класс изоляции соединительных кабелей соответствуют току и напряжению, на которые рассчитан генератор.

Ротор генератора должен вращаться в направлении, указанном в заводской табличке и/или в табличке, прикрепленной к приводному концу генератора.



ПРИМЕЧАНИЕ

Направление вращения следует определять, находясь со стороны приводного конца генератора. Генераторы с одним направлением вращения должны вращаться в указанном направлении, поскольку вентиляторы и другие устройства работают только в одном направлении вращения. Для того, чтобы поменять направление вращения ротора генератора, следует обратиться за консультацией в WEG.



ВНИМАНИЕ

Перед подключением генератора к нагрузке следует тщательно измерить сопротивление изоляции обмоток.

Для подключения магистральных силовых кабелей к генератору необходимо снять крышку клеммной коробки статора, срезать уплотнительные кольца (стандартные генераторы поставляются без кабельного уплотнения) в соответствии с сечением кабеля и продеть кабели через уплотнительные кольца. Отрезать силовой кабель до нужной длины, оголить концы и подсоединить к нужным выводам.

4.7.1.2 Заземление

Корпус генератора и главный распределительный щит нужно заземлить перед подключением генератора к сети электропитания.

Подсоединить металлическую оплетку кабелей (если есть) к общему проводу заземления. Отрезать кабель заземления до нужной длины и подсоединить его к выводу клеммной коробки и/или к корпусу. Надежно зафиксировать все соединения.



ВНИМАНИЕ

Не применять стальных шайб или других материалов с низкой электропроводностью для закрепления выводов.

4.7.1.3 Электропитание и управление обмоткой возбуждения

Подключение и регулировка электропитания и схемы управления обмоткой возбуждения должно выполняться в соответствии с электрической схемой генератора и с руководством для панели возбуждения.

4.8 ХАРАКТЕРИСТИКА МЕХАНИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

4.8.1 Фундаменты

- Фундамент или конструкция, на которую будет опираться генератор, должна быть прочной и ровной, не должна подвергаться воздействию внешней вибрации и должна быть способна противостоять механическим усилиям, возникающим во время пуска или при коротком замыкании генератора.
- Если фундамент не соответствует предъявляемым требованиям, то сам фундамент, генератор и приводная установка будут подвергаться воздействию сильной вибрации.
- Размеры фундамента указаны в размерном чертеже и зависят от механических усилий, которым он будет подвергаться и от способа крепления генератора.



ВНИМАНИЕ

При установке на фундамент следует подкладывать под лапы генератора регулировочные шайбы различной толщины (общая толщина должна составлять около 2 мм), чтобы позднее выполнить точную регулировку положения по вертикали.



ПРИМЕЧАНИЕ

Ответственность за возведение и размеры фундамента по месту установки генератора несет заказчик.

4.8.2 Усилия, воздействующие на фундамент

Усилия, которым подвергается фундамент, указаны в сопроводительной документации к генератору.

4.8.3 Типы оснований

4.8.3.1 Бетонное основание

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

4.8.3.2 Металлическое основание

Лапы генератора должны равномерно опираться на металлическое основание, чтобы не допустить деформации рамы. Возможные отклонения основания по высоте могут быть скорректированы путем установки регулировочных пластин под лапы генератора (максимальная разрешенная высота регулировочных пластин 2 мм).

Запрещено снимать генераторы с основания в целях регулировки по горизонтали. Основание должно быть выровнено на фундаменте с помощью выравнивающих приспособлений. Когда регулировку высоты конца вала генератора относительно конца вала двигателя выполняют по металлическому основанию, последнее нужно выровнять относительно бетонного основания.

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

цементировать металлическое основание и анкерные болты.

4.8.4 Монтаж генератора



ВНИМАНИЕ

Генератор следует правильно устанавливать и выравнивать по горизонтали и вертикали. Неправильная установка приводит к возникновению повышенной вибрации, в результате чего подшипники могут быстро выйти из строя и даже может сломаться вал.

4.8.5 Набор анкерных пластин

Набор анкерных пластин состоит из анкерной плиты, выравнивающих болтов, регулировочных шайб, регулировочных болтов и анкеров.



ПРИМЕЧАНИЕ

За монтаж, выравнивание и цементирование анкерных пластин для генератора отвечает заказчик (за исключением случаев, когда это оговорено в дополнительном соглашении).

Анкерные болты должны быть затянуты с моментами, указанными в Табл. 4.9.

Табл. 4.9. Момент затяжки анкерных болтов

Типоразмер	Момент затяжки (*) Н·м
M30	550
M36	960
M42	1460
M48	2200

* используя пасту для смазки болтов (Molykote P37)

После завершения установки генератора следует выполнить окончательное выравнивание по горизонтали с помощью выравнивающих болтов и регулировочных шайб.

4.8.6 Частота собственных колебаний основания

Для обеспечения безопасной работы генератор должен быть выверен относительно вспомогательного оборудования, а также должным образом отбалансирован.

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

В целях проверки соответствия критериям стандарта необходимо проверить следующие потенциальные частоты возбуждения колебаний, создаваемых генератором и подключенной к нему машиной:

- частота вращения генератора;
- удвоенная частота вращения генератора;
- удвоенная электрическая частота тока вырабатываемой генератором электроэнергии.

Согласно стандарта DIN 4024-1, частоты собственных колебаний основания или фундамента должны быть на достаточном расстоянии от таких потенциальных частот возбуждения, как указано далее:

- первая частота собственных колебаний основания или фундамента (частота собственных колебаний основания первого порядка) должна отличаться в диапазоне от 0,8 до 1,25 раз от любой потенциальной частоты возбуждения из ранее перечисленных;
- другие частоты собственных колебаний основания или фундамента должны отличаться в диапазоне от 0,9 до 1,1 раз от любой потенциальной частоты из вышеперечисленных.

4.8.7 Проверка опорных подшипников



ВНИМАНИЕ

Проверку, а при необходимости и регулировку опорных подшипников необходимо выполнять в соответствии с нижеследующими указаниями.

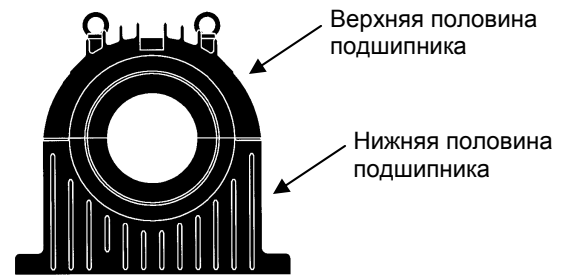


Рисунок 4.5. Опорный подшипник

Регулировка подшипника со стороны привода

1. Ослабить болты крепления двух половин корпуса подшипника со стороны привода.
2. Поднять верхнюю половину корпуса подшипника.
3. Ослабить болты крепления двух половин вкладыша подшипника и поднять верхнюю половину.
4. Смазать поверхность скольжения вала и поверхность скольжения верхней половины вкладыша подшипника, если необходимо, маслом той же марки, что используется для смазки подшипника, используя мягкую бумажную салфетку или чистую безворсовую ткань.
5. С помощью мерной линейки проверить, параллельны ли боковые поверхности верхней и нижней половин корпуса подшипника.
6. С помощью щупа измерить зазоры между нижней частью вкладыша подшипника и валом в четырех точках (справа, слева, спереди и сзади вкладыша).
7. Если измеренные значения отличаются или передние поверхности половин вкладыша не параллельны передним поверхностям половин корпуса подшипника, следует выполнить регулировку положения вкладыша относительно вала следующим образом:
8. Ослабить болты крепления двух половин корпуса подшипника со стороны, противоположной от привода, прежде чем поднимать подшипник.
9. Приподнять конец вала генератора так, чтобы ротор не опирался на вкладыш, а положение вкладыша в сферическом гнезде нижней половины корпуса подшипника можно было отрегулировать.



ПРИМЕЧАНИЕ

Необходимо использовать материал, который мягче материала вала, подложив под подъемное устройство, чтобы не допустить повреждения элементов вала (например, медь или бронзу).

10. Отрегулировать положение вкладыша, выполняя измерения в соответствии с пп. 5 и 6.
11. Опустить вал до его соприкосновения с нижним вкладышем.
12. Установить верхний вкладыш и затянуть крепежные болты с указанным в Табл. 4.10 моментом, соединив между собой верхний и нижний вкладыши.
13. Нанести слой герметика CURIL T на обработанные поверхности нижней половины корпуса подшипника.
14. С помощью подъемного устройства установить верхнюю половину корпуса подшипника на нижнюю половину.
15. Затянуть болты с моментом, указанным в Табл. 4.11.
16. После затягивания болтов нанести слой стойкой краски в пространство между болтами и корпусом подшипника.

Регулировка подшипника со стороны, противоположной приводу

Регулировку подшипника выполнять так же, как со стороны приводного конца.



ВНИМАНИЕ

Оба опорных подшипника должны быть отрегулированы с высокой точностью.

Табл. 4.10. Моменты затяжки болтов крепления вкладышей подшипника

Диаметр опорного подшипника	Момент затяжки (Н·м)
14	20
18-22	69
28-35	170
45	330

Табл. 4.11. Момент затяжки болтов крепления корпуса подшипника

Диаметр опорного подшипника	Момент затяжки (Н·м)
14	170
18	330
22	580
28	1160
35	1150
45	2010

4.8.8 Регулировка соосности генератора и двигателя

Оси генератора и двигателя должны совпадать с высокой точностью, особенно если используется жесткая муфта.

Регулировку соосности следует выполнять в соответствии с указаниями изготовителя соединительной муфты.

Регулировка соосности должна выполняться с соблюдением максимальных допустимых значений.

Валы генератора и двигателя должны совпадать как в осевом, так и в радиальном направлениях, как показано на Рисунок 4.6 и на Рисунок 4.7.

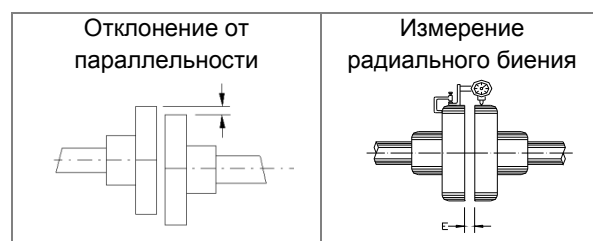


Рисунок 4.6. Регулировка параллельности

На Рисунок 4.6 показано нарушение параллельности торцов двух валов, а также практический метод измерения биения 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 выбрать значение вертикальной точки больше 0°, то половина измеренного значения с помощью циферблатного индикатора в точках 0° и 180° будет соответствовать значению нарушения соосности в вертикальном направлении. В случае отклонения его следует исправить с помощью регулировочных прокладок, устанавливаемых под опорные лапы.

Половина значения, измеренного с помощью циферблатного индикатора в точках 90° и 270° , соответствует значению нарушения соосности в горизонтальном направлении.

С помощью данных измерений можно определить, нужно ли приподнять или приопустить генератор или его следует сместить влево или вправо со стороны привода, чтобы устранить нарушение соосности.

Половина измеренного максимального значения для полного оборота означает максимальное биение.

Нарушение соосности после поворачивания вала на один оборот не должно превышать 0,03.

Если используются эластичные соединения, то допускаются значения, превышающие указанные выше, при условии, что они не превышают значений, рекомендованных производителем муфты. Рекомендуется соблюдать запас надежности для данных значений.

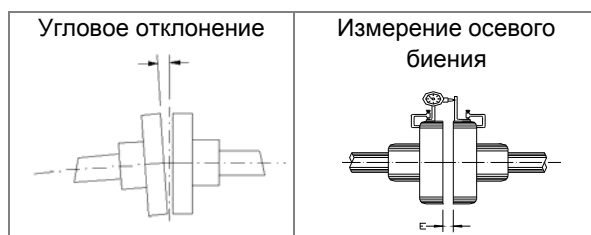


Рисунок 4.7. Угловое выравнивание

На Рисунок 4.7 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 выбрать значение вертикальной точки больше 0° , то половина измеренного значения с помощью циферблатного индикатора в точках 0° и 180° будет соответствовать значению нарушения соосности в вертикальном направлении. В случае отклонения его следует исправить с помощью регулировочных прокладок, устанавливаемых под лапы генератора. Половина значения, измеренного в точках 90° и 270° , соответствует значению нарушения соосности в горизонтальном направлении, которое нужно исправить путем смещения генератора в боковом/угловом направлении.

Половина измеренного максимального значения для полного оборота означает максимальное угловое отклонение.

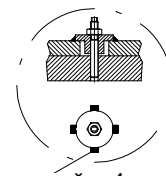
Максимальное нарушение соосности для полного оборота с жесткой или полужесткой муфтой не должно превышать 0,03 мм.

Если используются эластичные соединения, то допускаются значения, превышающие указанные выше, при условии, что они не превышают значений, рекомендованных производителем муфты.

Рекомендуется соблюдать запас надежности для данных значений.

В процессе регулирования соосности/нивелировки необходимо учитывать влияние температуры на генератор и двигатель. Температурное расширение компонентов может привести к изменению соосности/нивелировки во время эксплуатации.

После завершения регулировки соосности (как в холодном, так и в нагретом состоянии) генератор следует закрепить на анкерной плите или на основании, как показано на Рисунок 4.8.



Прихватить сваркой в 4 точках

Рисунок 4.8. Фиксация генератора

4.8.9 Нивелировка генератора

Генератор должен опираться с помощью четырех лап (болтов) на поверхность, отклонение от плоскостности которой не должно превышать 0,08 мм/м. Невыполнение данного требования приведет к скручиванию рамы генератора, в результате чего может произойти повреждение подшипников и прочих деталей.

Необходимо добиться идеального выравнивания генератора в вертикальном, горизонтальном и осевом направлении. Регулировку выполнять с помощью шайб, подкладываемых под лапы генератора. Выравнивание положения генератора по горизонтали необходимо проверять с помощью подходящего оборудования.

4.8.10 Соединительные муфты

Использовать только подходящие муфты, которые передают только вращающий момент и не создают поперечных усилий.

Оси генератора и двигателя должны находиться на одной линии, как для соединения с эластичной, так и с жесткой муфтой.

Эластичные муфты нивелируют несовпадение осей и препятствуют передаче вибрации с одной машины на другую, в отличие от жестких муфт.

Установка и снятие муфт должны производиться с применением специальных устройств, но ни в коем случае не с помощью примитивного инструмента, такого как молоток, киянка и т. п.



ВНИМАНИЕ

Штифты, гайки, шайбы и регулировочные шайбы поставляются в комплекте генератора, если указаны в заказе на поставку.



ПРИМЕЧАНИЯ

Заказчик отвечает за установку генератора (кроме случая, когда противоположное прямо указано в коммерческом договоре). WEG не несет ответственности за возможные повреждения генератора, вспомогательного оборудования и установки, если они возникли по причине:

- воздействия чрезмерной вибрации;
- неправильной установки;
- неправильной регулировки;
- неподходящих условий хранения;
- невыполнения требований инструкций перед приемкой в эксплуатацию;
- неправильных электрических соединений.

4.8.10.1 Жесткое соединение

По возможности, мы рекомендуем использовать жесткую соединительную муфту, поскольку она менее дорогая, занимает меньше пространства, не допускает сдвига

ремня и обеспечивает большую безопасность. Жесткая муфта также рекомендована при использовании редуктора.



ВНИМАНИЕ

Тщательно отрегулировать оба конца вала и, по возможности, использовать эластичную муфту, оставляя минимальный зазор 3 мм между муфтами.

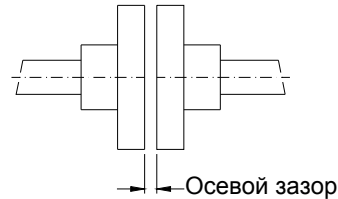


Рисунок 4.9. Осевой зазор

4.8.10.2 Соединение с помощью зубчатой передачи

Плохо отрегулированное соединение с помощью зубчатой передачи генерирует вибрацию в шестернях и генераторе. Поэтому валы должны быть идеально отрегулированы и строго параллельны в случае прямозубых шестерен или установлены под нужным углом по отношению друг к другу в случае винтовых или конических шестерен.

Точность регулировки зубчатых передач можно проверить с помощью бумажной полосы, вставленной между шестернями, на которой остаются отпечатки зубьев после проворачивания шестерен на полный оборот.

4.8.10.3 Соединение генераторов, оборудованных подшипниками скольжения

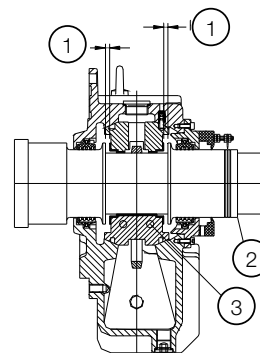


Рисунок 4.10. Подшипник скольжения

Расшифровка обозначений на Рисунок 4.10:

1. Осевой зазор;
2. Вал;
3. Вкладыш.



ВНИМАНИЕ

Генераторы, оборудованные подшипниками скольжения, должны соединяться с двигателем посредством жесткой муфты или редуктора. Данный тип подшипников не позволяет соединения с помощью шкивов и ремней.

Генераторы, оснащенные подшипниками скольжения, имеют три метки на торце вала. При этом средняя метка (красного цвета) означает магнитный центр, а две крайних метки означают пределы осевого смещения ротора.

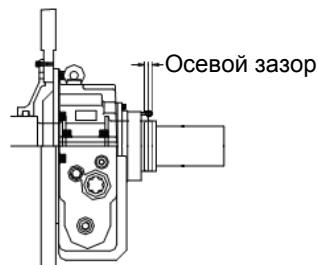


Рисунок 4.11. Метка магнитного центра

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

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



ВНИМАНИЕ

- Сместить вал до упора вперед, а затем должным образом измерить осевой зазор.
- Тщательно отрегулировать оба конца вала и, по возможности, использовать эластичную муфту, оставляя минимальный зазор 3-4 мм между муфтами.



ПРИМЕЧАНИЕ

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

- Прежде чем приступать к работе, следует проверить, соответствует ли величина осевого смещения вала генератора вышеупомянутым требованиям.
- 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 смещаться в диапазоне между двумя крайними метками.



ВНИМАНИЕ

Подшипники скольжения, использованные в данном генераторе, не рассчитаны на постоянное воздействие осевых нагрузок; в связи с этим, не допускается продолжительная эксплуатация генератора, когда подшипники подвергаются воздействию осевых нагрузок. Продолжительная эксплуатация генератора под действием осевых и/или радиальных усилий на подшипники допускается при условии, что выполняются требования, изложенные в сопроводительной документации к машине.

4.9 ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА

Дополнительная информация по установке, эксплуатации и техобслуживанию гидравлической установки (если применимо), содержится на размерном чертеже генератора и специальном руководстве для данного оборудования.

5 ПРИНЦИП РАБОТЫ

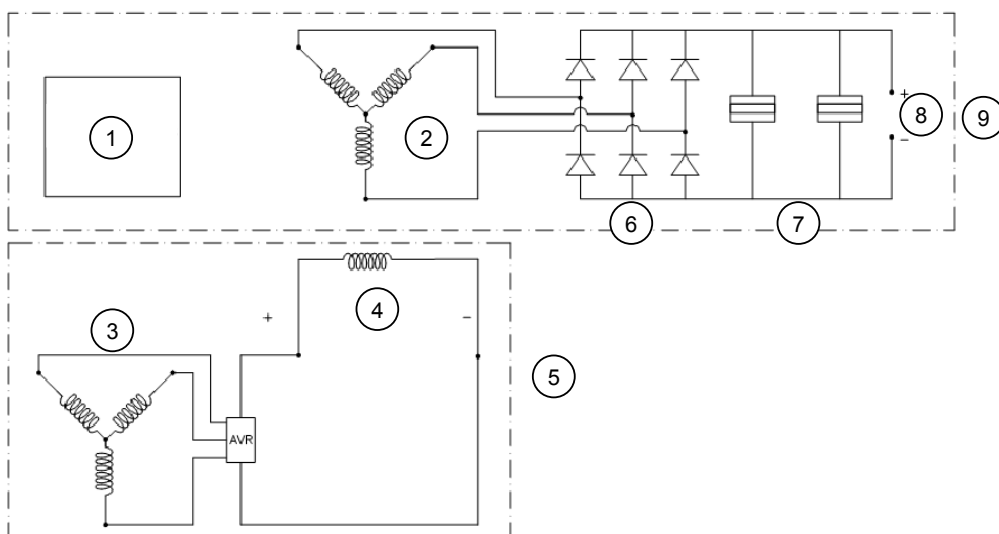


Рисунок 5.1. Внутренние электрические цепи генератора с дополнительным возбудителем (PMG)

Расшифровка обозначений на Рисунок 5.1:

1. Постоянные магниты ротора PMG
2. Ротор EPT
3. Статор PMG
4. Статор EPT
5. СТАТИЧНАЯ ЧАСТЬ
6. Диоды
7. Варисторы
8. Ротор генератора
9. ВРАЩАЮЩАЯСЯ ЧАСТЬ

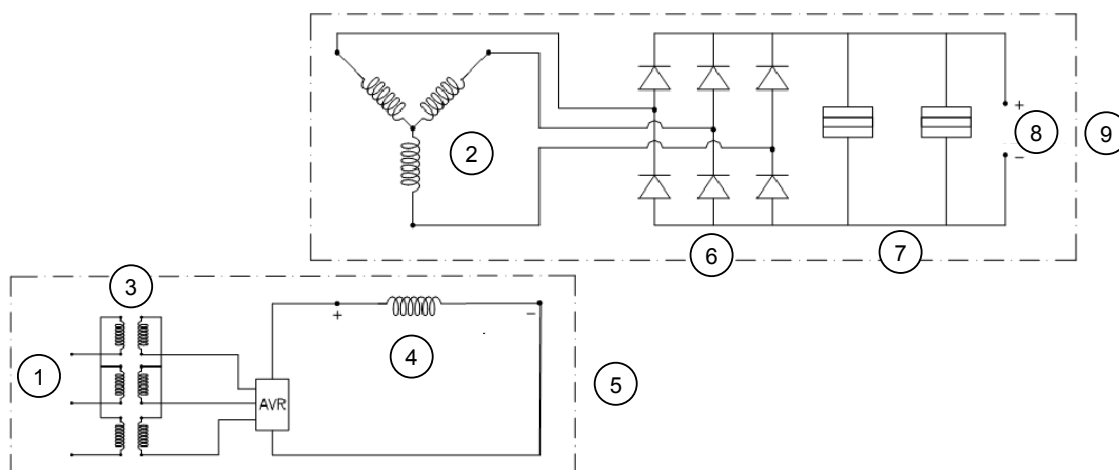


Рисунок 5.2. Внутренние электрические цепи генератора без PMG

Расшифровка обозначений на Рисунок 5.2:

1. Главный статор генератора
2. Ротор EPT
3. ТР возбуждения
4. Статор EPT
5. СТАТИЧНАЯ ЧАСТЬ
6. Диоды
7. Варисторы
8. Ротор генератора
9. ВРАЩАЮЩАЯСЯ ЧАСТЬ

5.1 ВОЗБУЖДЕНИЕ

Возбуждение с помощью PMG

После достижения номинальной частоты вращения ротора генератора, приводимого в движение двигателем, запускается процесс возбуждения генератора, при котором напряжение, создаваемое вспомогательным возбудителем, обеспечивает электропитание регулятора напряжения.

Регулятор напряжения после активации выпрямляет попадающее на него напряжение и подает на статор основного трехфазного возбудителя постоянный ток.

Напряжение переменного тока, генерируемое ротором главного возбудителя, выпрямляется с помощью вращающихся диодов и подается на выводы главного ротора.

Напряжение генератора повышается с остаточного значения до предварительно заданного номинального, которое регулируется относительно опорного напряжения электронного регулятора напряжения.

Опорное напряжение поступает на регулятор напряжения с эталонных ТР, соединенных с основными выводами генератора.

Возбуждение без PMG

После достижения номинальной частоты вращения ротора генератора, приводимого в движение двигателем, запускается процесс возбуждения генератора, при котором напряжение, создаваемое в главном статоре генератора с помощью остаточного магнетизма, понижается с помощью трансформатора возбуждения и обеспечивает электропитание регулятора напряжения.

Регулятор напряжения после активации выпрямляет попадающее на него напряжение и подает на статор основного возбудителя генератора постоянный ток.

Напряжение переменного тока, генерируемое ротором главного возбудителя, выпрямляется с помощью вращающихся диодов и подается на выводы главного ротора.

Напряжение генератора автоматически повышается с остаточного значения до предварительно заданного номинального, которое регулируется относительно опорного напряжения электронного регулятора напряжения. Опорное напряжение поступает на регулятор напряжения с эталонных ТР, соединенных с основными выводами генератора.



ВНИМАНИЕ

Для запуска процесса возбуждения шунтовых генераторов может потребоваться внешняя цепь предварительного нарастания (постоянного тока), поскольку для этого может оказаться недостаточно остаточного магнетизма в генераторе. Процедура использования данной функции в процессе возбуждения описана в руководстве для регулятора напряжения.



ОПАСНОСТЬ

При работе под нагрузкой с номинальной частотой вращения и без напряжения возбуждения на выводы генератора будет подаваться остаточное напряжение вследствие остаточного магнетизма, присутствующего в магнитом сердечнике задающего генератора. Данные уровни напряжения могут привести к серьезным травмам или даже смерти. В связи с этим не рекомендуется выполнять манипуляции с генератором, когда вращается ротор.

- В генераторах с номинальным напряжением 440 В остаточное напряжение может достигать 180 В.
- В генераторах с номинальным напряжением 13 800 В остаточное напряжение может достигать 1000 В.

5.2 РАЗВОЗБУЖДЕНИЕ

Полное развозбуждение генератора достигается путем остановки генератора или отключения регулятора напряжения. При отключении генератора напряжения развозбуждение генератора происходит через контур механизма свободного хода, установленный в панели регулятора напряжения.

Однако, для выполнения техобслуживания одного развозбуждения недостаточно - необходимо остановить вращение генератора.

5.3 РЕГУЛЯТОР НАПРЯЖЕНИЯ

Параметры регулятора напряжения должны соответствовать значениям, указанным в руководстве к данному оборудованию.

6 ПУСК В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

Кроме обычных процедур при первом включении генератора или после длительных периодов бездействия, либо серьезного ремонта, необходимо уделять внимание нескольким аспектам эксплуатации.



ВНИМАНИЕ

- Избегайте прикосновения к электрическим цепям.
- Опасность для жизни могут представлять даже цепи, находящиеся под действием низкого напряжения.
- При определенных условиях в любой электромагнитной цепи могут присутствовать перенапряжения.
- Запрещается внезапно размыкать электрические цепи, так как это может привести к пробое изоляции и травме оператора из-за индуктивных выбросов напряжения.
- Для размыкания указанных цепей должны применяться выключатели с приводом или автоматические выключатели.

6.1 ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ОСМОТР

Перед первым включением генератора или после длительных периодов бездействия следует проверить следующее:

1. Проконтролируйте правильность размещения генератора.
2. Проверьте затяжку креплений генератора с рекомендованным моментом (см. настоящую инструкцию). Генератор должен быть надежно закреплен на основании.
3. Проконтролируйте чистоту генератора и отсутствие в рабочей зоне посторонних предметов, которые больше не используются, например, упаковки, инструмента, измерительных и установочных приспособлений.
4. Проконтролируйте правильность заземления генератора.
5. Измерьте сопротивление изоляции обмоток и убедитесь, что оно соответствует указанному значению.
6. Проверьте состояние деталей муфты сцепления, плотность затяжки компонентов и, при необходимости, наличие смазки.
7. Убедитесь в исправности, надежности крепления и точности установки подшипников.
8. Проконтролируйте качество смазки подшипников. Тип смазки должен соответствовать указанному на табличке с основными данными генератора. Проконтролируйте уровень масла в генераторах с подшипниками, смазываемыми жидким маслом. Давление и расход масла в системе принудительной смазки подшипников должны соответствовать значениям, указанным на табличке с данными.
9. Убедитесь в правильном подключении соединительных кабелей генератора согласно электрической схеме и проверьте работу системы защиты/возбуждения генератора на панели управления.
10. В соответствии с инструкцией по монтажу проверьте параметры, установленные на регуляторе напряжения и работоспособность регулятора.
11. Убедитесь, что параметры релейной защиты соответствуют указанным данным селективности и проконтролируйте работоспособность релейной защиты.
12. Убедитесь в правильном подключении сетевых кабелей к контактам сети генератора; проконтролируйте правильность затяжки и отсутствие коротких замыканий.
13. Произведите осмотр системы охлаждения. Для генераторов с жидкостным охлаждением проверьте систему циркуляции воды в радиаторе. Для генераторов с принудительной вентиляцией проверьте направление вращения вентиляторов.
14. Воздухозаборники и отверстия для выпуска воздуха должны быть очищены.
15. Все подвижные части генератора должны снабжаться защитой от несчастных случаев.

16. Крышка распределительной коробки должна быть надежно закреплена.
17. Проверьте и обеспечьте надлежащее функционирование системы впрыска масла высокого давления (при наличии).
18. Проверьте и обеспечьте надлежащее функционирование блока гидравлики (при наличии).
19. Убедитесь в отсутствии необычных звуков при вращении генератора.

6.2 НАЧАЛЬНЫЙ ПЕРИОД РАБОТЫ (БЕЗ НАГРУЗКИ)

После выполнения всех перечисленных выше проверок при первом запуске генератора должны быть выполнены следующие процедуры:

1. Выключите обогреватель.
2. Отрегулируйте защиту на панели защиты генератора и регулятора возбуждения.
3. Включите блок гидравлики (при наличии).
4. Включите систему циркуляции масла в подшипниках (при наличии); проверьте уровень масла, расход и давление и убедитесь в том, что значения соответствуют данным, указанным на табличке.
5. Дождитесь поступления сигнала обратной связи по давлению и расходу в системе циркуляции масла, подтверждающего поступление масла в подшипники.
6. Запустите систему охлаждения технической водой, проверьте значения расхода и давления (для генераторов с воздушно-жидкостным теплообменником).
7. Включите вентиляторы (для генераторов с принудительной вентиляцией).
8. Включите систему впрыска масла высокого давления (при наличии) и держите включенной в соответствии с информацией из технической документации генератора до момента, когда подшипники начнут смазываться самостоятельно.
9. Увеличьте частоту вращения генератора до уровня от 1/3 до 1/2 номинальной частоты вращения. Поддерживайте данную частоту вращения и записывайте значения температуры подшипников каждую минуту до момента стабилизации. Любые колебания или непрерывный рост температуры подшипников указывают на

неисправность смазочной системы или проблемы с поверхностями подшипников.

10. После окончательной стабилизации температуры подшипников при пониженных оборотах частоту вращения генератора можно постепенно увеличить до номинального значения.
11. Контролируйте уровень вибрации генератора. При чрезмерной вибрации исследуйте возможные причины и устраните проблемы.
12. После выполнения этих процедур на генераторе может быть включено возбуждение.
13. После достижения номинальной частоты вращения генератора включите регулятор напряжения в режиме ручного управления. Воспользуйтесь внешним источником питания (в соответствии с рекомендациями из инструкции по эксплуатации регулятора напряжения) и постепенно увеличивайте возбуждение, чтобы за несколько этапов достичь номинального напряжения генератора.
14. Проверьте выходное напряжение генератора, работу всех приборов и последовательность чередования фаз генератора.
15. Внимательно следите за всеми контрольно-измерительными приборами, чтобы немедленно обнаружить любые случайные отклонения и устранить их причины до начала эксплуатации.



ВНИМАНИЕ

После начального периода, когда будет обеспечена идеальная работа генератора, можно перейти к регулярной эксплуатации с подключением к нагрузке или сети электроснабжения. Чтобы перейти к работе в автоматическом режиме генератора (при регулярной эксплуатации), следует выключить генератор и подключить выводы вторичной обмотки трансформатора возбуждения РТ к цепи питания электронного регулятора напряжения.

6.3 ПОРЯДОК РАБОТЫ

Для ввода генератора в эксплуатацию выполните следующие действия:

1. Выключите обогреватель.
2. Отрегулируйте защиту на панели управления.
3. Включите блок гидравлики (при наличии).
4. Включите систему циркуляции масла в подшипниках (при наличии); проверьте уровень масла, расход и давление и убедитесь в том, что значения соответствуют данным, указанным на табличке.
5. Дождитесь поступления сигнала обратной связи по давлению и расходу в системе циркуляции масла, подтверждающего поступление масла в подшипники.
6. Запустите систему охлаждения технической водой, проверьте значения расхода и давления (для генераторов с воздушно-жидкостным теплообменником).
7. Включите вентиляторы (для генераторов с принудительной вентиляцией).
8. Включите систему впрыска масла высокого давления (при наличии) и держите включенной в соответствии с информацией из технической документации генератора до момента, когда подшипники начнут смазываться самостоятельно.
9. Включите водяную турбину и отрегулируйте номинальную частоту вращения генератора.
10. Включите автоматический режим регулятора напряжения, подрегулируйте величину опорного напряжения до получения номинального напряжения генератора.
11. После того, как генератор достигнет номинальной частоты вращения, включите регулятор напряжения. Регулятор должен обеспечивать возбуждение генератора до момента достижения номинального напряжения.



ВНИМАНИЕ

Внимательно следите за всеми контрольно-измерительными приборами, чтобы немедленно обнаружить любые случайные отклонения и устранить их причины до начала эксплуатации.

6.3.1 Подключение к нагрузке или системе электроснабжения (сети питания)

- Проверьте правильность чередования фаз генератора:

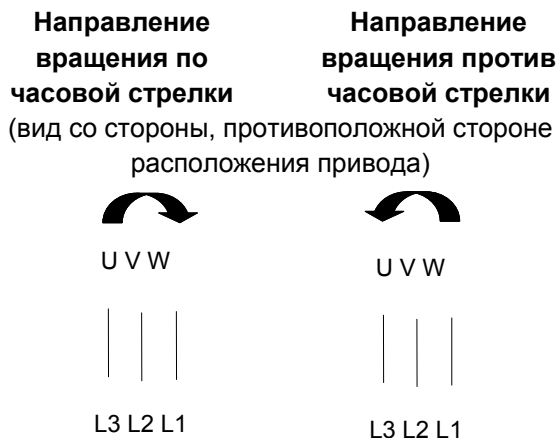


Рисунок 6.1. Последовательность чередования фаз (IEC)

- Чтобы подключить генератор к нагрузке, работающей в автономном режиме, номинальное напряжение и последовательность чередования фаз генератора должны совпадать с номинальным напряжением и последовательностью чередования фаз нагрузки.
- Если генератор должен работать подключенным к системе электроснабжения (питающей сети компании), то до осуществления подключения следует обеспечить совпадение фаз и синхронизм напряжения генератора и сети.

Данные, рекомендованные для синхронизации:

- $\Delta U = + 4\% \text{ e } - 2\%$
- $\Delta f = + 0,18 \text{ Гц e } - 0,10 \text{ Гц}$
- сдвиг фаз менее 8°

Запрещается превышать максимальные значения $\Delta U = 5 \%$, $\Delta f = 2 \%$.



ВНИМАНИЕ

Контакты генератора должны подключаться к системе электроснабжения только при достижении синхронизма сигналов напряжения и одинаковой последовательности фаз.

6.3.2 Синхронизация генератора с электрической сетью

Выполните следующие действия для синхронизации генератора с электрической сетью:

1. Включите регулятор напряжения и обеспечьте возможность управления напряжением электрической машины от регулятора.
2. Подрегулируйте напряжение на генераторе, пока оно не станет равным напряжению сети.
3. Измените частоту вращения генератора так, чтобы напряжение сети и напряжение генератора были синфазными.
4. Достигнув равенства напряжений и фазы напряжений генератора и сети, замкните контакты автоматического выключателя, подключающего генератор к сети.

6.3.3 Запись данных

При эксплуатации генератора пользователь должен обеспечить сбор и периодическую запись следующих данных:

- температура подшипников;
- уровень масла в подшипниках;
- температура обмоток статора;
- температура воздуха на впуске и выпуске;
- уровень вибраций генератора;
- напряжение и ток возбуждения статора.

В начале работы контроль значений должен производиться с интервалом 15 минут. После нескольких часов эксплуатации контроль данных значений следует производить через каждый час работы. По прошествии некоторого времени с начала эксплуатации указанный интервал можно увеличить, но в течение 5-6 недель запись значений следует вести ежедневно.

6.3.4 Температура

- Мониторинг температуры подшипников, обмоток статора и продуваемого воздуха (где применимо) должен производиться при работающем генераторе. Стабилизация температуры подшипников и обмоток статора должна происходить за период от 4 до 8 часов функционирования генератора.
- Температура обмоток статора зависит от состояния нагрузки генератора. По этой причине при эксплуатации генератора

следует производить мониторинг оперативных данных (напряжение, ток, частота).

6.3.5 Подшипники

Запуск системы, так же, как и первые часы эксплуатации генератора, требует особенно тщательного мониторинга.

До запуска генератора выполните следующие действия.

- Включите и проконтролируйте надлежащее состояние системы впрыска масла высокого давления (при наличии).
- Включите и проконтролируйте надлежащее состояние внешней смазочной системы (при наличии).
- Проконтролируйте соответствие смазки данным, указанным на табличке.
- Проанализируйте свойства смазки.
- Проконтролируйте уровень масла (в генераторах с подшипниками, смазываемыми жидким маслом).
- Проверьте значения температуры тревоги и отключения, установленные для подшипников.
- При первом включении обращайтесь внимание на необычные шумы и вибрацию.
- Если не соблюдается тишина и плавность работы подшипников, генератор следует немедленно остановить.
- Генератор должен проработать несколько часов до момента стабилизации температуры подшипников в заранее установленных пределах.
- В случае перегрева генератор следует немедленно остановить, осмотреть подшипники и датчики температуры и устранить причины неисправности.
- После стабилизации температуры проконтролируйте отсутствие утечек через пробки, прокладки и законцовки валов.

6.3.5.1 Система впрыска масла высокого давления

В подшипниках, предусматривающих возможность подъема вала за счет давления масла при запуске или останове, необходимо обеспечить внешнее давление масла с выполнением следующих процедур.



ВНИМАНИЕ

Система впрыска масла под высоким давлением должна быть включена до запуска и во время процедуры останова генератора, в соответствии с указаниями из технической документации.

6.3.6 Радиаторы

При эксплуатации генераторов с воздушно-водяными теплообменниками важно обеспечить следующее.

- Проконтролируйте температуру на впуске и выпуске радиатора и при необходимости осуществите коррекцию расхода воды.
- Установите давление воды на уровне не более необходимого для преодоления сопротивления трубопроводов и радиатора.
- Для управления работой генератора рекомендуется установить термометры, измеряющие температуру воздуха, охлаждающего радиатор, а также температуру воды на впуске и выпуске радиатора, и фиксировать значения температур с определенной периодичностью.
- При установке термометров можно также предусмотреть установку записывающих устройств или сигнализации (сирены, сигнальных ламп) в определенных местах.

6.3.6.1 Контроль производительности радиатора

- Для управления работой рекомендуется установить термометры, измеряющие температуру охлаждающего воздуха и температуру воды на впуске и выпуске радиатора, фиксируя температуры с определенной периодичностью.
- 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 может потребоваться очистка радиатора.
- Другой причиной уменьшения производительности или повреждения радиатора может также оказаться попадание воздуха внутрь радиатора. В этом случае

можно устранить проблему, удалив воздух из радиатора и трубопроводов.

- На необходимость очистки радиатора может указывать разница давлений в контуре водяного охлаждения.
- Также рекомендуется измерять и фиксировать значения давления воды до и после радиатора. Периодически сравнивайте новые значения давления с измеренными ранее и обеспечьте промывку радиатора в случае увеличения разницы давлений.

6.3.7 Вибрация

Приемлемые значения уровня вибраций прямо указаны в документации генератора.

Табл. 6.1. Стандарты для оценки вибраций нагруженных генераторов

Установка	Измерения в частях, которые не вращаются	Измерения во вращающихся частях
Турбогенераторы мощностью до 50 МВт	ISO 10816-3	ISO 7919-3
Турбогенераторы мощностью более 50 МВт	ISO 10816-2	ISO 7919-2
2-полюсные турбогенераторы для газа	ISO 10816-4	ISO 7919-4

В основном вибрации возникают по следующим причинам:

- неточность сопряжения генератора и оборудования;
- недостаточно прочное крепление генератора на основании, отсутствие достаточного набора прокладок под одной или несколькими опорами генератора, ослабление затяжки болтов крепления;
- плохо изготовленное или недостаточно прочное основание;
- внешние вибрации, передаваемые от других устройств.



ВНИМАНИЕ

Эксплуатация генератора при уровнях вибрации, превышающих установленные значения, может привести к преждевременному выходу генератора из строя и/или уменьшению производительности.

6.4 ОСТАНОВ

Для останова генератора выполните следующие действия.

1. Уменьшите нагрузку генератора до уровня от 5 до 10 % номинального значения тока.
2. Разомкните контакты размыкателя цепи якоря генератора.
3. Выключите регулятор напряжения.
4. Выключите первичную машину.
5. Включите систему впрыска масла высокого давления (при наличии).

После полной остановки генератора:

1. Выключите систему впрыска масла высокого давления (при наличии).
2. Выключите систему циркуляции масла в подшипниках (при наличии).
3. Выключите блок гидравлики (при наличии).
4. Выключите промышленную систему водоснабжения (при наличии).
5. Выключите систему принудительной вентиляции (при наличии).
6. Включите обогреватели. Обогреватели должны находиться во включенном состоянии до следующего включения генератора.



ОПАСНО

Даже после отключения возбуждения на контактах генератора может присутствовать напряжение. По этой причине любые работы должны производиться только после полного выключения оборудования. Невыполнение данного требования может привести к тяжелым травмам или гибели персонала.

7 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

7.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Типовой план технического обслуживания генератора, надлежащим образом оформленный, включает следующие рекомендации.

- Поддерживайте чистоту генератора и связанного оборудования.
- Производите периодические измерения сопротивления изоляции.
- Регулярно измеряйте температуру обмоток, подшипников и вентиляционной системы.
- Контролируйте наличие износа, работу системы смазки и срок службы подшипников.
- Проверяйте исправность системы вентиляции.
- Производите осмотр теплообменника.
- Измеряйте уровень вибраций машины.
- Проверяйте работу связанного оборудования.
- Проверяйте работоспособность всех принадлежностей, защит и соединений генератора.
- Поддерживайте чистоту корпуса генератора. Не допускайте образования потеков масла или загрязнений на внешних деталях, затрудняющих теплообмен.



ВНИМАНИЕ

Невыполнение перечисленных рекомендаций может привести к нежелательным простоям оборудования.

Периодичность проведения подобных инспекций зависит от условий, действующих на месте эксплуатации установки.

При необходимости транспортирования генератора надлежащим образом зафиксируйте вал, чтобы не допустить повреждения подшипников. Для фиксации фала используйте специальное приспособление из комплекта поставки генератора.

При необходимости ремонта или замены любых вышедших из строя частей генератора убедительно просим обращаться в компанию WEG.

7.2 ОЧИСТКА ГЕНЕРАТОРА

- Поддерживайте чистоту корпуса генератора. Не допускайте образования потеков масла или загрязнений на внешних деталях, затрудняющих теплообмен.
- Внутренние пространства генератора также должны 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 решетки, лопастей вентилятора и корпуса от пыли можно использовать промышленный пылесос.
- Отделение для заземляющей щетки следует держать в чистоте, не допуская накопления пыли (при наличии такого отделения).
- Мусор, пропитанный маслом или влагой, можно удалить ветошью с использованием подходящего растворителя.
- Также рекомендуется производить очистку распределительных коробок. Контакты и разъемы должны быть чистыми, неоокисленными и должны находиться в идеальном рабочем состоянии. Не допускайте контакта соединительных деталей со смазкой или продуктами окисления меди.

7.3 КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ ОБМОТОК

Контроль сопротивления изоляции обмоток генератора должен производиться со строгой периодичностью, особенно в сырую погоду или после длительного бездействия генератора.

Регулярно, с небольшими интервалами, производите тщательный визуальный осмотр обмоток, записывая и устраняя все повреждения.

Случаи уменьшения и резких колебаний сопротивления должны расследоваться самым тщательным образом.

Места, в которых сопротивление может уменьшаться из-за скопления излишней пыли или влаги, следует подвергать очистке и просушиванию для восстановления сопротивления.

7.4 ОЧИСТКА ОБМОТОК

Для улучшения характеристик и увеличения срока службы изолированных обмоток рекомендуется предохранять обмотки от попадания грязи, масла, металлической пыли, загрязняющих и других посторонних веществ. С этой целью следует регулярно производить осмотр и очистку обмоток с обеспечением чистоты воздушной среды. При необходимости восстановить пропитку обмоток обращайтесь в компанию WEG.

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

При чрезвычайно сильном загрязнении может потребоваться очистка с применением соответствующего жидкого растворителя. Процедура должна быть короткой во избежание воздействия растворителя на обмотку.

После очистки с применением растворителя обмотку следует тщательно просушить. Чтобы убедиться в высыхании обмотки, измерьте сопротивление изоляции и значение коэффициента поляризации.

Время просушивания обмотки после очистки зависит от климатических условий, а именно температуры, влажности и прочих.



ОПАСНО

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

7.4.1 Проверки

После очистки обмотки выполните следующие обязательные проверки.

- Проверьте подключение и изоляцию обмотки.
- Проверьте наличие и надежность фиксации проставок, зажимов, распорных клиньев, бандажей и опор.
- Убедитесь в отсутствии обрывов, дефектов сварки, коротких замыканий между витками и замыканий на массу в катушках и

соединениях. При обнаружении любых дефектов обращайтесь в компанию WEG.

- Убедитесь в правильном подключении всех кабелей и надежной затяжке клеммных соединений. При необходимости подтяните соединения.

7.4.2 Повторная пропитка

Если в ходе очистки или осмотра будет поврежден любой слой смоляной изоляции обмоток, такие повреждения требуют ремонта с использованием соответствующего материала (в таких случаях убедительно просим обращаться в компанию WEG).

7.4.3 Сопротивление изоляции

Сопротивление изоляции следует измерять после выполнения любых процедур по техническому обслуживанию.



ВНИМАНИЕ

Если генератор бездействовал некоторое время, то до ввода его в эксплуатацию следует измерить сопротивление изоляции обмоток и убедиться, что полученные значения соответствуют техническим требованиям.

7.5 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ

- Воздухо-воздушные теплообменники должны содержаться в чистоте для обеспечения хорошего отвода тепла. Для очистки и удаления пыли из труб можно использовать круглую щетку.
- Трубы и радиаторы теплообменников воздушно-водяного типа должны подвергаться периодической очистке, предотвращающей накопление отложений.



ПРИМЕЧАНИЕ

- Если генератор оснащен фильтрами, установленными на впуске и/или выпуске воздуха, произведите очистку этих фильтров с использованием сжатого воздуха.
- Если пыль является трудноудаляемой, промойте фильтры в холодной воде с добавлением неагрессивного моющего вещества и затем просушите в горизонтальном положении.
- Если фильтр пропитался пылью с содержанием смазки, его следует промыть в бензине, керосине или другом бензиноподобном растворителе или в горячей воде с добавлением присадки P3.
- После очистки все фильтры должны быть высушены. Запрещается перекручивать фильтры.
- Замена фильтров является обязательной операцией.

7.5.1 Техническое обслуживание радиаторов

При использовании чистой воды радиаторы могут работать без очистки несколько лет подряд. В случае использования загрязненной воды необходимо производить очистку радиатора каждые 12 месяцев. Степень загрязнения радиатора можно определить по увеличению температуры воздуха на выпуске. Если температура холодного воздуха при определенных условиях работы превышает значение, установленное техническими требованиями, можно предположить, что трубы забиты отложениями. При обнаружении видимой коррозии следует предусмотреть меры по защите поврежденных частей от дальнейшего развития коррозии (например, использовать цинковые аноды, покрытие из пластика, эпоксидной смолы или защитное покрытие другого типа). Поддерживайте внешние поверхности радиатора в хорошем техническом состоянии.

Инструкции по снятию и техническому обслуживанию радиатора

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

1. После выключения вентиляции, перекройте все клапаны подачи и слива воды.
2. Слейте воду из радиатора, открыв сливные пробки.
3. Снимите головки и сохраните все болты, гайки, шайбы и прокладки в надежном месте.
4. Чтобы удалить отложения, тщательно прочистите трубы изнутри с помощью нейлоновых щеток. Если при выполнении операции будут обнаружены повреждения труб радиатора, такие повреждения следует устранить.
5. Установите на место головки, при необходимости замените прокладки.

7.6 ВИБРАЦИЯ

Любые проявления возрастания разбалансировки или вибрации должны незамедлительно расследоваться.

7.7 УСТРОЙСТВО ЗАЗЕМЛЕНИЯ ВАЛА

В зависимости от типа установки, в некоторых генераторах для заземления вала могут использоваться щетки.

Данное устройство предотвращает прохождение через подшипники электрического тока, крайне отрицательно влияющего на их работу. Щетка, контактирующая с валом, подключена к заземленному корпусу генератора с помощью кабеля. Обеспечьте надлежащее крепление щеткодержателя и надежность подключения щетки к корпусу.

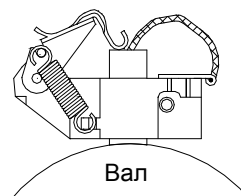


Рисунок 7.1. Заземляющая щетка вала

Во избежание повреждения при транспортировании вал генератора защищают высыхающим маслом. Перед запуском генератора следует удалить это масло, а также любые отложения, попавшие между щеткой и

валом. При эксплуатации щетка должна постоянно находиться под наблюдением, а по окончании срока службы ее нужно заменять на аналогичную (по зернистости).

7.8 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ВОЗБУДИТЕЛЯ

7.8.1 Возбудитель

Для обеспечения высоких характеристик производительности компонентов генератора содержите в чистоте отсек возбудителя. Очистка должна производиться регулярно, в соответствии с требованиями настоящей инструкции.

Обмотки

Для определения качества изоляции регулярно контролируйте сопротивление изоляции обмоток основного и дополнительного возбудителя в соответствии с процедурами, представленными в настоящей инструкции по эксплуатации.

7.8.2 Проверка диодов

Диоды обеспечивают длительную эксплуатацию и не требуют частых проверок. Если генератор демонстрирует признаки неисправностей, указывающие на возможность повреждения диодов, выражающиеся в необычном поведении регулятора напряжения или увеличении тока возбуждения при неизменной нагрузке, то необходимо произвести проверку диодов в соответствии со следующей процедурой.



ПРИМЕЧАНИЕ

При проверке диодов необходимо следить за полярностью испытательных контактов относительно полярности диода.

1. Отсоедините гибкие кабели от 6 диодов.
2. С помощью омметра измерьте сопротивление каждого диода в обоих направлениях.

Диод считается исправным, если прибор показывает невысокое сопротивление в прямом

направлении диода (до 100 Ом) и высокое сопротивление (примерно 1 МОм) при включении диода в обратном направлении. Неисправные диоды будут иметь сопротивление 0 Ом в прямом или более 1 МОм в любом направлении. В большинстве случаев использования омметра достаточно для определения неисправностей диодов. Однако в некоторых редких случаях для обнаружения дефекта нужно приложить к диоду номинальное запирающее напряжение и/или пропустить через него ток. Ввиду значительных усилий, необходимых для такой проверки, при наличии сомнений рекомендуется замена диодов.

7.8.2.1 Замена диодов

Для замены любого из диодов компания WEG рекомендует выполнить следующие действия.

1. Замена поврежденных диодов производится новыми диодами, идентичными первоначально установленным при соблюдении расположения анода и катода каждого из диодов.
2. Диоды поставляются вместе с изолированными гибкими жгутами и контактными клеммами.
3. Полностью очистите диск теплоотвода вокруг отверстия для установки диода.
4. Проверьте состояние резьбы, которая должна быть нарезана чисто и не иметь заусенцев.
5. Нанесите теплопроводящую пасту на место контакта.
6. Установите диод в правильном положении с помощью торцового ключа при соблюдении момента затяжки, рекомендованного в Табл. 7.1.

Табл. 7.1. Момент затяжки диодов

Резьба на диоде (мм)	Динамометр. ключ (мм)	Момент затяжки (Н·м)
M12	24	10
M16	32	30
M24	41	60



ВНИМАНИЕ

Чтобы не повредить диоды, при установке важно обеспечить соблюдение момента затяжки.

7. После фиксации подключите к диодам гибкие жгуты.



ПРИМЕЧАНИЕ

Полярность диода указывается стрелкой, нанесенной на его корпус. При замене диодов обеспечьте их установку на каждую часть диска теплоотвода в правильной полярности.



Прибор проводит ток только от анода к катоду, то есть, при включении в прямом направлении.



7.8.3 Проверка варистора

Варисторы - это приборы, служащие для защиты диодов от перенапряжения и установленные между половинами диска выпрямительного моста, на котором установлены диоды.

В случае неисправности эти компоненты следует заменить.

Для проверки состояния варисторов применяют омметр.

Исправный варистор должен обладать весьма значительным сопротивлением (около $\pm 20\ 000\ \text{Ом}$).

При наличии видимых повреждений или при слишком низком сопротивлении варистор следует заменить.

7.8.3.1 Замена варистора

Для замены любого из варисторов компания WEG рекомендует выполнить следующие действия.

1. В качестве замены применяют варисторы, идентичные ранее установленным, в соответствии со спецификацией изготовителя.
2. Для замены варистора отверните винты крепления к диску теплоотвода и винт, с помощью которого соединительная перемычка варистора прикрепляется к противоположному диску теплоотвода.
3. При снятии варистора запомните положение компонентов, чтобы установить новый варистор точно таким же способом.

4. До установки нового варистора убедитесь, что все контактные поверхности компонентов (диска теплоотвода, прокладок, изоляторов и варистора) являются гладкими и обеспечивают хороший контакт.
5. Затяните винты крепления варистора к радиатору усилием, достаточным для обеспечения хорошего электрического контакта. Излишняя затяжка винтов может привести к поломке варистора.
6. Также затяните винты крепления соединительной перемычки от варистора к теплоотводу.

7.9 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ПОДШИПНИКОВ

7.9.1 Подшипники скольжения

7.9.1.1 Технические данные подшипников

Технические данные подшипников, например, расход, количество и тип масла указаны на табличке с данными и должны строго соблюдаться во избежание перегрева и повреждения подшипников.

Монтаж гидравлики (для принудительной смазки подшипников) и подача масла для подшипников генератора обеспечиваются пользователем.

7.9.1.2 Монтаж и эксплуатация подшипников

Чтобы ознакомиться с перечнем деталей, инструкциями по сборке-разборке и параметрами технического обслуживания, изучите инструкции по монтажу и эксплуатации подшипников.

7.9.1.3 Регулировка защиты

Все подшипники оснащены датчиками температуры. Эти датчики должны быть подключены к панели управления для обеспечения индикации перегрева и защиты подшипников от повреждения при работе с повышенной температурой.



ВНИМАНИЕ

Система защиты от перегрева должна быть отрегулирована с установкой следующих температур:

ТРЕВОГА - 110 °С;

ВЫКЛЮЧЕНИЕ - 120 °С.

Температура выдачи сигнала тревоги должна устанавливаться на 10 °С выше рабочей температуры, но не более 110 °С.

7.9.1.4 Охлаждение за счет циркуляции воды

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

Температура воды на входе для охлаждения подшипника не должна превышать значения температуры окружающей среды.

Давление воды должно составлять 0,1 бар, а расход - 0,7 л/с. Реакция pH должна быть нейтральной.



ПРИМЕЧАНИЕ

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

7.9.1.5 Замена масла

Самосмазывающиеся подшипники

Замена масла в подшипниках должна производиться с соблюдением приведенных далее интервалов, в зависимости от рабочей температуры подшипников:

- ниже 75 °С = 20 000 часов;
- от 75 до 80 °С = 16 000 часов;
- от 80 до 85 °С = 12 000 часов;
- от 85 до 90 °С = 8000 часов;
- от 90 до 95 °С = 6000 часов;
- от 95 до 100 °С = 4000 часов.

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.



ПРИМЕЧАНИЕ

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

- Для смазки подшипников следует использовать только масло, указанное в инструкции, с соблюдением значений расхода, указанных на табличке с данными.
- Все неиспользуемые резьбовые отверстия должны быть закрыты пробками, а соединения не должны подтекать.
- Количество масла должно поддерживаться приблизительно на уровне середины смотрового стекла. Превышение требуемого количества масла не приведет к повреждению подшипников, но может вызвать утечки из уплотнений вала.



ВНИМАНИЕ

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

- Выбранный тип масла должен обладать требуемой вязкостью при рабочей температуре подшипников; контроль следует производить при смене масла либо при 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 поломке вкладышей подшипников.
- Минимально допустимый уровень достигается, когда масло находится на уровне нижней части смотрового стекла (при выключенном генераторе).

7.9.1.6 Уплотнения

Для сборки подшипников при техническом обслуживании должны использоваться уплотнения из таконита, две половинки уплотнения соединяются вместе пружинным кольцом.

Эта пружина должна быть вставлена на место таким образом, чтобы запирающий штифт попал в соответствующий фальц, предусмотренный на верхней половине рамы. При неправильной установке уплотнение будет необратимо повреждено.

До сборки уплотнений тщательно очистите поверхности соприкосновения кольца и посадочное место и нанесите на них нетвердеющий герметик. Прочистите и обеспечьте открытое состояние дренажных отверстий, предусмотренных в нижней части кольца. После установки этой половины уплотнительного кольца слегка прижмите ее к нижней части вала.

- 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. Превышение требуемого количества масла не приведет к повреждению подшипников, но может вызвать утечки из уплотнений вала.
4. Запрещается использовать или смешивать гидравлическое масло со смазочным маслом для подшипников.

7.9.2 Подшипник качения с циркуляцией масла

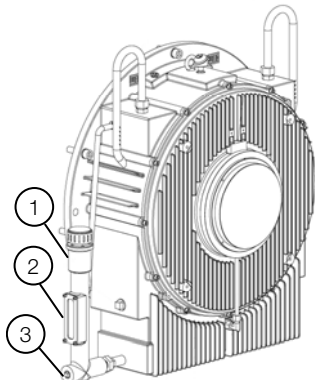


Рисунок 7.2. Подшипник качения с циркуляцией

Расшифровка обозначений на Рисунок 7.2:

1. Залив масла
2. смотровое стекло
3. выпуск масла

7.9.2.1 Инструкция по смазке

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

Для заливки масла в подшипник:

- установите пробку (3) в отверстие для выпуска масла;
- снимите крышку с отверстия (1) для заливки масла;

7.9.2.2 Тип масла

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

7.9.2.3 Замена масла

Замена масла в подшипниках должна производиться с соблюдением приведенных далее интервалов, в зависимости от рабочей температуры подшипников:

- ниже 75 °C = 20 000 часов;
- от 75 до 80 °C = 16 000 часов;
- от 80 до 85 °C = 12 000 часов;
- от 85 до 90 °C = 8000 часов;
- от 90 до 95 °C = 6000 часов;
- от 95 до 100 °C = 4000 часов.

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

Необходимо соблюдать следующие рекомендации.

- Выбранный сорт масла для установки должен обладать соответствующей вязкостью при рабочей температуре подшипников. Тип масла, рекомендованный 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 генераторе).



ВНИМАНИЕ

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

7.9.2.4 Регулировка защиты

Датчики температуры, установленные на подшипниках, должны быть подключены к панели управления для обеспечения индикации перегрева и защиты подшипников от повреждения при работе с повышенной температурой.



ВНИМАНИЕ

Система защиты от перегрева должна быть отрегулирована с установкой следующих температур:
ТРЕВОГА 110 °C
ВЫКЛЮЧЕНИЕ 120 °C
Температура выдачи сигнала тревоги должна устанавливаться на 10 °C выше рабочей температуры, но не более 110 °C.

7.9.2.5 Сборка и разборка подшипников

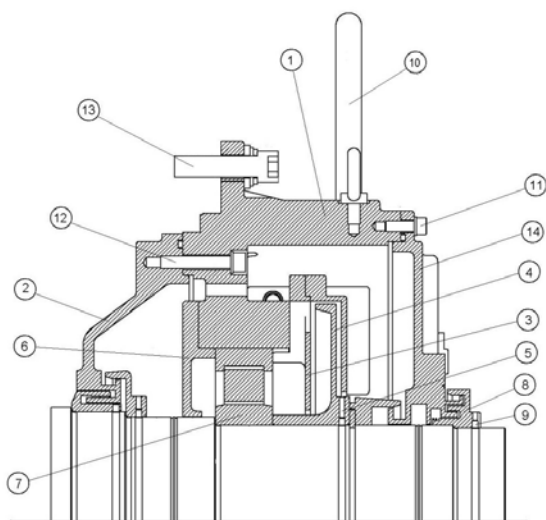


Рисунок 7.3. Детали подшипника качения с циркулирующей масла

Расшифровка обозначений на Рисунок 7.3:

- Внешний масляный бак
- Внутренний масляный бак
- Внешняя крышка подшипника
- Масляная центрифуга
- Болт
- Внутренняя крышка подшипника
- Подшипник качения
- Уплотнение из таконита
- Болт
- Вентиляционное отверстие
- Болт крепления внешнего бака
- Болт крепления внутреннего бака
- Болт крепления крышки
- Крышка защиты подшипника

Для разборки подшипника выполните следующие действия.

До начала разборки:

- очистите все внешние части подшипника;
- слейте все масло из подшипника;
- снимите датчик температуры с подшипника;
- снимите заземляющую щетку (при наличии);
- предусмотрите опору для поддержки вала ротора во время разборки.

Разборка

Действуйте с особой осторожностью, чтобы не повредить шарики, ролики и поверхность вала. Держите снятые детали в безопасном и чистом месте.

Для разборки подшипника выполните следующие действия.

- Удалите болт (9), фиксирующий уплотнение из таконита (8).
- Удалите уплотнение из таконита (8).
- Удалите болты (11), фиксирующие защитную крышку (14) подшипника.
- Удалите защитную крышку (14).
- Удалите болт (5), фиксирующий масляную центрифугу (4) и снимите ее.
- Удалите болты крепления внешней крышки (3) подшипника и снимите ее.
- Ослабьте болты 12 и 13.
- Снимите внешний масляный бак (1).
- Снимите подшипник (7).
- При необходимости полной разборки подшипника снимите внутреннюю крышку (6) подшипника и внутренний масляный бак (2).

Сборка

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 качения на вал, нагрейте подшипник до температуры от 50 до 100 °С.
- Для полной сборки подшипника выполните действия, описанные в инструкции по разборке, в обратном порядке.



ВНИМАНИЕ

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

7.9.3 Смазка подшипников качения

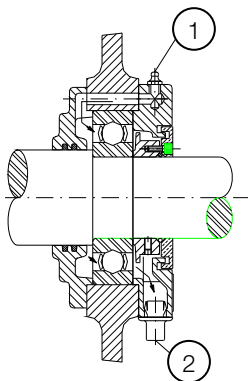


Рисунок 7.4. Смазка подшипников качения

Расшифровка обозначений на Рисунок 7.4:

1. Отверстие для ввода смазки
2. Отверстие для выхода смазки

7.9.3.1 Инструкции по смазке

Система смазки спроектирована таким образом, чтобы в процессе смазки подшипников 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 поломку подшипника при избыточном количестве смазки. Рекомендуется производить смазку при работающем генераторе, что обеспечивает обновление смазки внутри корпуса подшипника. При невозможности выполнить данную операцию из-за наличия вблизи штуцера для смазки вращающихся частей (шкивов и др.),

представляющих опасность для оператора, выполните следующие процедуры.

- При остановленном генераторе введите приблизительно половину требуемого количества смазки, после чего запустите генератор и дайте поработать примерно минуту при номинальной частоте вращения.
- Остановите генератор и введите оставшееся количество смазки. Ввод всего количества смазки при остановленном генераторе может привести к попаданию части смазки внутрь генератора через внутреннее уплотнение корпуса подшипника.



ВНИМАНИЕ

Во избежание попадания посторонних частиц, до начала смазки очистите смазочные штуцеры.

Для смазки используйте только ручной смазочный пистолет.



ПРИМЕЧАНИЕ

Данные подшипника, количество и тип применяемой смазки и периодичность смазки указаны на табличке с данными, прикрепленной к генератору. Сверьтесь с этой информацией до начала смазки.

- Периодичность смазки, указанная на табличке, относится к рабочей температуре подшипника 70 °С.
- К этой периодичности следует применять соответствующий коэффициент, зависящий от перечисленных далее значений рабочей температуры.
 - Рабочая температура ниже 60 °С: 1.59.
 - Рабочая температура от 70 °С до 80 °С: 0.63.
 - Рабочая температура от 80 °С до 90 °С: 0.40.
 - Рабочая температура от 90 °С до 100 °С: 0.25.
 - Рабочая температура от 100 °С до 110 °С: 0.16.

7.9.3.2 Процедура смазки подшипников качения

1. Удалите дренажную крышку.
2. Очистите область вокруг смазочного штуцера с использованием хлопчатобумажной ветоши.
3. При работающем роторе введите смазку с помощью ручного смазочного пистолета до начала выхода старой смазки из дренажного отверстия или до ввода требуемого количества смазки.
4. Оставьте генератор включенным на время, достаточное для выхода излишков смазки.
5. Проконтролируйте температуру подшипника и убедитесь в отсутствии значительных изменений.
6. Установите на место пробку дренажного отверстия.

7.9.3.3 Смазка подшипника с пружинным устройством для удаления смазки

При необходимости смазки подшипника удаление старой смазки производится пружинным устройством, предусмотренным в конструкции каждого подшипника.

Порядок смазки

1. До начала смазки очистите область вокруг смазочного штуцера с использованием хлопчатобумажной ветоши.
2. Удалите стержень с пружиной, чтобы удалить старую смазку, очистите пружину и установите стержень на место.
3. При работающем генераторе введите требуемое количество смазки (в соответствии с данными таблички) с помощью ручного смазочного пистолета.
4. Излишки смазки выйдут через нижнее дренажное отверстие подшипника и останутся на пружине.
5. Оставьте генератор включенным на время, достаточное для выхода излишков смазки.
6. Эту смазку следует удалить, потянув за стержень пружины и очистив пружину. Данную процедуру следует повторить несколько раз, пока на пружине не будет оставаться смазки.
7. Проконтролируйте температуру подшипника и убедитесь в отсутствии значительных изменений.

7.9.3.4 Тип и количество смазки

Смазка подшипников должна производиться только с использованием оригинальной смазки, указанной на табличке с данными.



ВНИМАНИЕ

Компания WEG не рекомендует использовать смазку, отличающуюся от оригинальной.

7.9.3.5 Регулировка защиты



ВНИМАНИЕ

Система защиты от перегрева должна быть отрегулирована с установкой следующих температур:
ТРЕВОГА - 110 °С;
ВЫКЛЮЧЕНИЕ - 120 °С.
Температура выдачи сигнала тревоги должна устанавливаться на 10 °С выше рабочей температуры, но не более 110 °С.

7.9.3.6 Сборка и разборка подшипника

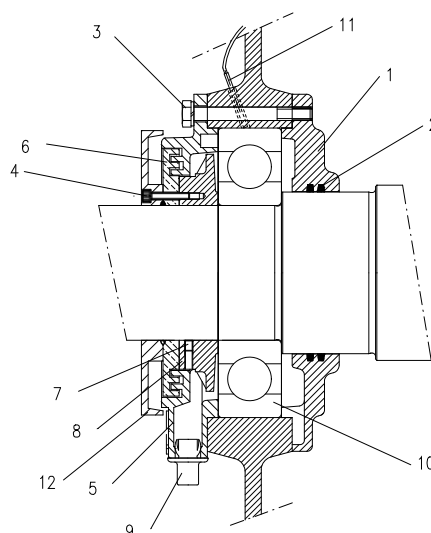


Рисунок 7.5. Детали смазываемого консистентной смазкой подшипника качения

Расшифровка обозначений на Рисунок 7.5:

1. Внутренняя крышка подшипника
2. Белый фетр
3. Болт крепления кольца
4. Болт крепления диска
5. Внешняя крышка подшипника
6. Уплотнение из таконита

7. Болт крепления центрифуги
8. Смазочная центрифуга
9. Отделение для выхода смазки
10. Подшипник качения
11. Тепловая защита
12. Внешняя дисковая крышка

До начала разборки:

- удалите удлинительные трубки от мест расположения смазочного и выпускного отверстия;
- тщательно очистите все внешние части подшипника;
- снимите заземляющую щетку (при наличии);
- снимите датчики температуры и предусмотрите опору для вала во избежание повреждения подшипника качения.

Разборка

Действуйте с особой осторожностью, чтобы не повредить шарики, ролики и поверхность вала. Держите снятые детали в безопасном и чистом месте.

Для разборки подшипника выполните следующие действия.

1. Удалите болт (4), фиксирующий крышку (13).
2. Удалите уплотнение из таконита (6).
3. Удалите болты (3), фиксирующие крышки (1 и 5) крепления.
4. Снимите внешнюю крышку подшипника (5).
5. Удалите болт (7), фиксирующий смазочную центрифугу (8).
6. Снимите смазочную центрифугу (8).
7. Снимите торцевую крышку.
8. Снимите подшипник (10).
9. При необходимости снимите внутреннюю крышку (1) подшипника.

Сборка

- Тщательно очистите подшипник, осмотрите разобранные части и внутренние поверхности крышек подшипника.
- Убедитесь в идеальной гладкости поверхностей подшипника, вала и крышек подшипника.
- До начала сборки заполните смазкой рекомендованного типа до $\frac{3}{4}$ объема внутренней и внешней фиксирующих крышек (Рисунок 7.6) и смажьте подшипник качения с использованием достаточного количества смазки.
- Перед тем, как установить подшипник на вал, нагрейте подшипник до температуры от 50 до 100 °С.

- Для полной сборки подшипника выполните действия, описанные в инструкции по разборке, в обратном порядке.

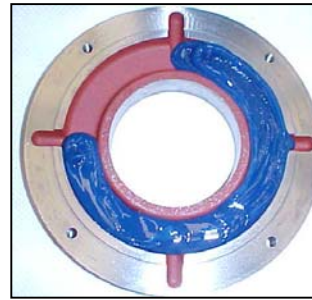


Рисунок 7.6. Внешняя крышка подшипника

ПРИМЕЧАНИЯ ОБЩЕГО ХАРАКТЕРА

1. При открытом корпусе подшипника 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 кольцо, заполнив примерно $\frac{3}{4}$ свободного пространства. В случае использования двойного подшипника (шарики + ролики), также заполните $\frac{3}{4}$ свободного пространства между промежуточными кольцами.
2. Для очистки подшипника запрещается использовать хлопчатобумажную ветошь, поскольку этот материал может оставлять пух и твердые частицы.
3. Важно соблюдать все требования к смазке, то есть, применять смазку надлежащего типа и в соответствующем количестве. Как недостаточная, так и избыточная смазка может вызвать повреждение подшипников.
4. Наличие избыточной смазки ведет к повышению температуры из-за увеличенного сопротивления вращению частей, в особенности, из-за взбивания смазки, со временем приводящего к почти полной утрате смазывающих свойств.



ПРИМЕЧАНИЕ

Компания WEG несет ответственности за замену смазки, либо за случайный ущерб, вызванный такой заменой.

7.9.3.7 Качество и количество смазки

Важно соблюдать все требования к смазке, то есть, применять смазку надлежащего типа и в соответствующем количестве. Как недостаточная, так и избыточная смазка может вызвать повреждение подшипников. Наличие избыточной смазки ведет к повышению температуры из-за увеличенного сопротивления вращению частей, в особенности, из-за взбивания смазки, со временем приводящего к почти полной утрате смазывающих свойств.



ВНИМАНИЕ

Категорически запрещается смешивать смазки различного типа. Пример: Запрещается смешивать смазки на литевой основе с другими смазками, выполненными на основе натрия или кальция.

7.9.3.8 Совместимость

Несовместимость различных типов смазки может являться причиной неполадок. О совместимости смазок можно говорить только в том случае, когда свойства смеси не выходят за допустимые пределы свойств отдельных смазок.

В общем случае смазки, выполненные на мыльной 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, либо снижения температуры каплеобразования результирующей смеси.

7.9.4 Демонтаж и установка Pt100 на подшипник

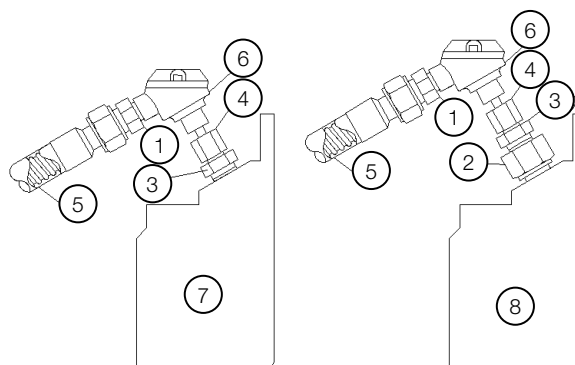


Рисунок 7.7. Pt100 на подшипниках

Расшифровка обозначений на Рисунок 7.7:

1. Переходник
2. Изоляционный переходник
3. Контргайка
4. Головка
5. Гибкая трубка
6. Pt100
7. Неизолированный подшипник
8. Изолированный подшипник

Инструкции по разборке

Выполните следующие действия при необходимости снятия Pt100 для технического обслуживания подшипника:

- осторожно снимите Pt100, зафиксировав контргайку (3) и отвернув Pt100 (только) от регулировочной колбы (4);
- детали (2) и (3) должны оставаться на месте.

Инструкции по сборке

До установки Pt100 на подшипник убедитесь в отсутствии отложений 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 изолирующего фитинга (2).
- Момент затяжки Pt100 и переходных адаптеров не должен превышать 10 Н·м.

8 СБОРКА И РАЗБОРКА ГЕНЕРАТОРА

Все работы, связанные с ремонтом, разборкой и сборкой, должны выполняться высококвалифицированным персоналом, прошедшим специальное обучение. Последовательности разборки и сборки зависят от монтажных характеристик генератора.

8.1 РАЗБОРКА

Ниже приведены некоторые меры предосторожности, которые необходимо соблюдать при разборке генератора:

1. Всегда использовать соответствующие инструменты и устройства для разборки генератора.
2. Перед разборкой генератора отключить охлаждающие и смазочные магистрали (если применимо).
3. Отключить электрические соединения и соединения дополнительного оборудования.
4. Удалить теплообменник и шумоглушитель (если применимо).
5. Удалить термодатчики с подшипников и заземляющей щетки.
6. Во избежание повреждений ротора установить опору для вала спереди и сзади.
7. При разборке подшипников следовать указаниям, описанным в руководстве.
8. Удаление ротора из генератора необходимо выполнять предельно осторожно, используя соответствующие устройства, во избежание царапания ротором статора или головок катушек.

2. Производить сборку генератора в обратной последовательности его разборки.
3. Любой поврежденный компонент (с трещинами, вмятинами на обработанных деталях, дефектной резьбой) необходимо заменить, не прибегая к ремонту этого компонента.

В Табл. 8.1 приведены рекомендуемые моменты затяжки болтов при сборке генератора или установке его компонентов.

Табл. 8.1. Моменты затяжки болтов

Материал/класс прочности	Углеродистая сталь/ 8,8 или выше		Нержавеющая сталь/ A2 - 70 или выше		
	Металл/ металл	Металл/ изоляция	Металл/ металл	Металл/ изоляция	
Типы крепления					
Устойчивость к деформации, проценты	60%	33%	70%	33%	
Диам.	Шаг (мм)	Моменты затяжки винтов (Н·м)			
M3	0,5	0,9	0,5	0,75	0,4
M4	0,7	2,1	1	1,8	1
M5	0,8	4,2	2	3,6	1,7
M6	1	8	4,4	6,2	3,4
M8	1,25	19,5	10,7	15	8,3
M10	1,5	40	21	30	16,5
M12	1,75	68	37	52	28
M14	2	108	60	84	46
M16	2	168	92	130	72
M18	2,5	240	132	180	100
M20	2,5	340	187	255	140
M22	2,5	470	260	350	190
M24	3	590	330	440	240
M27	3	940	510	700	390
M30	3,5	1170	640	880	480
M33	3,5	1730	950	1300	710
M36	4	2060	1130	1540	840
M42	4,5	3300	1800	2470	1360
M48	5	5400	2970	4050	2230

8.2 СБОРКА



ПРИМЕЧАНИЕ

При поставке генератора в разобранном виде к нему прилагается руководство по сборке, в котором описаны процедуры сборки генератора на месте монтажа.

Ниже приведены некоторые меры предосторожности, которые необходимо соблюдать при сборке генератора.

1. Для сборки генератора всегда использовать соответствующие инструменты и устройства.



ПРИМЕЧАНИЕ

Класс прочности обычно указывается на шестигранной головке винта.

8.3 ИЗМЕРЕНИЕ ВОЗДУШНОГО ЗАЗОРА

После разборки и сборки генератора необходимо измерить воздушный зазор для проверки концентричности между ротором и статором.

Разница величины воздушного зазора измеряется по двум диаметрально противоположным точкам и не должна составлять более 10 % от средней величины воздушного зазора.

8.4 ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ



ВНИМАНИЕ

Все действия, описанные в данном документе, должны выполняться опытным квалифицированным персоналом; в противном случае возникает угроза причинения вреда здоровью людей и нанесения ущерба имуществу. При возникновении вопросов обращайтесь в WEG.

8.5 ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ

WEG рекомендует иметь в наличии следующие запасные части:

- подшипники приводной и неприводной сторон (генератор с подшипниками качения);
- кожухи подшипников приводной и неприводной сторон (генератор с подшипниками скольжения);
- датчики температуры для каждого подшипника;
- обогреватель;
- фильтровальный войлок (если применимо);
- комплект диодов;
- комплект варисторов;
- смазку для подшипников;
- заземляющую щетку (если применимо).

Запасные части следует хранить в чистом, сухом, хорошо проветриваемом помещении и, по возможности, при постоянной температуре.

9 ПЛАН ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

План технического обслуживания, описанный в Табл. 9.1, является справочным, и указанные в нем интервалы проведения технического обслуживания могут меняться в зависимости от расположения генератора и рабочих условий.

Табл. 9.1. План технического обслуживания

ОБОРУДОВАНИЕ	Еженеде льно	Ежемеся чно	3 месяца	6 месяцев	Ежегодно	3 года
СТАТОР						
Визуальный осмотр статора					x	
Чистка					x	
Осмотр клиновидных канавок						x
Проверка клемм статора					x	
Измерение сопротивления изоляции обмоток					x	
РОТОР						
Чистка					x	
Визуальный осмотр					x	
Осмотр вала (износ, налет)						x
ВОЗБУДИТЕЛЬ						
Чистка				x		
Проверка диодов и варисторов					x	
Проверка обмоток					x	
ПОДШИПНИКИ						
Проверка уровня шума, уровня вибраций, расхода масла, утечек и температуры	x					
Проверка качества смазочного материала					x	
Проверка кожуха подшипника и дорожки вала (подшипник скольжения)						x
Замена смазки ¹						
ВОЗДУШНО-ВОДЯНОЙ ТЕПЛООБМЕННИК						
Проверка радиаторов					x	
Чистка радиаторов					x	
Замена прокладок головок радиатора					x	
ВОЗДУХО-ВОЗДУШНЫЙ ТЕПЛООБМЕННИК						
Чистка вентиляционных труб					x	
Проверка вентиляции					x	
ВОЗДУШНЫЕ ФИЛЬТРЫ						
Проверка и замена при необходимости ²						
КЛЕММНАЯ КОРОБКА И ЗАЗЕМЛЯЮЩИЕ КЛЕММЫ						
Чистка внутренней части клеммных коробок					x	
Затяжка винтов					x	
ОБОРУДОВАНИЕ ЗАЩИТЫ И КОНТРОЛЯ						
Пробная эксплуатация					x	
Запись значений	x					
Разборка и пробная проверка работы						x
СЦЕПЛЕНИЕ						
Проверка выравнивания ³					x	
Проверка креплений ³					x	
ВЕСЬ ГЕНЕРАТОР						
Проверка уровня шума и вибрации	x					
Слив конденсата			x			
Проверка затяжки болтов					x	
Чистка клеммных коробок					x	
Затяжка электрических и заземляющих соединений					x	
^{1.} Согласно указанной в паспортной табличке схеме ^{2.} Проведение процедуры каждые два месяца ^{3.} Проверка после первой недели работы						

10 НЕИСПРАВНОСТИ, ПРИЧИНЫ И СПОСОБЫ УСТРАНЕНИЯ



ПРИМЕЧАНИЕ

В инструкциях, приведенных в

Табл. 10.1, представлен только базовый список неисправностей, вызвавших их причин и мер по их устранению. При возникновении вопросов обращайтесь в WEG.

Табл. 10.1. Базовый список неисправностей, вызвавших их причин и мер по их устранению

НЕИСПРАВНОСТЬ	ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА	МЕРА УСТРАНЕНИЯ
Генератор не возбуждается или не запускается	<ul style="list-style-type: none"> Сработал механизм защиты 	<ul style="list-style-type: none"> Проверить, сработал ли механизм защиты на главной панели и модулях регулятора
	<ul style="list-style-type: none"> Переключатель возбуждения (если имеется) не работает 	<ul style="list-style-type: none"> Проверить переключатель возбуждения
	<ul style="list-style-type: none"> Перебой в цепи подачи питания регулятора напряжения 	<ul style="list-style-type: none"> Проверить цепь подачи питания регулятора напряжения
	<ul style="list-style-type: none"> Неправильная скорость вращения 	<ul style="list-style-type: none"> Измерить скорость вращения генератора и при необходимости отрегулировать
		<ul style="list-style-type: none"> Проверить, сработал ли механизм защиты от низкого напряжения
	<ul style="list-style-type: none"> Перебой в главной цепи возбуждения 	<ul style="list-style-type: none"> Измерить все вращающиеся диоды, заменить неисправные диоды или весь блок
		<ul style="list-style-type: none"> Проверить соединение между главным ротором и блоком диодов
	<ul style="list-style-type: none"> Неисправно реле или другой компонент регулятора 	<ul style="list-style-type: none"> Переключиться в ручной режим Заменить регулятор напряжения
<ul style="list-style-type: none"> Опорное напряжение имеет низкое значение 	<ul style="list-style-type: none"> Отрегулировать параметры 	
Генератор не возбуждается при номинальном напряжении	<ul style="list-style-type: none"> Неисправны вращающиеся выпрямители 	<ul style="list-style-type: none"> Измерить по отдельности все вращающиеся диоды, заменить неисправные диоды, при необходимости заменить весь блок
	<ul style="list-style-type: none"> Скорость ниже установленной для функции U/F регулятора напряжения 	<ul style="list-style-type: none"> Проверить работу функции U/F регулятора напряжения
		<ul style="list-style-type: none"> Если значение частоты функции U/F выше номинального значения частоты, снизить на 5 %
	<ul style="list-style-type: none"> Опорное напряжение имеет низкое значение 	<ul style="list-style-type: none"> Измерить скорость и отрегулировать
	<ul style="list-style-type: none"> Повторно отрегулировать значение опорного напряжения 	
	<ul style="list-style-type: none"> Значение напряжения удаленной регулировки ниже номинального значения напряжения 	<ul style="list-style-type: none"> Отрегулировать напряжение для удаленных нажимных кнопок
<ul style="list-style-type: none"> Напряжение питания регулятора ниже требуемого, вследствие чего выходное напряжение ниже требуемого 	<ul style="list-style-type: none"> Проверить по руководству, правильно ли установлены соединения регулятора напряжения 	

Без нагрузки генератор возбуждается до номинального напряжения, но останавливается при нагрузке	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Повреждены вращающиеся диоды 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Измерить по отдельности все вращающиеся диоды, заменить неисправные диоды, при необходимости заменить весь блок
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Сработал механизм защиты: свертток, перевозбуждение, перенапряжение 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Проверить, правильно ли установлены параметры срабатывания
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Сработала функция ограничения возбуждающего тока 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Проверить значения, относящиеся к запуску механизма защиты, а также прочие параметры
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Падение частоты вращения при запуске или без запуска функции U/F 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Проверить механизм контроля частоты вращения турбины ▪ Проверить параметры функции U/F

11 ГАРАНТИЙНЫЕ УСЛОВИЯ

Данные изделия, при работе в условиях, указанных WEG в руководстве по эксплуатации этих изделий, покрываются гарантией на дефекты изготовления и материалов в течение двенадцати (12) месяцев с момента запуска в эксплуатацию или восемнадцати (18) 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, но не ограничиваясь, неправильное техническое обслуживание, несчастные случаи, неправильную установку, модификацию, регулировку, ремонт или любые другие случаи, вызванные неправильным применением).

Компания не несет ответственность за любые затраты, связанные с установкой оборудования, выводом его из эксплуатации оборудования, за непрямые затраты, такие как денежные убытки, транспортные издержки, а также командировочные расходы технических специалистов по запросу заказчика.

Ремонт и замена частей или компонентов, выполняемые WEG в период действия гарантии, не обеспечивают продление гарантии, если иное не будет в письменной форме указано WEG.

Настоящая гарантия является единственной гарантией со стороны WEG по данной сделке и заменяет любые другие 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 или прочие лица не уполномочены предоставлять гарантии от лица WEG или предоставлять любые другие формы ответственности в лице WEG, связанные с любыми изделиями WEG.

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

ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

За исключением указанного в предыдущем параграфе под названием «Гарантийные условия для технических изделий», компания не несет никакой ответственности перед покупателем, включая, но не ограничиваясь, ответственность по любым претензиям о причинении косвенного ущерба или трудозатратах, возникших по причине любого нарушения описанных в данном разделе гарантийных условий.

Кроме того, покупатель настоящим соглашается освободить компанию от каких-либо претензий по возмещению ущерба и/или оснований для предъявления иска (за исключением претензий по возмещению стоимости замены или ремонта некачественных изделий на условиях, определенных в предыдущем параграфе под названием «Гарантийные условия для технических изделий»), прямо или косвенно возникающих в результате действий, бездействия или неосторожности покупателя вследствие или в связи с испытаниями, использованием, работой, заменой или ремонтом любой продукции, описанной в настоящем документе и проданной или поставленной покупателю компанией.



WEG Group - Energy Business Unit
Jaraguá do Sul - SC - Brazil
Phone: 55 (47) 3276-4000
energia@weg.net
www.weg.net



WEG Group - Energy Business Unit
Jaraguá do Sul - SC - Brazil
Phone: 55 (47) 3276-4000
energia@weg.net
www.weg.net