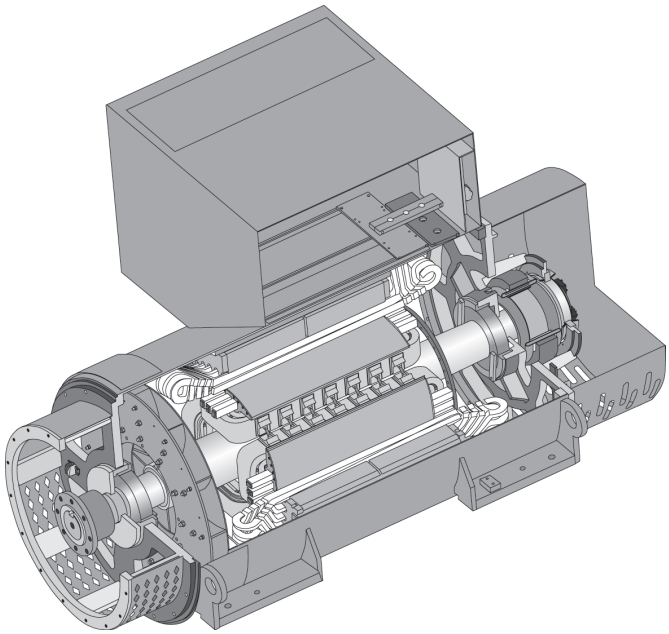
Руководство по эксплуатации

Монтаж
Эксплуатация
Обслуживание

Стандартный генератор переменного тока

Одно- или двухподшипниковый
Выпуск воздуха на стороне привода

Публикация
350-01001-00 (22.01.2013)



Nidec
KATO ENGINEERING™

Kato Engineering, Inc. | P.O. Box 8447 | Mankato, MN USA 56002-8447 | Tel: 507-625-4011
KatoEngineering@mail.nidec.com | www.KatoEngineering.com | Fax: 507-345-2798
Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

Оглавление

Введение 4
Предисловие 4
Указания по технике безопасности 4
Характеристики/описание 4
Конструкция и принцип действия 5
Статор 5
Ротор 5
Подшипники 5
Соединительные коробки 6
Система возбуждения 6
Система дополнительного ГПМ 7
Другие дополнительные устройства 7
Монтаж 8
Осмотр при получении 8
Распаковка и транспортировка 8
Место установки 8
Конструкция основания 8
Присоединение к первичному двигателю.
Нивелировка 8
Нивелировка двухподшипниковых машин 9
Нивелировка двухподшипниковых машин с непосредственным присоединением 11
Нивелировка одноподшипниковых машин 18
Деформация опоры 23
Крепление штифтами 23
Электрические подключения 23
Подогреватели 23
Проверка перед запуском 24
Эксплуатация 25
Первый запуск. Генераторы с автоматическим и ручным управлением 26
Первый запуск. Генераторы только с автоматическим управлением 25
Восстановление остаточного намагничивания / возбуждение индуктора 26
Постоянная эксплуатация 27
Холостой ход 28
Работа в параллельном режиме 28

Предупреждение. *Информация в данном документе в связи с частыми изменениями конструкции и технологии и многочисленностью номенклатуры компании Kato Engineering не должна рассматриваться как обязывающая, и подлежит изменению без уведомления.*

Изображение на титульном листе является иллюстративным. Для линейки генераторов, приведенных в данном документе, имеются различные исполнения.

Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

Обслуживание 30
Графики 30
Порядок обслуживания 32
Способы осмотра обмоток 32
Очистка 33
Тестирование сопротивления изоляции при низком напряжении 34
Порядок сушки 36
Смазывание подшипников 36
Тестирование выпрямителя 37
Разборка 39
Общий порядок разборки 39
Демонтаж якоря возбудителя и ГПМ 40
Снятие подшипников 42
Сборка 42
Установка подшипников 42
Общий порядок сборки 43
Установка якоря возбудителя и ГПМ 43
Хранение 44
Устранение неисправностей 45
Приложения 48
Перечень инструмента, требуемого для монтажа и обслуживания оборудования 48
Расположение основных частей 49

Таблица крутящего момента 16-17

Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

Введение

Предисловие

В данном руководстве приведены указания по монтажу, эксплуатации и обслуживанию бесщеточных генераторов переменного тока с вращающимся индуктором Kato Engineering. Данные генераторы поставляются с разными типоразмерами, характеристиками и в различной комплектации.

Предупреждение. *Конкретные указания по смазыванию всегда приведены в спецификации смазывания подшипников в руководстве по эксплуатации и на заводской табличке генератора. Использование не рекомендованной смазки может привести к выходу подшипника из строя.*

Сведения о смазывании, схемы электрических подключений, габаритные чертежи и списки запасных частей приведены в комплекте документации в качестве вспомогательной информации, и являются основой для выполнения подключений и заказа запасных частей. Может также приводиться дополнительная информация о дополнительных устройствах, применимых для заказанного генератора.

Перед распаковкой, монтажом и эксплуатацией генератора следует изучить данное руководство и всю прилагаемую документацию. Если документация поставляется на компакт-диске, следует изучить содержимое всех файлов на компакт-диске.

Указания по технике безопасности

Чтобы предупредить травмирование людей и повреждение оборудования, необходимо допускать к монтажу, эксплуатации и обслуживанию описанного в данном документе генератора только квалифицированных специалистов, хорошо знающих правила техники безопасности, применимые к выполняемой ими работе.

Полное предупреждение травмирования людей и повреждения оборудования на основе здравого смысла невозможно предусмотреть в одном руководстве (или встроить в часть оборудования), поэтому ниже описаны виды предупреждений, используемые в данном руководстве.

Опасно! Данное предупреждение указывает на установку, операцию, рабочий прием, условие или рекомендацию по эксплуатации или обслуживанию, которые при непринятии мер безопасности связаны с риском получения травмы или угрозой для жизни.

Осторожно! Данное предупреждение указывает на установку, операцию, рабочий прием, условие или рекомендацию по эксплуатации или обслуживанию, которые при непринятии мер безопасности связаны с риском разрушения или повреждения оборудования или серьезного нарушения работы системы.

Предупреждение. Данное предупреждение указывает на установку, операцию, условие или рекомендацию по эксплуатации или обслуживанию, которые являются необходимыми или полезными, но не носят опасный характер, как при предупреждениях «Опасно!» и «Осторожно!»

Характеристики/описание

На заводских табличках, расположенных на боковой стороне генератора, указаны заводской номер, обозначение модели, характеристики, тип подшипников, вид смазки.

Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

Конструкция и принцип действия

Статор

Статор состоит из крепежной рамы, сердечника и обмоток якоря.

Сердечник статора состоит из пакета тонких пластин электротехнической стали, скрепленных стержнями с шайбами на концах. Стержни и шайбы являются частью опорной рамы или приварены к ней. Опорные пластины приварены к низу рамы. Опорные пластины обеспечивают крепление всего узла к основанию генератора.

Обмотки (катушки) изготовлены из витой медной проволоки с изоляцией. Катушки вставляются в пазы сердечника, соединяются между собой, а затем весь узел пропитывается смолой в вакууме. Выводы статора имеют стандартные наконечники или присоединены к клеммной колодке, что облегчает подключение к нагрузке.

Ротор

Основой ротора является вращающийся индуктор. Состоит из якоря с обмотками, установленного на стальном валу. Якорь возбудителя, ротор дополнительного генератора с постоянным магнитом (ГПМ), вентилятор (вентиляторы) и другие дополнительные устройства также установлены на валу. Сердечник состоит из пакета скрепленных между собой тонких пластин электротехнической стали. Сердечник имеет 4, 6, 8 или 10 явно выраженных полюсов. Полюса в количестве шесть и более присоединены к центральной втулке.

Обмотки ротора выполнены из обмоточного провода, навитого на каждый полюс. Обмотки удерживаются на месте клиновидными распорками между полюсами. Демпферные обмотки навиты на медные или алюминиевые стержни, проходящие сквозь каждый полюс и припаянные к демпферным пластинам по концам пакета из пластин. Концевые пластины припаяны к соседним полюсам, образуя сплошную демпферную обмотку. Концы обмоток присоединены к алюминиевым стержням или полюсным башмакам. На ротор наносится смола либо при формировании обмоток, либо в вакуумной установке.

Вал изготовлен из высокопрочной катаной или кованой стали, обработанной для монтажа всех вращающихся частей генератора. Шпоночные канавки на валу обеспечивают точную установку ротора, якоря возбудителя, ротора дополнительного ГПМ, приводных муфт. Вал имеет паз или отверстие на стороне возбудителя для пропуска проводов от вращающегося индуктора к выпрямителю.

Подшипники

В генераторе имеется один или два подшипника. Подшипники обычно шариковые или роликовые, смазываемые, с впускными и выпускными смазочными штуцерами для облегчения смазывания. Для некоторых моделей имеются исполнения с втулочными подшипниками. В руководстве на генераторы с втулочными подшипниками имеется дополнительный раздел. В небольших генераторах могут использоваться высокопрочные необслуживаемые подшипники с двумя защитными шайбами.

Предупреждение. *Конкретные указания по смазыванию всегда приведены в спецификации смазывания подшипников в руководстве по эксплуатации и на заводской табличке генератора. Использование не рекомендованной смазки может привести к выходу подшипника из строя.*

Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

Соединительные коробки

Главная соединительная коробка обеспечивает подключение выводов нагрузки к терминалам. Могут также устанавливаться дополнительные соединительные коробки для подключения датчика температуры, подогревателя, сенсоров.

Система возбуждения

Система возбуждения состоит из статора и якоря.

Статор возбудителя образуют навитые на сердечник обмотки. Сердечник состоит из пакета сваренных между собой тонких стальных пластин. Основные катушки статора возбудителя расположенные в пазах сердечника, попеременно образуют северный и южный полюс. Узел в сборе закреплен либо на концевом кронштейне, либо на раме, устанавливаемой в концевом кронштейне. Статор — неподвижный индуктор, питаемый от регулятора напряжения.

Узел состоит из двух подузлов: якоря возбудителя и вращающегося выпрямителя. Якорь возбудителя составляет пакет стальных пластин, прикрепленных к валу или втулке, закрепленной на валу шпонкой. В пазах пакета размещается трехфазная обмотка. Катушки удерживаются на месте изолирующими клиньями. Удлинителем катушки служит припаянная лента. Выводы катушки присоединены к вращающемуся выпрямителю.

Вращающийся выпрямитель — трехфазный, двухполупериодный мостиковый, превращающий переменный ток от якоря возбудителя в постоянный ток, подаваемый на вращающийся индуктор. Две пластины из алюминия и стали, с тремя вращающимися выпрямительными диодами на каждой, закреплены по двум сторонам изолирующей втулки, образуя отрицательный и положительный выводы. Пластины также служат для отвода тепла от диодов.

Краткое описание работы системы возбуждения. Индуктор возбудителя регулируется силой тока, подаваемого от регулятора напряжения. Величина напряжения и силы тока сигнала от индуктора возбудителя, подаваемого регулятором напряжения, зависит от выходного напряжения генератора и нагрузки на выходные линии (рисунок 1).

Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

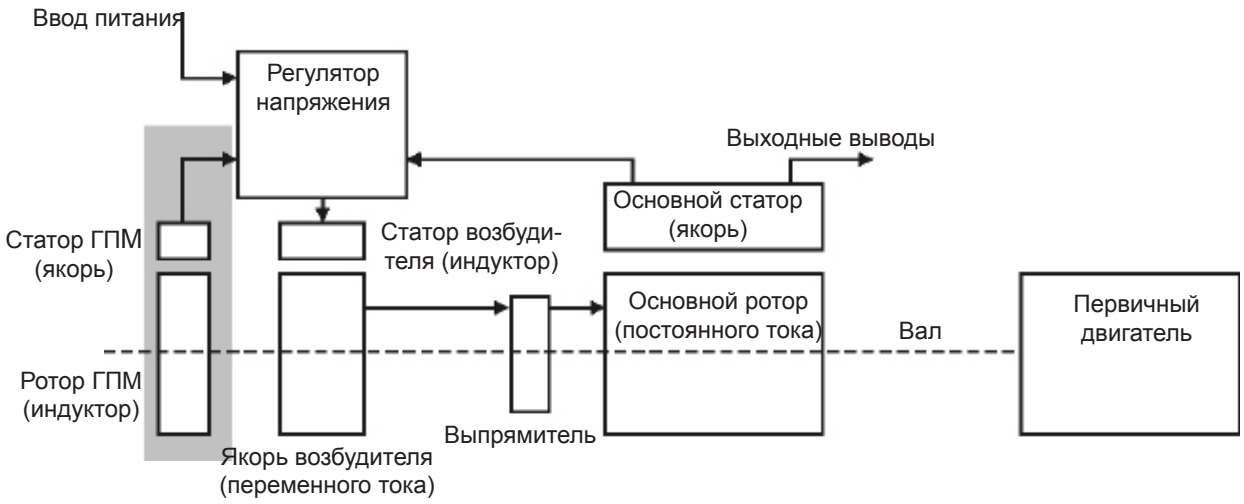


Рисунок 1. Схема системы возбуждения (с дополнительным ГПМ)

Система дополнительного ГПМ

Система дополнительного генератора с постоянным магнитом (ГПМ) состоит из статора ГПМ и ротора ГПМ.

Статор ГПМ — это неподвижный якорь, расположенный или в узле статора совместно со статором возбудителя, или отдельно рядом со статором возбудителя. Статор ГПМ составляют стальные пластины. Пластины удерживаются на месте стальными компрессионными кольцами и приварены к рамной стойке возбудителя-ГПМ. Обмотки ГПМ размещены в пазах пакета из пластин. Катушки удерживаются на месте изолирующими клиньями в верхней части каждого паза.

Ротор ГПМ состоит из прямоугольных постоянных магнитов и литых полюсовых выводов, прикрепленных к стальной втулке немагнитными болтами из нержавеющей стали. Ротор ГПМ крепится на валу шпонкой и гайкой со стопорной шайбой.

Краткое описание системы ГПМ. Система ГПМ служит дополнительным возбудителем для подачи тока на блок питания автоматического регулятора напряжения. ГПМ — это генератор переменного тока, в котором в роторе для создания магнитного поля используются постоянные магниты вместо электромагнитов (рисунок 1).

Другие дополнительные устройства

К другим дополнительным устройствам относятся, среди прочих, подогреватели, фильтры и датчики температуры.

Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

Монтаж

Опасно! *Поражение электрическим током с риском получения травмы или угрозой для жизни возможно при неисправности заземляющего контакта переносного электрооборудования и нарушении заземления стационарного оборудования. Всегда соблюдать осторожность при монтаже, эксплуатации и обслуживании генератора. Не касаться не изолированных металлических частей генератора. Следует часто проверять наличие в переносном электрооборудовании надежной цепи, связывающей металлическую раму с заземляющим контактом вилки через заземляющий провод. Не допускается использование электрооборудования с признаками изношенности, перегрева и повреждения электропроводки.*

Всегда соблюдать крайнюю осторожность при перемещении генератора. Будьте внимательны, чтобы не налететь на людей или на препятствия.

Опасно! *При подъеме цеплять только за предусмотренные конструкции точки зацепления. Не цеплять за точки зацепления упаковки для ее подъема вместе с генератором. Использовать подъемное оборудование, соответствующее поднимаемому весу. Соблюдать указания по подъему, нанесенные на генератор. При несоблюдении этих указаний возможно повреждение оборудования и получение серьезной или смертельной травмы.*

Осторожно! *Перемещение однопод-шипникового генератора допускается только с опорой под ротором и со снятым ротором возбудителя. При несоблюдении этого предупреждения возможно повреждение оборудования.*

Осторожно! *При полном или частичном перекрытии впускных или выпускных воздушных отверстий возможно повреждение электрических обмоток.*

Осмотр при получении

Перед приемкой поступившего груза проверьте наличие на упаковке повреждений, которые могли произойти при транспортировке. При обнаружении повреждений оповестите компанию-перевозчика и компанию Kato Engineering.

Распаковка и транспортировка

Если генератор получен в холодное время года, необходимо снизить количество конденсата на холодных поверхностях и предупредить поломки из-за влажных обмоток, дав генератору прогреться до температуры окружающего воздуха перед удалением защитной упаковки.

Осторожно распаковать генератор, не царапая окрашенные поверхности. Не удалять защитную смазку с конца вала и приводных дисков. Проверить надежность крепления элементов и наличие влаги. Убедиться в отсутствии постороннего материала, например, упаковочных гвоздей, болтов, обрывков упаковочного материала, которые могли попасть в машину при удалении упаковки. При обнаружении повреждений определить их характер и немедленно оповестить компанию-перевозчика и компанию Kato Engineering. В извещении подробно и точно описать все повреждения.

Генератор для транспортировки зацепить кран-балкой за рым-болты на раме генератора или поднять, вставив вилку погрузчика под платформу.

Одноподшипниковые генераторы поставляются со снятым с вала ротором возбудителя и с опорой под приводными дисками для поддержки ротора.

Место установки

Место установки генератора должно обеспечивать выполнение всех применимых местных и международных требований. Установить в чистом, сухом, хорошо проветриваемом месте, или в условиях, соответствующих классу оболочки. Обеспечить удобный доступ для осмотра и обслуживания.

Перед вводом генератора в эксплуатацию проверить сопротивление изоляции обмоток (раздел обслуживания).

Для защиты генератора в сырых местах использовать периодически включаемый подогреватель. После воздействия низких температур медленно прогреть генератор перед включением для удаления сконденсировавшейся влаги.

Конструкция основания

Вид используемого основания зависит от места установки генератора. В любом случае, основание должно быть жестким, отнивелированным, без вибрации. Монтажные отверстия должны быть больше крепежных элементов для обеспечения нивелировки.

Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

Присоединение к первичному двигателю. Нивелировка

Выполнить нивелировку двухподшипниковой машины (если исполнение генератора с двумя подшипниками, без переходника для присоединения к маховику двигателя), нивелировку двухподшипниковой машины с непосредственным присоединением (если исполнение генератора с двумя подшипниками, с переходником для присоединения к маховику двигателя), нивелировку одноподшипниковой машины (если исполнение генератора с одним подшипником и приводными дисками). Для выравнивания ременного или шестеренчатого привода проконсультироваться с заводом.

Нивелировка двухподшипниковых машин

Придерживаться допусков изготовителя, если они меньше допусков, указанных в данном документе.

При необходимости использовать проставки между монтажной площадкой и основанием для нивелировки генератора и его выравнивания с первичным двигателем.

Муфту (муфты) на приводных валах генератора и двигателя устанавливать в соответствии с рекомендациями изготовителя муфт. Грубое выравнивание выполнить с помощью поверочной линейки и толщиномера согласно рисунку 2. Выверить угловое и параллельное выравнивание.

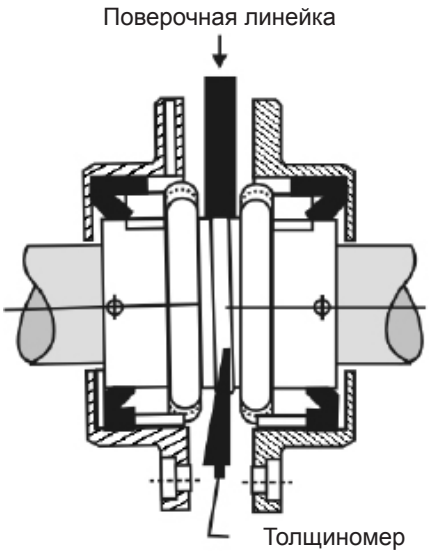


Рисунок 2. Грубое выравнивание

Угловое выравнивание: Закрепить циферблатный индикатор на одной полумуфте, щуп индикатора расположить на лицевой поверхности второй полумуфты (рисунок 3). Одновременно повернуть обе полумуфты, удерживая щуп индикатора на установочной метке на ступице муфты. Записывать показания индикатора при каждой четверти оборота.

Показания при различных положениях указывают на степень регулировки, требуемую для получения максимального смещения (максимального биения) в 0,001 дюйма на дюйм радиуса ступицы муфты. Вставлять или удалять проставки с пазами под передней частью монтажной площадки двигателя или генератора и (или) сдвигать из стороны

Примечания: *Установка индикаторов не должна препятствовать свободному вращению первичного двигателя.*

Использовать индикаторы с жестким креплением, не дающим перекос. При наименьшем возможном вылете кронштейна индикатора предупреждается влияние отклонения и перекоса индикатора.

При выравнивании также может потребоваться компенсация теплового расширения двигателя. Тепловое расширение генератора обычно не учитывается.

После переноса генератора на другое место проверить выравнивание перед запуском.

Опасно! *Не допускается приложение усилия к лопастям вентилятора. Возможно ослабление крепления лопастей с риском нанесения серьезной или смертельной травмы разлетающимися обломками.*

Осторожно! *Для генераторов с втулочными подшипниками: добавить масло во втулку перед началом эксплуатации. При несоблюдении этого предупреждения возможно повреждение подшипника (инструкция на подшипник).*

Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

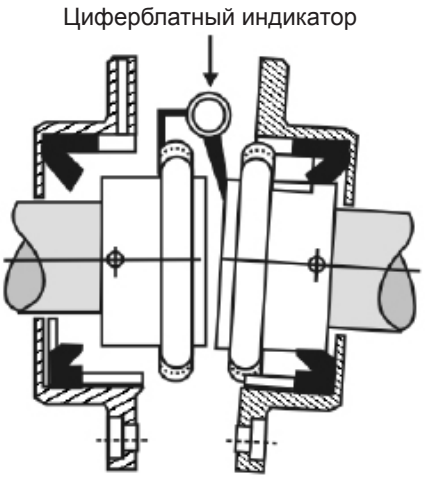


Рисунок 3. Угловое выравнивание

в сторону переднюю или заднюю часть одного механизма до достижения полного выравнивания механизмов. Затянуть крепежные болты и повторить выверку выравнивания.

Параллельное выравнивание: Закрепить циферблатный индикатор на одной полумуфте, щуп индикатора расположить в верхней части второй полумуфты (рисунок 4). Одновременно повернуть обе полумуфты, удерживая щуп индикатора на установочной метке на ступице муфты. Записывать показания индикатора при каждой четверти оборота. Показания при различных положениях указывают на степень регулировки, требуемую для получения максимального смещения в 0,002 дюйма. Вставлять или удалять проставки с пазами под всей монтажной площадкой двигателя или генератора и (или) сдвигать из стороны в сторону один механизм до достижения полного выравнивания механизмов. Затянуть крепежные болты и повторить выверку выравнивания.

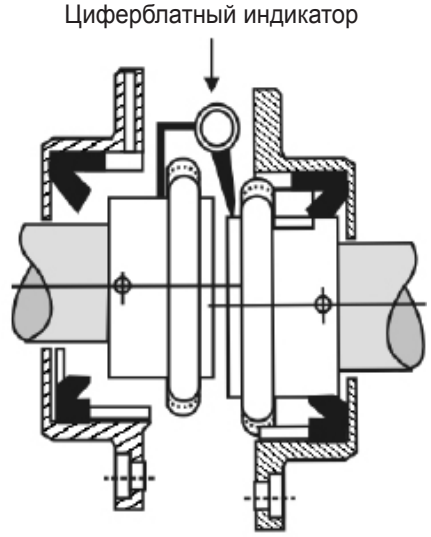


Рисунок 4. Параллельное выравнивание

Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

Нивелировка двухподшипниковых машин с непосредственным присоединением

Проверить торцевое и радиальное биение кожуха маховика двигателя путем определения циферблатным индикатором смещения кожуха маховика относительно маховика (рисунок 5). Допустимое наибольшее биение приведено в таблице 1.

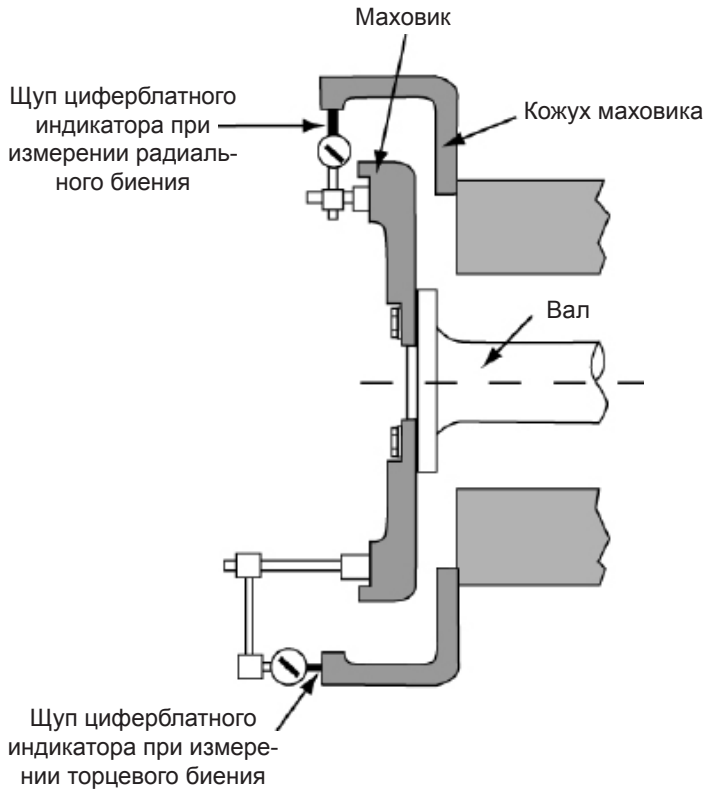


Рисунок 5. Проверка кожуха маховика

Код оболочки по SAE	Внутр. диаметр кожуха	Допустимое биение (ПРБ)
6	10.500	0.002
5	12.375	0.003
4	14.250	0.003
3	16.125	0.004
2	17.625	0.004
1	20.125	0.005
0.5	23.000	0.005
0	25.500	0.006
00	31.000	0.007

Таблица 1. Допустимое наибольшее биение кожуха маховика, дюйм

Примечания: *Установка индикаторов не должна препятствовать свободному вращению первичного двигателя.*

Использовать индикаторы с жестким креплением, не дающим перекос. При наименьшем возможном вылете кронштейна индикатора предупреждается влияние отклонения и перекоса индикатора.

При выравнивании также может потребоваться компенсация теплового расширения двигателя. Тепловое расширение генератора обычно не учитывается.

После переноса генератора на другое место проверить выравнивание перед запуском.

Опасно! *Не допускается приложение усилия к лопастям вентилятора. Возможно ослабление крепления лопастей с риском нанесения серьезной или смертельной травмы разлетающимися обломками.*

Осторожно! *Для генераторов с втулочными подшипниками: добавить масло во втулку перед началом эксплуатации. При несоблюдении этого предупреждения возможно повреждение подшипника (инструкция на подшипник).*

Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

Проверить торцевое и радиальное биение маховика двигателя путем определения циферблатным индикатором смещения маховика относительно его кожуха (рисунок 6). Допустимое наибольшее биение приведено в таблице 2.

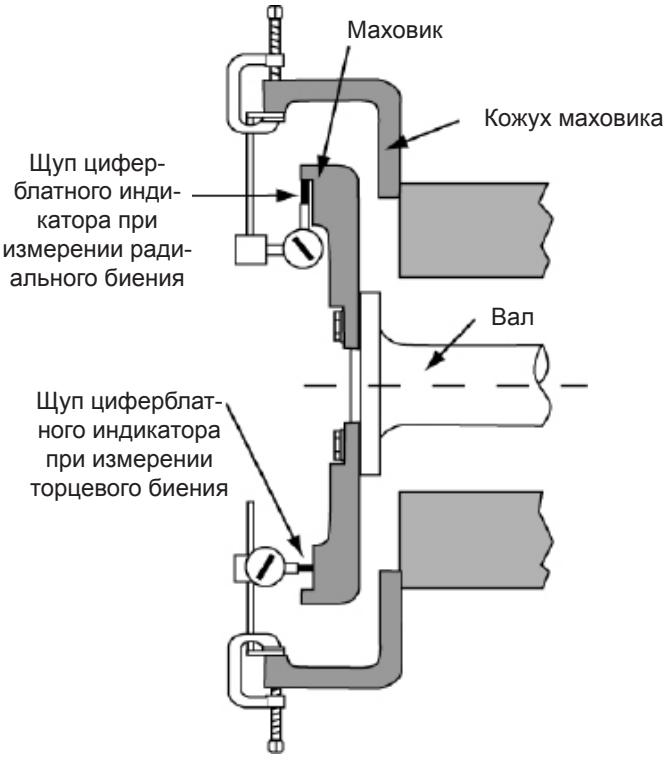


Рисунок 6. Проверка маховика

Посадочный диаметр	Допустимое биение (ПРБ)
6.5	0.002
7.5	0.002
8	0.002
10	0.003
11.5	0.003
14	0.004
16	0.005
18	0.005
21	0.006
24	0.007

Таблица 2. Допустимое наибольшее биение маховика, дюйм

Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

Проверить торцевое и радиальное биение переходника генератора, расположив циферблатный индикатор на валу или муфте генератора (рисунок 7). Наибольшее торцевое и радиальное биение переходника генератора не должно превышать 0,010 дюйма.

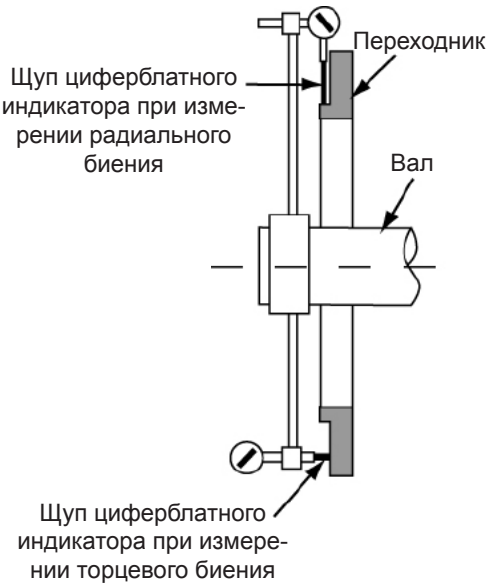


Рисунок 7. Проверка переходника генератора

Проверить торцевое и радиальное биение муфты генератора, расположив циферблатный индикатор на переходнике генератора (рисунок 8). Наибольшее торцевое и радиальное биение муфты не должно превышать 0,003 дюйма.

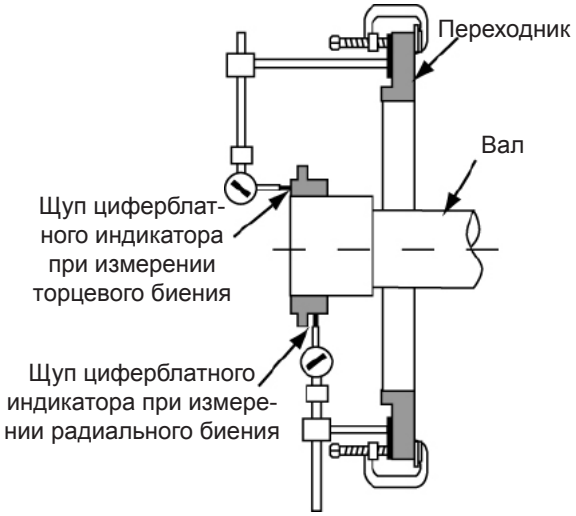


Рисунок 8. Проверка муфты генератора

Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

Присоединить муфту к маховику двигателя в порядке, рекомендованном изготовителем, и в соответствии с его спецификациями. Проверить торцевое и радиальное биение муфты, расположив циферблатный индикатор на кожухе маховика двигателя (рисунок 9). Наибольшее торцевое и радиальное биение муфты не должно превышать 0,004 дюйма.

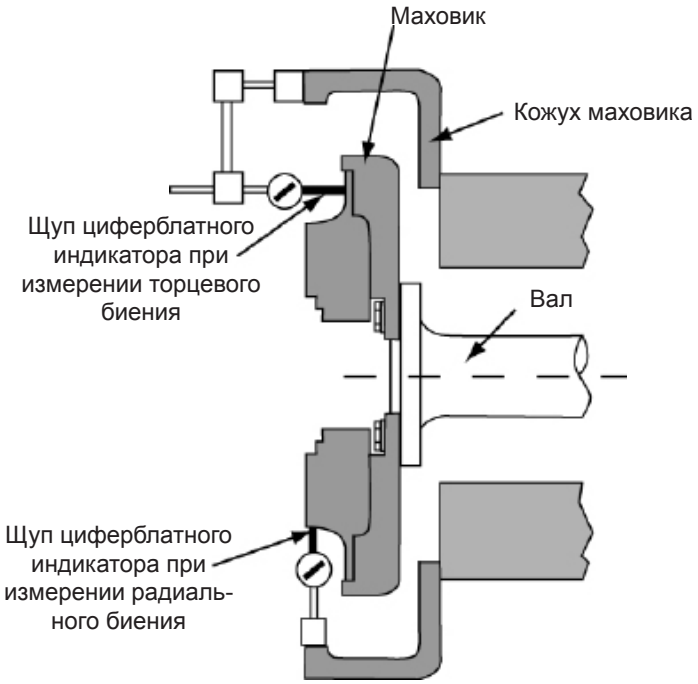


Рисунок 9. Проверка муфты двигателя

Измерить и записать торцевое биение генератора и коленчатого вала двигателя. Привести торцевое биение вала двигателя в соответствие с требованиями изготовителя к выравниванию. Установить осевую игру вала генератора, равную половине измеренного зазора, или обеспечивающую полное расширение вала генератора при достижении номинальной температуры.

Генератор поставить на платформу и отодвинуть от двигателя на 0,010 дюйма от двигателя. Вставить две проставки 0,010 дюйма в горизонтальной плоскости (на 9 часов и на 3 часа) между переходником генератора и кожухом маховика двигателя. Приподнять заднюю часть (сторона возбудителя) генератора, и вставить две проставки 0,010 дюйма в вертикальной плоскости (на 6 часов и на 12 часов) между переходником генератора и кожухом маховика двигателя. Такое положение является оптимальным для выполнения выравнивания. Временно удалить проставки в вертикальной плоскости. (Если необходимо, отметить места отверстий в основании, и временно удалить генератор.)

Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

Для параллельного выравнивания установить циферблатный индикатор на цилиндрической поверхности вала или полумуфты генератора, а щуп индикатора — на цилиндрической поверхности маховика (рисунок 10). Для углового выравнивания установить циферблатный индикатор на муфте маховика, а щуп индикатора — на лицевой поверхности полумуфты генератора (рисунок 10). Для выравнивания вала двигателя вращать его, измеряя индикатором биение через промежутки 90 градусов. Перед выполнением каждой серии измерений закреплять генератор на основании. Поднимать и опускать генератор, добавляя или удаляя проставки под опорой.

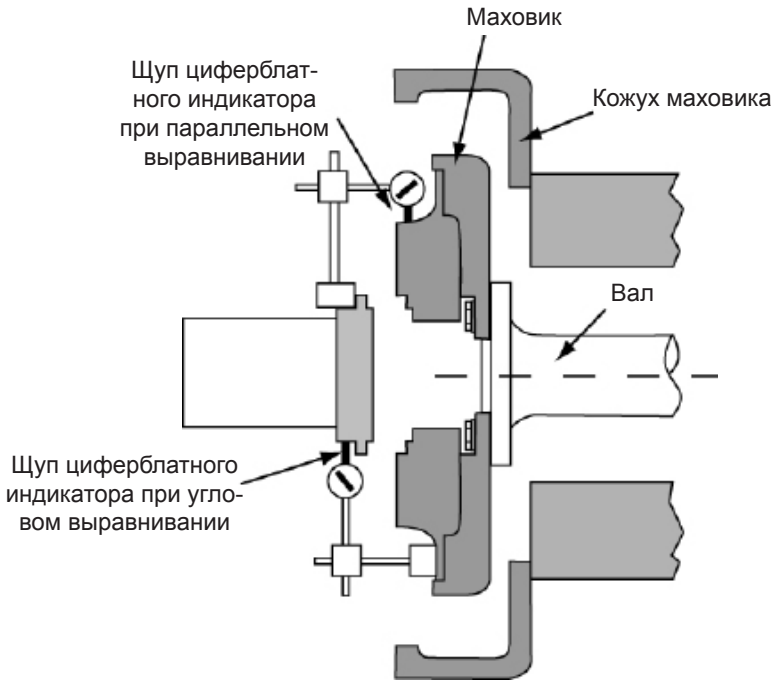


Рисунок 10. Проверка выравнивания

По завершении регулировок генератора и проверок биения удалить проставки в горизонтальной плоскости и сдвинуть генератор до упора к переходнику. Затем затянуть резьбовой крепеж. Еще раз выверить выравнивание. Удостовериться, что измеренное абсолютное угловое (торцевое) биение не превышает 0,001 дюйма на дюйм диаметра вала генератора, а измеренное абсолютное параллельное (радиальное) биение — 0,003 дюйма.

Затянуть резьбовой крепеж с моментом, указанным в таблице 3.

Предупреждение. *Номинальный зазор между переходником и кожухом маховика должен быть в пределах 0,001-0,015 дюйма.*

Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

Моменты затяжки по ASTM и SAE

РАЗМЕР ВИНТА	Марка 2				Марка 5				Марка 5, УПЛОТН. КРЫШКА				Марка 8			
	Фунто-футы		Ньютон-метр		Фунто-футы		Ньютон-метр		Фунто-футы		Ньютон-метр		Фунто-футы		Ньютон-метр	
	Фунто-фут	Допуск	Нм	Допуск	Фунто-фут	Допуск	Нм	Допуск	Фунто-фут	Допуск	Нм	Допуск	Фунто-фут	Допуск	Нм	Допуск
#4-40	4 *		0.4													
#6-32	8 *		0.9													
#8-32	14 *		1.6													
#10-24	20 *		2.3													
#10-32	23 *		2.6													
1/4-20	4	1	6	1	8	2	11	3	5	1	7	2	10	2	14	3
5/16-18	8	2	11	2	17	3	24	4	10	2	14	3	25	5	34	7
3/8-16	15	3	20	4	31	6	42	8	12	2	16	3	40	10	54	14
7/16-14	24	5	32	6	50	10	65	13					70	15	95	20
1/2-13	36	7	50	10	75 **	15	100	20	24	5	32	6	100	20	135	27
9/16-12	55	10	75	14	110	20	150	25					150	30	200	40
5/8-11	75	12	100	17	150	25	200	20					200	40	275	55
3/4-10	130	25	175	24	260	50	350	70					370	50	500	70
7/8-9	145	20	195	28	425	60	575	80					600	60	800	80
1.0-8	190	22	250	30	650	75	875	100					900	90	1200	120
1 1/8-7	265	27	350	35	790	80	1075	100					1200	120	1650	160
1 1/4-7	375	40	500	55	1100	120	1500	150					1750	180	2400	250
1 3/8-6	490	50	650	70	1450	150	1950	200					2300	230	3100	300
1 1/2-6	625	60	850	90	1750	180	2350	250					3000	300	4000	400

*** фунто-дюйм**

РАЗМЕР ВИНТА	Установочные винты				Латунные винты				Нержав. винты				Марка B Верхние зажимные гайки			
	Фунто-футы		Ньютон-метр		Фунто-футы		Ньютон-метр		Фунто-футы		Ньютон-метр		Фунто-футы		Ньютон-метр	
	Фунто-фут	Допуск	Нм	Допуск	Фунто-фут	Допуск	Нм	Допуск	Фунто-фут	Допуск	Нм	Допуск	Фунто-фут	Допуск	Нм	Допуск
#4-40					4 *		0.4		5 *		0.6					
#6-32					8 *		0.9		10 *		1.1					
#8-32	20 *		2.3		16 *		1.8		21 *		2.4					
#10-24					18 *		2		24 *		2.7					
#10-32	34 *		3.8		33 *		2.9		33 *		3.7					
1/4-20	6	1	9	2	5	1	7	2	6	1	8	2	6	1	8	1
5/16-18	13	2	18	3	9	2	12	2	11	2	15	3	11	2	15	3
3/8-16	23	2	31	6	16	3	22	4	21	4	28	5	18	2	24	3
7/16-14	36	5.14	50	10	26	5	35	7	33	7	45	9	28	4	38	5
1/2-13	50	10	70	14	35	7	45	9	45	9	60	12	44 **	6	60	12
9/16-12					55	10	70	13	60	11	80	15				
5/8-11	110	18	145	24	85	14	115	19	100	17	140	23				
3/4-10	180	35	240	46	120	23	160	31	130	25	180	35				
7/8-9	430	60	580	82					205	30	280	40				
1.0-8	580	70	790	90					300	35	400	45				
1 1/8-7									430	45	590	60				
1 1/4-7									550	60	750	80				
1 3/8-6									700	70	950	100				
1 1/2-6									930	100	1250	130				

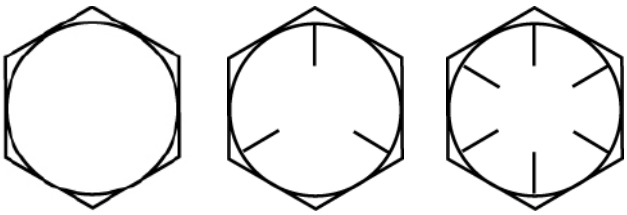
*** фунто-дюйм**
**** For Electrical Lugs use 44 Ft-lbs (60 N-M)**

Таблица 3. Рекомендуемый момент затяжки смазанной резьбы
(если смазка не используется, увеличить значение на 25%).

Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

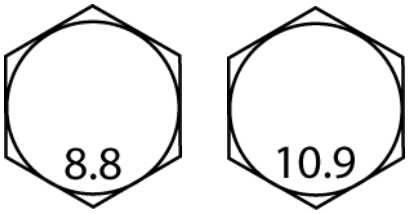
Момент затяжки в метрических единицах

РАЗМЕР ВИНТА	Марки 4,8 – 6,8				Марки 6,9 – 8,8				Марка 8,8 УПЛОТН. КРЫШКА				Марка 10,9			
	Фунто-футы		Ньютон-метр		Фунто-футы		Ньютон-метр		Фунто-футы		Ньютон-метр		Фунто-футы		Ньютон-метр	
	Фунто-фут	Допуск	Нм	Допуск	Фунто-фут	Допуск	Нм	Допуск	Фунто-фут	Допуск	Нм	Допуск	Фунто-фут	Допуск	Нм	Допуск
M4 x .70	1.1		1.5		2		2.7						2.9			
M5 x .80	2.3		3.1		4		5.3						6			
M6 x 1.00	4	1	5.2	1	7	1	9.3	2	4	1	5	1	10	2	14	3
M7 X 1.00	6.5	1	8.7	2	11	1	15	3					16	5	34	7
M8 x 1.25	10	2	13	3	18	2	24	5	11	2	15	4	25	10	54	14
M10 x 1.50	20	4	27	5	32	4	43	9	13	3	18	4	47	15	95	20
M12 x 1.75	34	7	45	9	58	7	77	15	19	4	26	5	83	20	135	27
M14 x 2.00	54	10	72	13	94	10	125	23					132	30	200	40
M16 x 2.00	80	13	108	18	144	13	192	32					196	40	275	55
M18 x 2.50	114	22	152	29	190	22	253	50					269	50	500	70
M20 x 2.50	162	23	216	30	260	23	347	50					366	60	800	80
M22 x 2.50	202	23	269	31	368	23	491	55					520	90	1200	120
M24 x 3.00	245	25	327	33	470	25	627	65					664	120	1650	160
M27 x 3.00	360	40	480	52	707	40	943	100					996	180	2400	250
M30 x 3.50	500	50	667	70	967	50	1289	130					1357	230	3100	300



Марка 2 Марка 5 Марка 8

Обозначение марки по ASTM и SAE



Класс 8.8 Класс 10.9

Метрическое обозначение марки

1 Нм = 0,737 фунто-фут = 8,85 фунто-дюйм

Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

Примечания: *Установка индикаторов не должна препятствовать свободному вращению первичного двигателя.*

Использовать индикаторы с жестким креплением, не дающим перекос. При наименьшем возможном вылете кронштейна индикатора предупреждается влияние отклонения и перекоса индикатора.

При выравнивании также может потребоваться компенсация теплового расширения двигателя. Тепловое расширение генератора обычно не учитывается.

После переноса генератора на другое место проверить выравнивание перед запуском.

Опасно! *Не допускается приложение усилия к лопастям вентилятора. Возможно ослабление крепления лопастей с риском нанесения серьезной или смертельной травмы разлетающимися обломками.*

Осторожно! *Для генераторов с втулочными подшипниками: добавить масло во втулку перед началом эксплуатации. При несоблюдении этого предупреждения возможно повреждение подшипника (инструкция на подшипник).*

Нивелировка одноподшипниковых машин

Перед присоединением генератора к первичному двигателю снять кожухи с возбудителя и переходника. Удалить крепление переходника к приводным дискам. Также удостовериться, что торцевой зазор подшипника генератора не меньше абсолютного осевого перемещения коленчатого вала двигателя плюс 1/16 дюйма. Генератор поставляется с заводским минимальным торцевым зазором подшипника 1/8 дюйма. (Данное значение занесено в список заводских параметров, поставляемый вместе с генератором.)

Измерить расстояние от конца удлинителя вала возбудителя до корпуса подшипника на концевом кронштейне (размер A на рисунке 11). Данное значение занесено в список заводских параметров, поставляемый вместе с генератором. При отличии в значениях двигать ротор в осевом направлении относительно статора до получения требуемого размера.

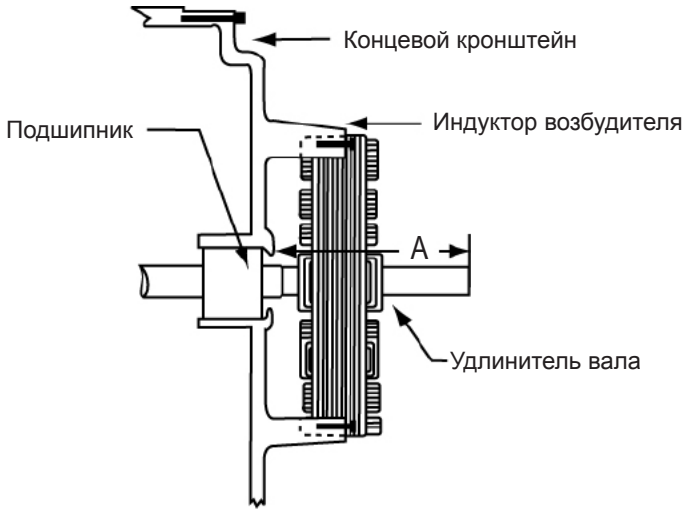


Рисунок 11. Проверка муфты генератора

Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

Проверить торцевое и радиальное биение кожуха маховика двигателя путем определения циферблатным индикатором смещения кожуха маховика относительно маховика (рисунок 5). Допустимое наибольшее биение приведено в таблице 1.

Проверить торцевое и радиальное биение маховика двигателя путем определения циферблатным индикатором смещения маховика относительно его кожуха (рисунок 6). Допустимое наибольшее биение приведено в таблице 2.

Измерить диаметр приводного диска генератора (размер S на рисунке 12) и диаметр отверстия в маховике (размер B на рисунке 13). Диаметр приводного диска не должен быть больше диаметра отверстия в маховике. Удостовериться также в совпадении размеров отверстий (размер W на рисунке 12 и размер C на рисунке 13).

Измерить осевое расстояние от поверхности переходника генератора до внешней поверхности приводного диска (размер Y на рисунке 12). Данное значение занесено в список заводских параметров, поставляемый вместе с генератором. При отличии в значениях двигать ротор в осевом направлении относительно статора до получения требуемого размера.

Осторожно! *Не допускается точение наружной поверхности приводного диска и сверление в нем отверстий. При ненадлежащем прилегании приводного диска использовать другой диск или другой маховик. Количество и толщина приводных дисков подбираются в соответствии с крутящим моментом. Удаление приводных дисков для освобождения пространства не допускается. При изменении конструкции приводного диска возможно его разрушение с выбросом обломков из генератора.*

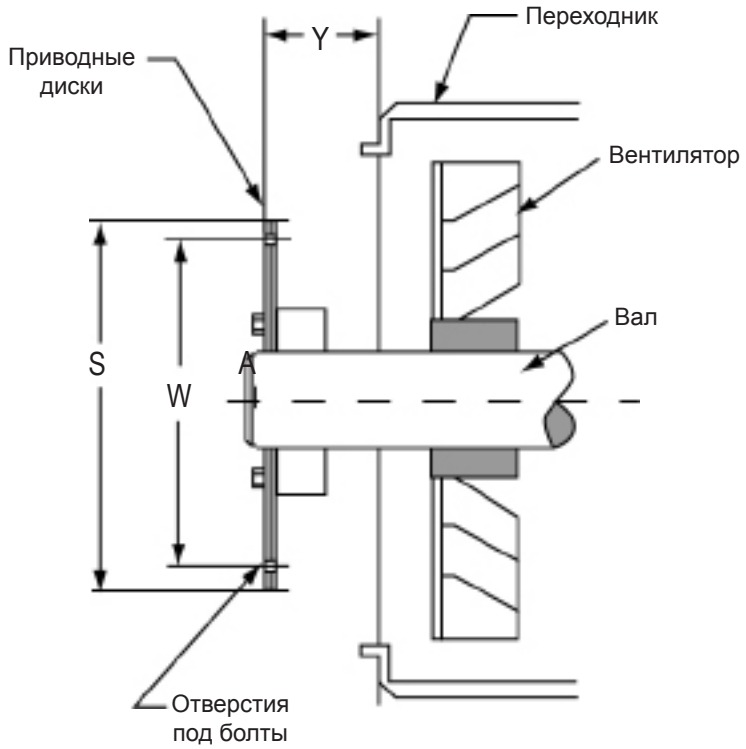


Рисунок 12. Приводные диски и переходник одноподшипникового генератора.

Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

Измерить осевое расстояние от обработанной поверхности кожуха маховика двигателя до выемки под приводной диск (размер G на рисунке 13). Удостовериться, что разница между размерами Y (рисунок 12) и G не превышает 1/32 дюйма. Если размер G больше размера Y, вставить дополнительные проставки между приводными дисками и ступицей генератора. Если размер Y больше размера G, удалить проставки между приводными дисками и ступицей генератора.

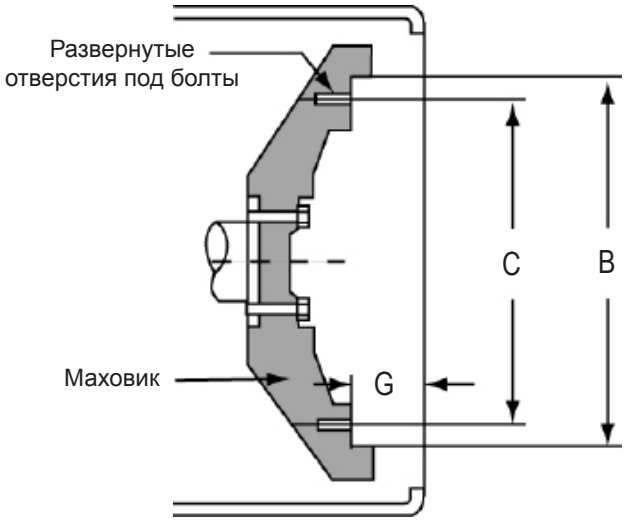


Рисунок 13. Маховик и переходник SAE

Присоединить генератор к двигателю. Удостовериться в правильности положения приводных дисков в выемке кожуха маховика. Прикрепить генератор к двигателю (приводные диски к маховику, переходник к кожуху маховика) и к основанию. На всех болтах установить стопорные шайбы. Затянуть крепеж приводных дисков и переходника крест-накрест с моментом, указанным в таблице 3.

Удостовериться, что болты не выступают из маховика. Если болты слишком длинные и не затягиваются торцевым или замкнутым гаечным ключом, вставить проставки 1/4 – 3/8 дюйма между головкой болта и маховиком (рисунок 14).

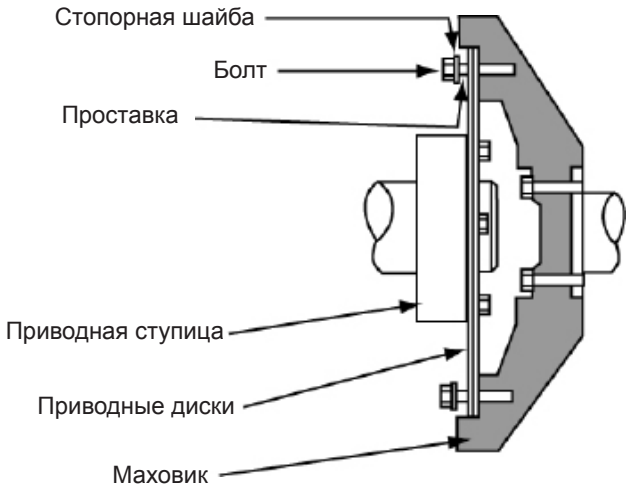


Рисунок 14. Скрепление диска с маховиком

Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

Может оказаться недостаточно места для установки болтов крепления приводных дисков к маховику двигателя, и тогда придется временно снять вентилятор, чтобы установить болты. Это типично для некоторых моделей генератора:

- У машин с тремя рамами и алюминиевым вентилятором ослабить болты ступицы вентилятора, чтобы сдвинуть его. После установки болтов крепления приводных дисков к маховику сдвинуть вентилятор на место так, чтобы кромка на стороне ротора была вровень с выпускным отверстием, а наименьшее расстояние между вентилятором и обмотками было 3/8 дюйма. Затянуть болты ступицы вентилятора с моментом 75 фунто-футов.
- Для железных вентиляторов с литой ступицей, установленных на приводной ступице, нанести метку на приводной ступице как можно ближе к ступице вентилятора. Ослабить оба установочных винта, стопорный болт и крепежные болты вентилятора. Сдвинуть вентилятор в сторону (рисунок 15). После установки болтов крепления приводных дисков к маховику вернуть вентилятор на место, выровняв ступицу с нанесенной меткой. Убедиться, что шпонка ступицы вентилятора плотно сидит на своем месте и что установочный винт прижат к шпонке. Затянуть стопорный болт и установочные винты ступицы вентилятора. Установить болты вентилятора и затянуть с моментом, указанным в таблице 3.

Предупреждение. *Генератор, укомплектованный железным вентилятором с литой ступицей, поставляется с заводским зазором 1/2-3/4 дюйма лопастей вентилятора и без внутреннего переходника для увеличения подачи воздуха к выпускной сетке.*

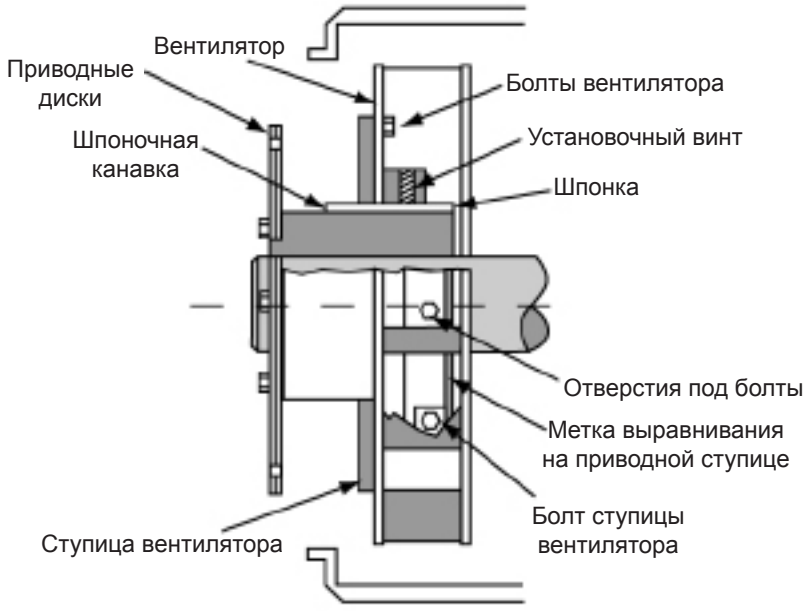


Рисунок 15. Перемещение железного вентилятора

Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

После установки болтов крепления приводных дисков к маховику проверить биение вала генератора, установив циферблатный индикатор на раме генератора, а его щуп – на валу (рисунок 16). Если измеренное абсолютное биение превышает 0,003 дюйма, снять болты приводных дисков и повернуть генератор относительно маховика двигателя. Установить болты на место и еще раз проверить биение.

Еще раз проверить расстояние между концом вала и корпусом подшипника (размер A на рисунке 11).

Установить якорь бесщеточного возбудителя на валу генератора (порядок установки описан ниже).

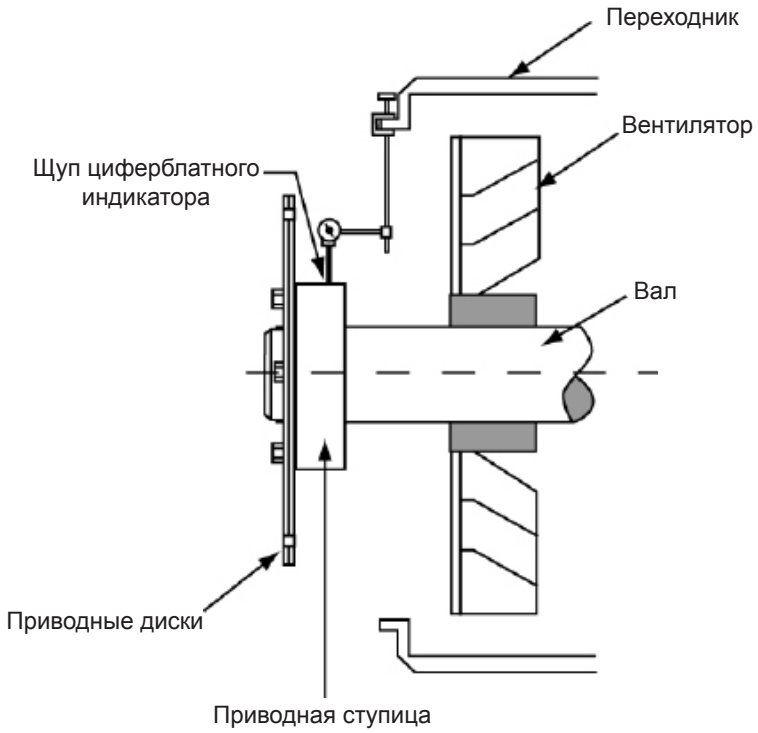


Рисунок 16. Проверка биения

Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

Деформация опоры

По завершении выравнивания проверить наличие деформации опоры («мягкости опоры») у каждой проставки для устранения перекоса рамы генератора. Для этого ослаблять крепежные болты по одному и измерять деформацию после повторной затяжки. Деформация у проставки, возникающая при снятии напряжения затяжки не должна превышать 0,003 дюйма.

Крепление штифтами

Крепежные штифты предупреждают смещение генератора, если крепежные болты ослабнут при его эксплуатации. Установка штифтов:

Проверить выравнивание после эксплуатации генератора в течение не менее 48 часов. Если выравнивание нарушено, повторить операцию выравнивания.

Просверлить сквозные отверстия в двух противоположных монтажных площадках, отверстия должны продолжаться в основании. Диаметр отверстий должен быть несколько меньше диаметра штифтов.

Развернуть отверстия до диаметра штифтов. Удалить стружку и установить штифты.

Электрические подключения

Если генератор подвергался воздействию резких перепадов температуры, низких температур или влаги при транспортировании или хранении, измерить электрическое сопротивление каждой обмотки, и при необходимости просушить генератор (раздел обслуживания ниже).

Выполнить все электрические подключения (основная нагрузка, устройство контроля температуры, подогреватель, АРН – автоматический регулятор напряжения) в соответствии с требованиями местных нормативов и национальными и международными ПУЭ. Сверяться с электрическими схемами, поставляемыми с генератором и данным руководством. При подключении нагрузки обеспечить требуемое расстояние между силовыми выводами. Момент затяжки винтов электрических соединителей приведен в таблице 3.

У крупных генераторов имеются заземляющие контакты для заземления системы на раму генератора. Типоразмер заземляющего провода подбирать в соответствии с требованиями национальных и международных нормативов.

Подогреватели

Подключение дополнительных подогревателей, предупреждающих конденсацию влаги при длительных простоях, должно обеспечивать их запуск при выключении генератора и остановку при его включении. У некоторых генераторов с подогревателями имеются термостаты. Уставка термостата должна быть выше точки росы. Характеристики подогревателя приведены в электрических схемах.

Осторожно! *Подогреватели предназначены для включения при не работающем генераторе. Нагретый подогреватель может причинить ожог. Вводы питания включенного подогревателя находятся под напряжением. Перед снятием крышек генератора отключить питание подогревателей.*

Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

Проверка перед запуском

Перед выполнением электрических подключений выполнить следующие проверки:

- Сверить все подключения с поставляемыми электрическими схемами.
- Наличие и закрепление крышек и ограждений.
- Проверить свободу вращения ротора, медленно провернув его на один оборот вручную (за вал или маховик двигателя).
- Проверить правильность смазывания подшипников.
- Удостовериться, что направление вращения двигателя соответствует требуемому направлению вращения генератора.
- Удостовериться, что сетевые характеристики соответствуют данным заводской таблички генератора.
- Удостовериться, что двигатель-генераторный агрегат защищен подходящим регулятором хода двигателя от завышения частоты вращения.
- Удостовериться, что на выходной линии генератора имеется устройство защиты от перегрузок, например, автоматический выключатель или предохранитель, характеристики которого соответствуют требованиям местных нормативов и национальных и международных ПУЭ. Мощность предохранителя должна соответствовать наименьшему возможному току относительно тока полной нагрузки (обычно рекомендуется 115% номинального тока).
- Вблизи генератора не должно быть инструмента и других предметов.

Опасно! *Не допускается приложение усилия к лопастям вентилятора. Возможно ослабление крепления лопастей с риском нанесения серьезной или смертельной травмы разлетающимися обломками.*

Предупреждение. *Конкретные указания по смазыванию всегда приведены в спецификации смазывания подшипников в руководстве по эксплуатации и на заводской табличке генератора. Использование не рекомендованной смазки может привести к выходу подшипника из строя*

Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

Эксплуатация

Осторожно! *Не допускается приведение в действие переключателя режимов Авто-Ручной при полной нагрузке генератора. Возникнет перенапряжение в генераторе с возможным повреждением его устройств управления и защиты. По возможности остановить генератор перед переключением для обеспечения отсутствия полной нагрузки.*

Первый запуск. Генераторы с комбинированным автоматическим и ручным регулированием напряжения.

1. Отключить выходную линию генератора, разомкнув силовой выключатель.
2. Повернуть реостат ручного регулирования напряжения против часовой стрелки до упора.
3. Перевести переключатель режимов в положение «Ручной».
4. Запустить первичный двигатель, и привести вал во вращение с номинальной частотой. Вращением ручного реостата отрегулировать напряжение на номинальное значение. Замкнуть силовой выключатель на выходе генератора, и постепенно повышать нагрузку до достижения ее номинального значения. Вращением ручного реостата отрегулировать выходное напряжение на требуемое значение.
5. Постепенно снижать нагрузку, меняя соответственно положение реостата, до полного отсутствия нагрузки. Разомкнуть силовой выключатель, и остановить первичный двигатель.
6. Включить реостат автоматического регулирования напряжения. Затем запустить агрегат, и привести вал во вращение с номинальной частотой. Отрегулировать напряжение на требуемое значение.
7. Замкнуть выходной силовой выключатель. Затем проверить напряжение генератора и функцию регулирования напряжения. Постепенно повышать нагрузку до достижения ее номинального значения.
8. Проверить уровень вибрации в отсутствии нагрузки и при номинальной нагрузке. Незначительное повышение является нормальным. При неизменной нагрузке в течение 2–3 часов вибрация постепенно растет до установления устойчивого уровня.

Первый запуск. Генераторы только с автоматическим регулированием напряжения (имеется автоматический регулятор напряжения, АРН, но переключатель режимов Авто-Ручной отсутствует).

1. Отключить выходную линию генератора, разомкнув силовой выключатель.
2. Повернуть регулятор напряжения против часовой стрелки до упора. Запустить первичный двигатель, и привести вал во вращение с номинальной частотой. Вращением реостата отрегулировать напряжение на требуемое значение.
3. Замкнуть выходной силовой выключатель, и постепенно повышать нагрузку до достижения ее номинального значения. Записать значения регулирования напряжения при постепенном изменении нагрузки.
4. Проверить уровень вибрации в отсутствии нагрузки и при номинальной нагрузке. Незначительное повышение является нормальным. При неизменной нагрузке в течение 2–3 часов вибрация постепенно растет до установления устойчивого уровня.

Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

Восстановление остаточного намагничивания / возбуждение индуктора

Предупреждение. *Изменение полярности при возбуждении индуктора можно исправить перекидкой проводов на аккумуляторной батарее.*

Постоянный ток, требуемый для намагничивания вращающегося индуктора, подается возбудителем. При запуске генератора происходит индуцирование тока магнитным полем, величина которого зависит от остаточной намагниченности полюсов индуктора возбудителя. Остаточная намагниченность полюсов индуктора возбудителя может исчезнуть или ослабнуть из-за кратковременного изменения полярности поля, воздействия постороннего сильного нейтрализующего магнитного поля, длительного простоя. Если генератор не вырабатывает ток после достижения номинальной частоты вращения, может потребоваться восстановление остаточного намагничивания.

Для восстановления слабого остаточного намагничивания подключить аккумуляторную батарею на 12 или 24 В к цепи катушки индуктора возбудителя следующим образом:

1. Разомкнуть силовой выключатель и остановить двигатель.
2. Отсоединить выводы катушки индуктора возбудителя EF1 от контакта EF1 и EF2 от контакта EF2, затем присоединить плюсовой вывод аккумуляторной батареи к выводу EF1 катушки индуктора.
3. Возбудить индуктор, коснувшись вывода EF2 катушки индуктора проводом от минусового вывода аккумуляторной батареи.
4. Отсоединить провода от аккумуляторной батареи.
5. Восстановить соединения выводов катушки индуктора EF1 с контактом EF1 и EF2 с контактом EF2.
6. Запустить генератор и проверить выходное напряжение. Если ток не вырабатывается, повторить процедуру возбуждения индуктора или возбудить его на работающем генераторе с присоединением выводов катушки индуктора к регулятору и диода не меньше чем на 3 А – к плюсовому выводу аккумуляторной батареи (рисунок 17).

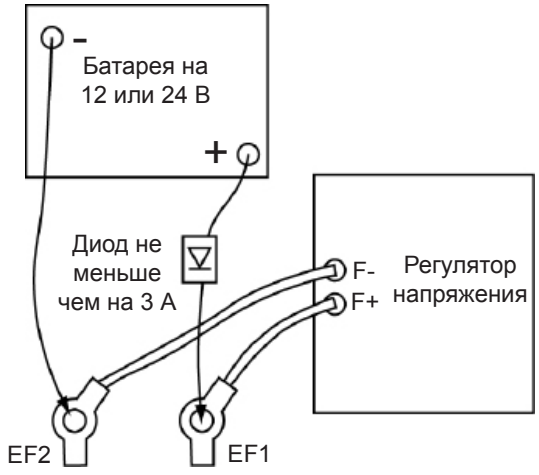


Рисунок 17. Схема возбуждения индуктора
с подключением выводов индуктора к регулятору

Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

Постоянная эксплуатация

Осторожно! *При эксплуатации машины с параметрами, отличными от номинальных, возможен отказ оборудования или его повреждение.*

Генератор эксплуатировать при параметрах, указанных на заводской табличке. Если генератор эксплуатируется при пониженном коэффициенте мощности и напряжении, снизить электрическую мощность во избежание перегрева обмоток индуктора и статора. Если требуется эксплуатация машины с пониженными номинальными параметрами, проконсультироваться предварительно с изготовителем.

Перегрев ротора возможен при значительной несимметричности нагрузки. Токи обратной последовательности, возникающие на поверхности полюса индуктора, вызывают нагрев ротора. На рисунке 18 приведены рекомендуемые значения допустимой асимметрии фаз (основаны на эквиваленте 10% тока обратной последовательности).

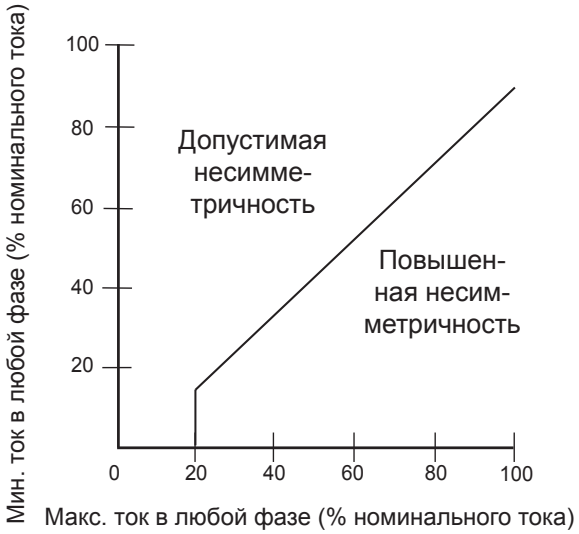


Рисунок 18. Рекомендуемые значения допустимой асимметрии фаз

Использование графика. Найти точку пересечения вертикальной линии (наибольший ток в любой из фаз, проценты номинального тока) с горизонтальной линией (наименьший ток в любой из фаз, проценты номинального тока). Для безопасной эксплуатации генератора необходимо, чтобы точка пересечения двух линий находилась в области допустимой асимметрии.

Потеря возбуждения индуктором может привести к рассинхронизации машины и системы при параллельной схеме работы. При этом возникают большие токи в роторе, что приводит к быстрому повреждению. Следует рассмотреть возможность установки защитных реле, размыкающих силовой выключатель.

Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

Опасно! *Опасность поражения электрическим током. Выполнение подключений или другое касание выводов генератора или подключенных к нему устройств допускается только при отключенном генераторном агрегате и заземленных фазах. Вращающийся генератор всегда вырабатывает ток, и при касании его выводов или выводов подключенных устройств возможно нанесение серьезной или смертельной травмы.*

Осторожно! *Подробные сведения и дополнительная информация приведены в руководстве на регулятор напряжения. При ненадлежащей эксплуатации регулятора напряжения возможно повреждение вращающихся диодов, генератора и самого регулятора.*

Холостой ход

Если у регулятора напряжения нет встроенной защиты по напряжению/частоте, работа генератора в штатном режиме при работе двигателя в режиме холостого хода может привести к необратимому повреждению оборудования. Если для регулировки двигателя требуется его работа в режиме холостого хода, а у регулятора напряжения нет защиты по напряжению/частоте, отключить систему регулирования генератора на время работы на холостых оборотах одним из следующих способов:

Если у генератора имеется выключатель останова, он должен находиться в положении холостых оборотов во время работы двигателя в режиме холостого хода.

Если у генератора имеется выключатель поля возбуждения, он должен находиться в отключенном положении во время работы двигателя в режиме холостого хода.

Если у генератора имеется переключатель автоматического/ручного управления с положением ВЫКЛ, он должен находиться в положении ВЫКЛ во время работы двигателя в режиме холостого хода.

Если у генератора нет ни одного из указанных устройств, отсоединить провода питания регулятора напряжения на время работы двигателя с частотой вращения, меньше номинальной.

Работа в параллельном режиме

При параллельной работе генератора с другой системой необходимо одинаковое чередование фаз генератора и системы. Понизить напряжение до требуемого уровня с помощью трансформаторов, затем проверить чередование фаз с помощью фазоуказателя или ламп накаливания (способ описан в литературе по электротехнике).

Выходное напряжение в точке подключения параллельных устройств должно быть одним и тем же в каждый момент времени, т. е. ток в обеих цепях должен иметь одинаковую частоту, одинаковую величину, одинаковое направление вращения, одинаковое чередование фаз.

Соответствие напряжения проверяется вольтметром, соответствие частоты – частотомером. Правильность фазировки и точное совпадение чередования фаз проверяется синхроскопом или синхронизационными лампами.

Синхроскопом можно определить разницу углов смещения фаз входной машины и системы. Настроить параллельность генератора можно с помощью ламп накаливания, подключенных согласно рисунку 19. Рабочее напряжение соединенных последовательно ламп должно соответствовать номинальному напряжению низковольтной обмотки трансформатора.

Все первичные двигатели системы должны обладать одинаковыми характеристиками регулирования частоты вращения, а настройка регуляторов хода двигателей должна обеспечивать одинаковую регулировку частоты вращения при приложении нагрузки, пропорциональной номинальной полной нагрузке генератора.

В регуляторе напряжения должна быть цепь контроля параллельности. Кроме того, напряжение, настройки уменьшения частоты вращения и характеристики регулировки напряжения/частоты должны быть одинаковыми у всех регуляторов напряжения. Это обеспечит правильное распределение реактивной нагрузки между генераторами.

Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

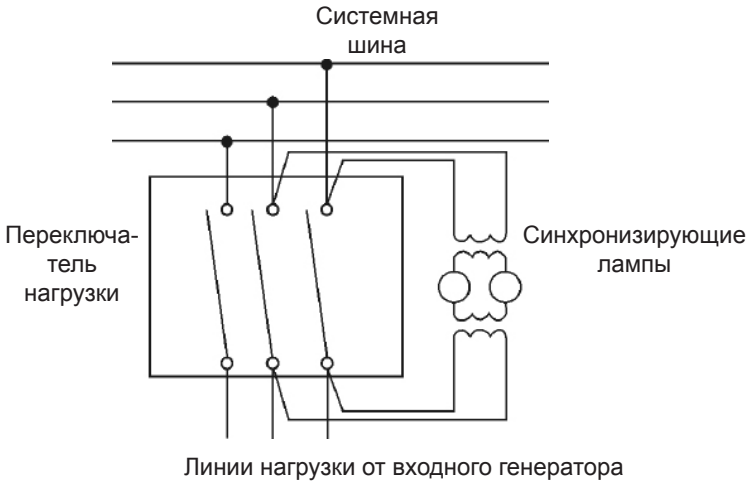


Рисунок 19. Синхронизация параллельных генераторов с помощью контрольных ламп

При использовании компенсации небаланса реактивных нагрузок необходим одинаковый вторичный ток у параллельных трансформаторов тока.

На регулятор напряжения подается сигнал при снижении реактивной мощности вторичной обмотки трансформатора тока. Случайное изменение полярности в этой цепи приведет к возрастанию напряжения вместо уменьшения при изменении нагрузки. Если это произошло в параллельном режиме работы, остановить машину и перекинуть провода на клеммнике регулятора напряжения.

Если у агрегата имеется переключатель Машина/Параллельная работа, поставить его в положение Параллельная работа на синхронизируемой машине.

При синхронизации генератора задать частоту вращения несколько выше, чем у системы. Следить за синхроскопом или лампами. Свечение ламп должно меняться от слабого до яркого с частотой один цикл в 2–3 секунды. Когда ток генератора находится в фазе (свет ламп будет тусклым), замкнуть силовой выключатель. Сразу же после замыкания выключателя измерить реактивную мощность в цепи генератора. Результат измерения должен быть в пределах допустимого номинального значения. Высокое показание амперметра в сочетании с высоким значением мощности указывает на неисправность регулятора хода двигателя. Высокое показание амперметра в сочетании со значительным небалансом реактивной мощности указывает на неисправность регулятора напряжения. Регулировка реостатов небаланса реактивных нагрузок или понижения напряжения способствует улучшению баланса реактивной мощности.

Для остановки работающего в параллельном режиме генератора медленно снижать нагрузку, снижая скорость регулятором хода двигателя. Когда нагрузка и ток в цепи будут близки к 0, разомкнуть силовой выключатель генератора. Оставить генератор без нагрузки включенным на несколько минут для рассеяния тепла в обмотках. Порядок ручной остановки и охлаждения первичного двигателя приведен в его документации.

Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

Обслуживание

Графики

Опасно! *Опасность поражения электрическим током. Обслуживание генератора и другого электрооборудования допускается только после отключения питания и установки знаков, предупреждающих о выполнении работ. Присутствует высокое напряжение, способное причинить тяжелое или смертельное поражение.*

Периодическое планово-предупредительное обслуживание обеспечивает оптимальную работу, сводит к минимуму простои и продлевает срок службы генератора. Ниже приведена периодичность обслуживания при штатной эксплуатации машины. Интервалы техобслуживания при других условиях эксплуатации могут быть больше или меньше. Если для конкретного генератора периодичность обслуживания отличается от приведенной здесь, график обслуживания будет приложен к документации на машину.

Ежедневно

Осматривать корпус подшипников генератора для обнаружения утечек масла.

Проверять рабочую температуру обмоток статора генератора.

Контролировать стабильность выходного напряжения по показаниям вольтметра на панели управления.

Следить за коэффициентом мощности и нагрузкой генератора во время его работы.

Предупреждение. *Конкретные указания по смазыванию всегда приведены в спецификации смазывания подшипников в руководстве по эксплуатации и на заводской табличке генератора.*

Для генераторов с втулочными подшипниками: следить за рабочей температурой и уровнем масла по смотровому стеклу (если применимо).

Раз в неделю

Проверить визуально наличие загрязнения снаружи подшипников, при необходимости очистить.

Проверять засоренность воздушных фильтров, при необходимости очищать или заменять.

Через каждые 2000 часов или 6 месяцев эксплуатации

Снять крышку соединительной коробки на выходе генератора. Осмотреть выходные выводы и изоляцию статора для обнаружения трещин и повреждений. Проверить затяжку всех открытых соединений. Проверить затяжку крепежа и наличие повреждений трансформаторов, предохранителей, конденсаторов и грозовых разрядников. Проверить правильность разделительных зазоров всей электропроводки и контактов.

При необходимости очистить сжатым воздухом и совместимым растворителем внутреннюю часть соединительной коробки, воздушные фильтры, корпуса подшипников, воздухоотражатели.

Для генераторов с шариковыми и роликовыми подшипниками: проверить уровень вибрации машины и состояние подшипников с помощью спектроанализатора или ударных импульсов.

Заменить смазку у смазываемых подшипников. Для генераторов с втулочными подшипниками: проверить уровень и чистоту масла.

Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

Через каждые 8000 часов или 1 год эксплуатации
Проверить сопротивление относительно земли изоляции всех обмоток генератора, в т. ч. основного статора, индуктора возбудителя, дополнительного ГПМ.

Проверить правильность работы подогревателей.

Проверить плотность соединений вращающегося выпрямителя.

Для генераторов с втулочными подшипниками: заменить масло в подшипниках.

Через каждые 20 000 часов или 3 года эксплуатации
Для генераторов с втулочными подшипниками: выполнить ревизию со снятием верхней части корпуса и сепаратора и проверкой истирания и износа сепаратора, шейки вала, уплотняющих поверхностей.

Снять концевые кронштейны, и проверить наличие масла и грязи на концевых обмотках. При загрязнении очистить сжатым воздухом и совместимым растворителем.

Проверить наличие повреждений вентилятора и его ступицы.

Через каждые 30 000 часов или 5 лет эксплуатации
(при необходимости проконсультируйтесь с компанией Kato Engineering)

Разобрать генератор (это требует демонтажа ротора).

Очистить обмотки генератора с помощью (в зависимости от степени загрязненности): 1) сжатым воздухом и совместимым растворителем или 2) обезжиривателем и горячей водой под давлением. Просушить обмотки до приемлемого уровня сопротивления (порядок сушки).

У ротора проверить наличие истирания и износа шейки вала под подшипник.

Для генераторов с шариковыми и роликовыми подшипниками: заменить подшипники.

Для генераторов с втулочными подшипниками: заменить вкладыши и сальники в подшипниках.

Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

Порядок обслуживания

Способы осмотра обмоток

Электрические машины и их электроизоляционная система подвержены воздействию механических, электрических, термических и атмосферных факторов, вызывающих различные виды износа. Наиболее значительными из них являются:

Тепловое старение. Обычный фактор, вызывающий старение изоляции.

Перегрев. Нештатное повышение температуры, вызванное такими факторами, как перегрузка, повышенная температура окружающего воздуха, недостаточная вентиляция, отложение постороннего материала на обмотках, повреждение обмотки.

Перенапряжение. Повышенное напряжение относительно нормального рабочего напряжения; вызывается, например, бросками тока при подаче питания или попадании молнии, нелинейными нагрузками. Эксплуатация машины при напряжении выше, чем указано на заводской табличке, сокращает срок службы изоляции.

Загрязнение. Электрическая изоляция повреждается: 1) проводимостью тока поверх изолированных поверхностей; 2) нарушением электроизолирущих и прочностных характеристик материала; 3) образованием теплоизоляционного слоя, из-за чего генератор работает при повышенной температуре. Загрязнение вызывается водой и высокой влажностью, маслом и жиром (в том числе противоизносными и защитными покрытиями небольшой устойчивости), токопроводящими и диэлектрическими частицами и пылью, промышленными химикалиями, например, кислоты, растворители, моющие растворы.

Механическое повреждение. Способствует отказу системы изоляции, открывая путь утечки тока. Механическое повреждение может вызываться механическим ударом, вибрацией, завышением частоты вращения, коротким замыкание, нарушением фазировки при параллельном режиме, эрозией посторонними материалами, посторонними предметами, скачками температуры.

Воздействие ионизации. Ионизация (коронный разряд), которая может происходить при высоком рабочем напряжении, сопровождается такими нежелательными явлениями, как химическое воздействие, перегрев, эрозия.

Для обеспечения максимальной эффективности разработать график первоочередного непосредственного визуального контроля участков, подверженных воздействию указанных выше факторов. Зонами наиболее вероятного износа или повреждения являются: 1) изоляция относительно земли, служащая для разделения нетокопроводящих компонентов от находящихся под электрическим напряжением; 2) изоляция опор, т. е. блоки и пазовые клинья, обычно изготовленные из прессованного слоистого или волокнистого материала, полиэфира или схожего прокладочного материала, пропитанного различными связующими. Проверить наличие следующего:

Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

Износ или повреждение изоляции из-за теплового старения. Осмотром катушек выявляется растрескивание, разбухание и нарушение прочности изоляции, вызванное разрушением связующего и последующим расслоением изоляции или ее отслоением от проводников или витков обмоток.

Истирание. Истирание или загрязнение посторонними материалами, например, химикалиями или абразивными или токопроводящими частицами, которые могут повредить катушки и контактные поверхности.

Опасно! *При использовании неразбавленных растворителей обеспечивать надлежащую вентиляцию и надевать средства защиты. При вдыхании паров возможно нарушение дыхательной функции и (или) повреждение внутренних органов.*

Растрескивание. Растрескивание или абразивное истирание может быть следствием продолжительной или повышенной механической нагрузки. Признаком этого явления в обмотках статора является ослабление жесткости конструкции, которое может привести к дальнейшим механическим или электрическим повреждениям, если не принять необходимое меры.

Эрозия. Эрозия может вызываться ударным воздействием посторонних частиц на поверхность изоляции обмоток.

Очистка

Наружная. Вытереть не приставшую грязь с наружных поверхностей чистой безворсовой тканью. Отложения загрязнителей удалить моющим средством или растворителем, не повреждающим окрасочный слой и металлические поверхности. Вентиляционные отверстия очистить пылесосом.

Обмотки. Очистка без разборки. Для очистки по месту в случаях, когда полная разборка нежелательная или нецелесообразна, удалить грязь, пыль и угольные частицы пылесосом для предупреждения распространения загрязнителей по всей машине. Может потребоваться присоединение к пылесосу нетокопроводящей трубки или насадки небольших размеров для достижения отдаленных зон или входа в узкие отверстия. После удаления основной части пыли можно присоединить небольшую щетку к насадке пылесоса для удаления приставшей грязи.

После предварительной очистки пылесосом можно продуть машину сжатым воздухом для удаления остатков пыли и грязи. Используемый для очистки сжатый воздух не должен содержать влаги и масла. Давление и напор сжатого воздуха следует отрегулировать так, чтобы избежать механического повреждения изоляции. Если указанные выше приемы очистки не дают требуемый результат, машине может потребоваться разборка и тщательная очистка квалифицированным специалистом компании Kato.

Обмотки. Очистка с разборкой. У машины измерить сопротивление изоляции для проверки ее электрической прочности. Способ очистки обмоток мыльным раствором и струей горячей воды под высоким давлением обычно эффективен, в том числе при сильном загрязнении и солевых отложениях. Для удаления мыльного раствора обильно промыть чистой водой. Просушить машину до приемлемого уровня сопротивления изоляции при температуре окружающего воздуха. Допустимые значения сопротивления изоляции приведены ниже.

Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

Осторожно! *Тестирование сопротивления изоляции обычно выполняется для всего якоря или его частей, а также для цепи заземления индуктора. Тестированием выявляется прежде всего степень загрязнения поверхности изоляции влагой и другими токопроводящими материалами, и обычно не выявляется полный или частичный обрыв цепи без загрязнений.*

Предупреждение. *Сопротивление изоляции возрастает при уменьшении температуры обмотки. Все измеренные значения должны корректироваться с учетом температуры обмотки. Для приведения показаний мегомметра к другим температурам использовать таблицу 4 (например, 100 Мом при 50 °C преобразуются в 170 МОм: 1,7 x 100).*

Темп. обмотки (°C)	Коэффициент пропорциональности
10	0.23
20	0.37
30	0.6
40	1
50	1.7
60	2.7
70	4.5
80	7.5
90	14
100	23
110	38
120	61

Таблица 4. Коэффициенты пропорциональности температуры для значений сопротивления

Осторожно! *Не допускается использование мегомметра для вращающегося выпрямителя, регулятора напряжения и дополнительных устройств генератора (например, датчики температуры, подогреватели). Возможно повреждение этих устройств подаваемым напряжением.*

Предупреждение. *Мегомметр при измерении сопротивления изоляции нового генератора должен показывать около 100 МОм. При показаниях в 50 МОм и менее необходимо выполнить описанную здесь процедуру сушки. При показаниях в 10 МОм и менее необходимо обследовать машину.*

Электрические контакты. Очистить электрические контакты, контакты выключателей и клеммников сертифицированным очистителем контактов. Опиливание контактов не допускается.

Тестирование сопротивления изоляции при низком напряжении

Тестирование изоляции проводится с двойной целью: выявление нарушения и пробоев изоляции и получение данных по эффективности проводимого техобслуживания. Тестирование сопротивления изоляции основано на пропускании постоянного тока через изоляцию и по ее поверхности. Величина тока утечки зависит от напряжения и продолжительности воздействия током, участка и толщины изоляции, температуры и влажности воздуха во время испытания.

Дополнительные сведения по тестированию приведены в следующих документах. Проконсультируйтесь с компанией Kato Engineering или используйте стандарты IEEE. Более интенсивные испытания выполнять в соответствии со стандартом 432-1992.

При измерении сопротивления изоляции мегомметром сначала необходимо проверить контур заземления. Присоединить один вывод прибора к точке заземления. Второй вывод прибора присоединить к другой точке заземления для проверки контура заземления. После проверки контура заземления можно подключить второй вывод прибора к выводам испытуемого компонента.

Индуктор возбудителя (статор) и якорь ГПМ (статор)

1. Отсоединить выводы возбудителя от контактов в соединительной коробке или от регулятора напряжения.
2. Один вывод возбудителя соединить с мегомметром на 500 В, второй вывод – с рамой индуктора возбудителя.
3. Подать ток в 500 В от мегомметра, и через 1 минуту измерить сопротивление. Показание должно быть не менее 50 МОм. Если показание меньше, выполнить предписанную очистку или сушку.
4. После отсоединения мегомметра присоединить выводы индуктора возбудителя к его раме на несколько минут. Это обеспечит снятие остаточного напряжения.
5. Повторить шаги 1–4 для якоря ГПМ (статор).

Якорь возбудителя

1. Отсоединить выводы якоря возбудителя от вращающихся выпрямителей.
2. Один вывод якоря возбудителя соединить с мегомметром на 500 В, второй вывод – с втулкой или валом возбудителя.
3. Подать ток в 500 В от мегомметра, и через 1 минуту измерить сопротивление. Показание должно быть не менее 50 МОм. Если показание меньше, выполнить предписанную очистку или сушку.

Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

4. После отсоединения мегомметра присоединить выводы возбудителя к его втулке или валу. Это обеспечит снятие остаточного напряжения.

Основной ротор

1. Отсоединить выводы индуктора генератора от вращающегося выпрямителя.
2. Один зажим мегомметра соединить с плюсовым и минусовым выводами, второй зажим – с валом.
3. Подать ток от мегомметра, и через 1 минуту измерить сопротивление. Показание должно быть не менее 50 МОм. Если показание меньше, выполнить предписанную очистку или сушку (таблица 5).
4. После отсоединения мегомметра присоединить выводы индуктора к валу не менее чем на 1 минуту. Это обеспечит снятие остаточного напряжения.

Основной статор

1. Отсоединить цепь и всю аппаратуру управления от контактов генератора.
2. Сопротивление изоляции измерять по отдельности для каждой фазы при двух остальных фазах соединенных напрямую с рамой.
3. Мегомметр соединить с выводов (выводами) проверяемой фазы и с рамой генератора. Измеренное не ранее чем через 1 минуту после подачи тока сопротивление изоляции должно быть не менее 50 МОм (таблица 5).
4. После отсоединения мегомметра присоединить выводы к раме. Это обеспечит снятие остаточного напряжения.

Номинальное напряжение обмотки, В*	**Напряжение постоянного тока при тестировании сопротивления изоляции, В**
<1000	500
1000-2500	500-1000
2501-5000	1000-2500
5001-12000	2500-5000
>12000	5000-10000

Таблица 5.
Рекомендуемое напряжение постоянного тока при тестировании сопротивления изоляции.

* *Номинальное междуфазное напряжение для 3-фазных машин и фазное напряжение для 1-фазных машин переменного тока, номинальное напряжение для машин постоянного тока и обмоток индуктора.*

Осторожно! *Быстрый нагрев не допускается. Возможно повреждение обмоток.*

Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

Осторожно! *Быстрый нагрев не допускается. Возможно повреждение обмоток.*

Порядок сушки

Если измеренная величина сопротивления изоляции ниже рекомендованных минимальных значений, выполнить сушку одним из описанных ниже способов. Способ выбрать в зависимости от типоразмера и месторасположения машины, имеющегося оборудования и квалификации персонала. Перед сушкой демонтировать регулятор напряжения и закрыть все впускные и выпускные отверстия. Оставить открытым проем в верхней части машины, лучше у вентилятора, для выхода испаряющейся влаги.

Сушка с внешним нагревом. Около обмоток поместить ИК лампы, подогреватели (в дополнение к встроенным), трубу отопления. Контролируйте температуру обмоток. Температуру обмоток повышать постепенно со скоростью 6–12 °C в час до 93 °C. Сопротивление изоляции измерять с интервалом в 1 час. Сопротивление изоляции обычно медленно снижается с увеличением температуры, затем постепенно повышается и стабилизируется.

Сушка подачей постоянного тока на якорь. Соединить напрямую выводы генератора. Возбудить постоянным током обмотку индуктора бесщеточного возбудителя. Подключить трансформатор тока и амперметр для контроля тока полной нагрузки. Запустить генератор на номинальной частоте вращения. Возбуждать индуктор возбудителя до достижения номинальной величины тока. Контролировать температуру обмоток до ее стабилизации. Поддерживать данный режим до стабилизации показаний сопротивления изоляции. Контролируйте температуру обмоток. Температуру обмоток повышать постепенно со скоростью 6–12 °C в час до 93 °C. Сопротивление изоляции измерять с интервалом в 1 час. Сопротивление изоляции обычно медленно снижается с увеличением температуры, затем постепенно повышается и стабилизируется.

Предупреждение. *Конкретные указания по смазыванию всегда приведены в спецификации смазывания подшипников в руководстве по эксплуатации и на заводской табличке генератора.*

Смазывание подшипников

Шарикоподшипники герметизированные и с защитной шайбой. Шарикоподшипники герметизированные и с защитной шайбой заполняются смазкой на заводе и могут эксплуатироваться несколько лет без пополнения или замены смазки. При необходимости в замене смазки разобрать машину, подшипники очистить и заполнить примерно наполовину высококачественной пластичной смазкой для шарикоподшипников, обеспечивающей надлежащее смазывание в диапазоне температур от возможной наименьшей температуры окружающего воздуха до 121 °C.

Смазываемые шарико- и роликоподшипники. В системах со смазываемыми подшипниками имеются впускные и выпускные смазочные штуцеры на их корпусах. Смазывать подшипники, следуя указаниям в документации на генератор.

Втулочные подшипники. Смазывать подшипники, следуя указаниям в документации на генератор и в приложении к руководству по эксплуатации.

Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

Тестирование выпрямителя

Если имеются признаки неисправности выпрямителя, снять крышку выпрямителя. Снять гайку и шайбу крепления выпрямителя к радиатору, затем отсоединить провод от диода. Извлечь выпрямитель из радиатора (рисунок 20). Протестировать весь выпрямитель омметром или контрольной лампой следующим образом.

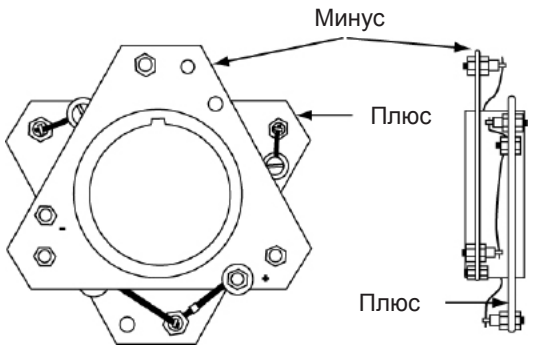


Рисунок 20. Выпрямитель

Омметр. Подключить омметр к выпрямителю с подачей тока в одном направлении (рисунок 21). Записать показания прибора. Перекинуть выводы, и записать показания прибора. Прибор должен показывать низкое сопротивление при подключении к выпрямителю и подаче тока в одном направлении и высокое сопротивление при подключении к выпрямителю с подачей тока в обратном направлении. Низкое сопротивление при подаче тока в обоих направлениях – признак короткого замыкания. Высокое сопротивление при подаче тока в обоих направлениях – признак обрыва цепи выпрямителя.

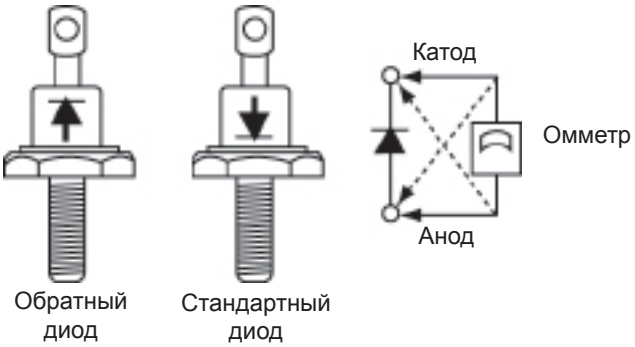


Рисунок 21. Проверка вращающегося выпрямителя омметром

Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

Контрольная лампа. Подключить выводы контрольной цепи, состоящей из стандартных элементов питания и лампочки для фонарика (рисунок 22), к выпрямителю с подачей тока в одном направлении. Затем перекинуть выводы. Лампа должна загораться при одном направлении тока и не гореть при другом. Загорание лампы при обоих направлениях тока – признак короткого замыкания. Лампа не загорается при обоих направлениях тока – признак обрыва цепи выпрямителя.

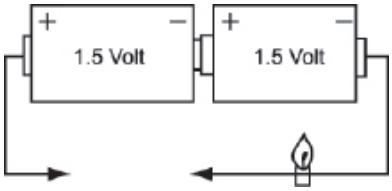


Рисунок 22. Контрольная лампа.

Неисправные выпрямители заменить устройствами, характеристики которых идентичны характеристикам заводских выпрямителей. Выпрямители заказывать по каталожному номеру с указанием модели и типа возбудителя и серийного номера генератора.

В цепь вращающегося выпрямителя можно встроить защитные разрядники. Отсоединить один вывод от защитного разрядника и подключить выводы омметра или контрольной цепи, состоящей из стандартных элементов питания и лампочки для фонарика (рисунок 22), к выпрямителю с подачей тока в любом направлении. Загорание лампы – признак неисправности защитного разрядника. Защитные разрядники заказывать по каталожному номеру с указанием модели и типа возбудителя и серийного номера генератора. После замены удостовериться в надлежащем закреплении выводов вращающегося индуктора, якоря возбудителя и вращающегося диода.

Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

Разборка

Общий порядок разборки

1. Снять крышку соединительной коробки и отсоединить выводы нагрузки и все остальные выводы. Промаркировать выводы для правильного подключения при сборке.

2. Снять болты крепления генератора к основанию и первичному двигателю, и переместить генератор в удобное для разборки место.

3. Снять муфту или приводные диски.

4. Снять крышку возбудителя.

5. Снять зажимы крепления выводов индуктора возбудителя к раме возбудителя и к концевому кронштейну. Отсоединить выводы, и снять раму (статор) возбудителя и (или) раму (статор) возбудителя ГПМ.

6. Снять (дополнительный) ГПМ и якорь возбудителя, как указано ниже.

7. Поддерживать вал. Снять болты концевого кронштейна на стороне возбудителя, затем снять концевой кронштейн. При необходимости слегка постучать резиновым или пластиковым молотком для освобождения кронштейна. Повторить операцию для концевого кронштейна на стороне привода (если применимо).

8. Снять вентилятор со ступицы (если применимо). Если необходимо, отметить местоположение вентилятора для установки при сборке.

9. Снять ротор (рисунок 23). Сначала установить трубу на валу на стороне привода. Обмотать один конец стропов вокруг трубы, другой конец – вокруг вала. Постепенно поднять ротор, опирая его на трубу по мере продвижения стропов вниз.

Предупреждение. *Следующие операции являются общими для большинства генераторов. Для разных генераторов операции могут различаться.*

Опасно! *Генератор перед разборкой остановить и обесточить. Вращающийся генератор всегда вырабатывает ток, и при касании его выводов или выводов подключенных устройств возможно нанесение серьезной или смертельной травмы.*

Опасно! *При разборке поддерживать компоненты талью и стропами или цепями. Подъемные механизмы должны соответствовать весу частей генератора. При неправильном подъеме возможна тяжелая или смертельная травма. Соблюдать крайнюю осторожность, чтобы не повредить компоненты.*

Осторожно! *Удостовериться, что провода индукторов лежат свободно в проводопроводе и не натянутся при демонтаже. Не допускается приложение усилия к радиаторам на обмотках якоря возбудителя.*

Осторожно! *Удостовериться, что труба достаточно прочна для удержания веса ротора и что внутри отсутствуют острые кромки, способные повредить вал.*

Осторожно! *Для предупреждения передачи усилий на вал обмотать вал стропом с наибольшим возможным шагом.*

Осторожно! *Следить, чтобы ротор не опирался на статор при перемещении. Следить, чтобы ротор не ударился о статор.*

Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

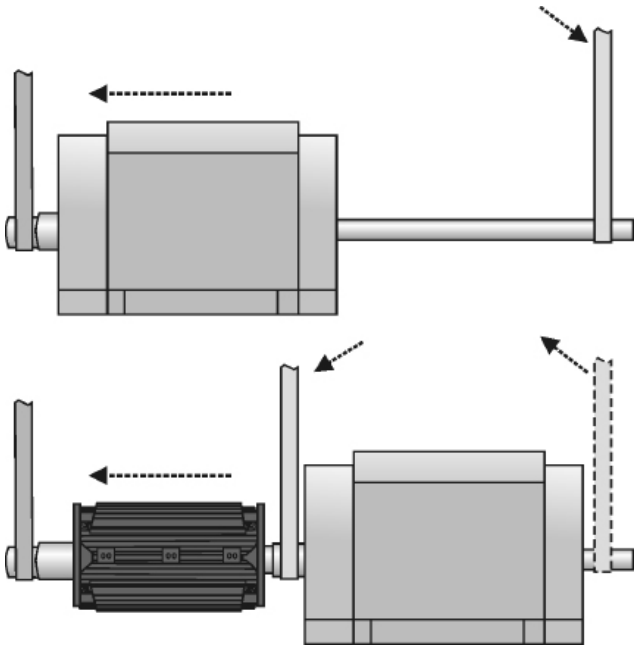


Рисунок 23. Извлечение ротора.

Демонтаж якоря возбудителя и ГПМ (рисунок 24)

1. Снять крышку возбудителя.
2. Снять стопорный болт и шайбу.
3. Отсоединить провода, соединяющие индуктор с цепью выпрямителя.

Опасно! *Сильные магнитные поля: ГПМ извлекать прямо. Узел может отклониться в сторону других стальных компонентов. Беречь руки и пальцы от защемления. Не подходить людям с имплантатами: сильное магнитное поле может вызвать остановку прибора и причинить смерть.*

4. Извлечь ротор ГПМ (при наличии) только силой рук. Обернуть ротор ГПМ пленкой во избежание загрязнения. Предупреждение. В некоторых типах ГПМ используется контргайка для крепления ротора (рисунок 26). Снятие ротора ГПМ с контргайкой:
   а) Выпрямить и извлечь шплинт из паза в стопорной шайбе. Затем отвернуть контргайку гаечным ключом и снять стопорную шайбу.
   б) Извлечь ротор ГПМ. Проявлять осторожность, чтобы не повредить ГПМ при извлечении.
   в) Обернуть ротор ГПМ пленкой во избежание загрязнения.
5. Осторожно снять якорь в сборе с вала генератора. Если возбудитель не снимается руками, использовать домкрат (рисунок 25).
6. Извлечь шпонку из канавки в валу генератора.

Осторожно! *Удостовериться, что провода индукторов лежат свободно в проводопроводе и не натянутся при демонтаже. Не допускается приложение усилия к радиаторам на обмотках якоря возбудителя.*

Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

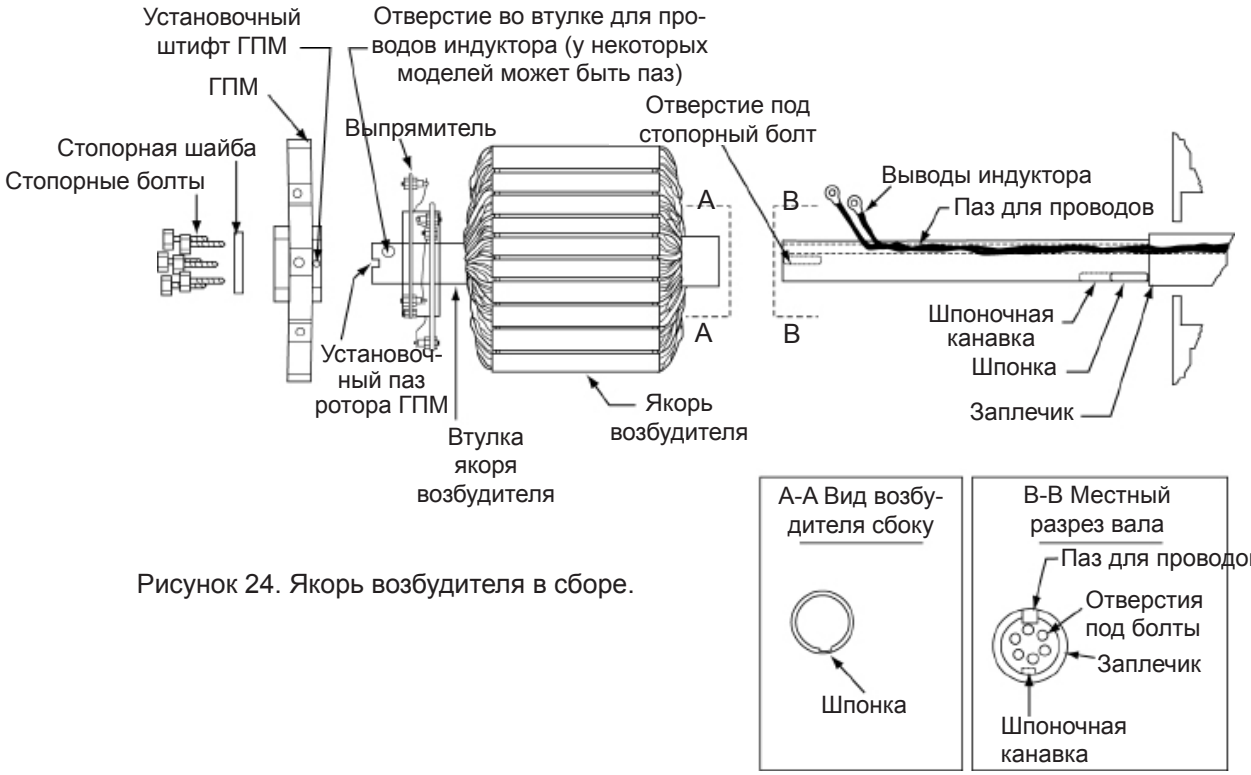


Рисунок 24. Якорь возбудителя в сборе.

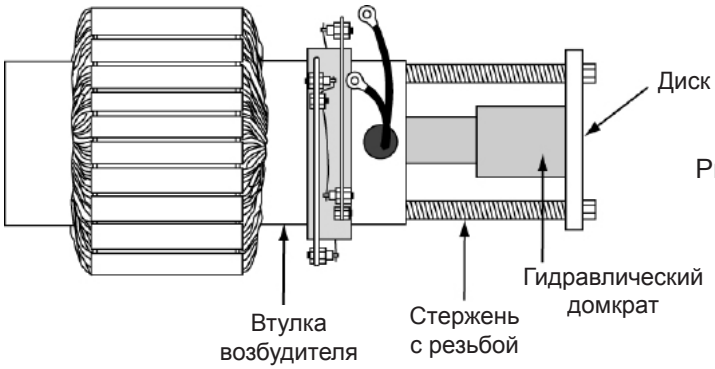


Рисунок 25. Перемещение якоря в сборе.

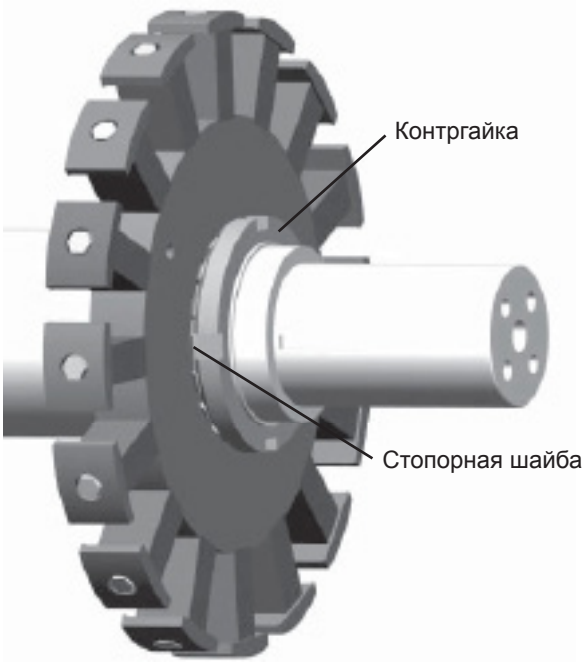


Рисунок 26. Ротор ГПМ с контргайкой

Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

Снятие подшипников

1. Снять концевой кронштейн (кронштейны), чтобы открыть доступ к подшипнику (подшипникам).

2. Демонтировать подшипник с конца вала съемником с втулкой. Если подшипник подлежит дальнейшему использованию, обеспечить упор съемника только на внутреннее кольцо подшипника (рисунок 26).

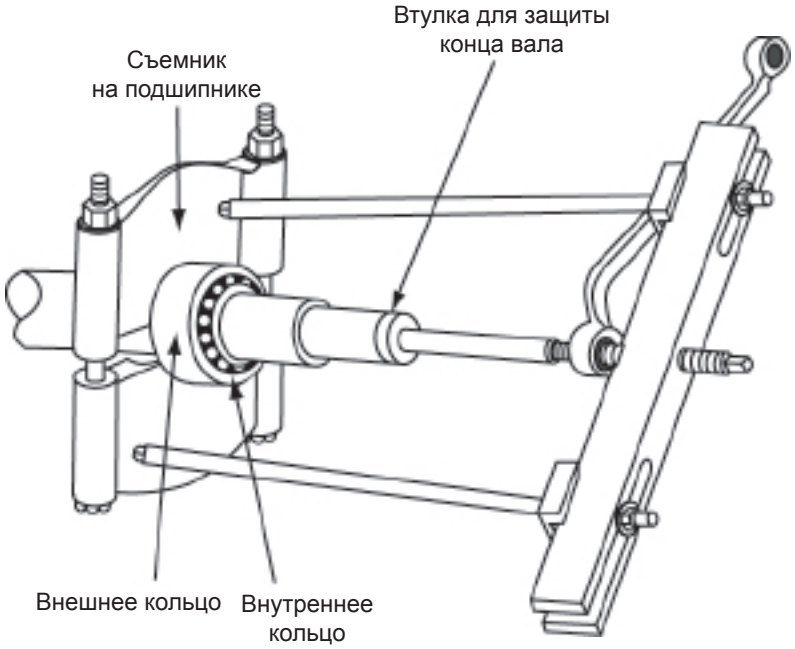


Рисунок 27. Снятие подшипника

Осторожно! *Перед сборкой удостовериться в чистоте всех компонентов.*

Предупреждение. *Затянуть резьбовой крепеж с моментом, указанным в таблице 3, если нет иных указаний.*

Сборка

Установка подшипников (выполнить перед установкой ротора)

1. Нагреть подшипник до 104 °C – 121 °C в чистой печи или индукционным нагревателем.

2. Надеть нагретый подшипник на конец вала. Затем посадить подшипник на место с помощью молотка и трубы из мягкого материала.

3. Обеспечивая передачу усилия только на внутреннее кольцо подшипника, двигать его вдоль вала до упора в заплечики на валу. После остывания подшипника завершить сборку генератора.

Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

Общий порядок сборки

1. Вставить ротор так, чтобы пластины сердечников статора и ротора выровнялись. Установить ротор так, чтобы вся поверхность полюса была внизу.
2. Установить концевые кронштейны. При установке поддерживать ротор опорой. На сопрягаемые поверхности нанести ингибитор коррозии для предупреждения окисления.
3. Установить якорь возбудителя и дополнительный ГПМ, как указано ниже.
4. Установить крышки.
5. Установить муфту или приводные диски.
6. Подключить выводы нагрузки и возбудителя.

Установка якоря возбудителя и ГПМ (рисунок 24)

1. Очистить вал и втулку возбудителя изнутри.
2. Вставить шпонку в канавки в валу.
3. Провода индуктора генератора проложить в проводопроводе, концы пропустить через отверстия в конце вала.
4. Якорь возбудителя в сборе установить на валу так, чтобы шпоночная канавка втулки возбудителя совместилась со шпонкой в валу генератора.
5. Только силой рук сдвинуть весь якорь возбудителя до упора кромки втулки в заплечики вала. Когда якорь сдвинут примерно наполовину, пропустить провода от выводов индуктора через паз или отверстие втулки возбудителя. Может потребоваться слегка постучать по втулке возбудителя для насадки узла на шпонку. Использовать резиновый или пластиковый молоток. Если продвинуть якорь все же не удается, нагреть втулку возбудителя техническим феном.
6. Присоединить выводы якоря возбудителя к контактам выпрямителя.
7. На конце втулки возбудителя установить ГПМ (при наличии). Обеспечить его выравнивание со шпоночной канавкой втулки возбудителя.
8. Установить стопорную шайбу и болт, затянуть с крутящим моментом 60 фунто-футов (болт диаметром 1/2 дюйма) или 200 фунто-футов (болт диаметром 3/4 дюйма).
9. Установить раму (статор) возбудителя и (или) раму (статор) ГПМ. Установить зажимы крепления выводов индуктора возбудителя к раме возбудителя и к концевому кронштейну и подключить выводы.

Осторожно! *Не ударять по выпрямителю и обмоткам якоря. Возможно повреждение компонента.*

Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

Предупреждение. *Для определения воздушного зазора измерить по кругу щупом зазор между якорем возбудителя и индуктором возбудителя. Вставить щуп в наиболее узком месте, затем поворачивать ротор, измеряя зазор.*

Опасно! *Не допускается приложение усилия к лопастям вентилятора. Возможно ослабление крепления лопастей с риском нанесения серьезной или смертельной травмы разлетающимися обломками*

10. Измерить воздушный зазор между якорем возбудителя и индуктором возбудителя и между ротором ГПМ и статором ГПМ. Если воздушный зазор якоря меньше значения в таблице 5 или воздушный зазор ГПМ меньше 0,020 дюйма, проверить: 1) центровку генератора с двигателем; 2) наличие износа подшипника; 3) нарушение выравнивания якоря, ГПМ или статора.

Диаметр якоря возбудителя, дюйм	Мин. воздушный зазор, дюйм
5 3/4	0.014
9 7/8	0.014
12 1/2	0.018
16 1/4	0.035

Таблица 5. Воздушный зазор возбудителя

11. Установить крышку возбудителя.

Осторожно! *Смазка, используемая для шарико- и роликоподшипников генератора, разлагается со временем. Перед вводом машины в работу после длительного хранения проверить наличие коррозии подшипников, и заменить смазку. Разложившаяся смазка может вызвать повреждение подшипника.*

Хранение

Генератор, который не устанавливается для эксплуатации сразу же после получения, хранить в чистом и сухом месте без воздействия вибрации и резких перепадов температуры и влажности. Обеспечить в зоне хранения температуру от -12 °C до 49 °C и относительную влажность не более 60%. Хранение по возможности выполнять при положительной или нормальной комнатной температуре. На вал нанести ингибитор коррозии для предупреждения окисления. Укрыть машину плотным материалом.

Если невозможно обеспечить требуемую температуру и влажность хранения, подготовить машину следующим образом:

Под крышкой возбудителя и другими крышками положить упаковки влагопоглотителя.

Упаковать машину под вакуумом в полимерном мешке или другой таре, предназначенной для этой цели.

Установить соответствующую предупредительную маркировку, обеспечивающую удаление защитных покрытий и упаковок с влагопоглотителем перед вводом машины в эксплуатацию.

Включить подогреватели (при наличии) для предупреждения влагообразования на обмотках.

При хранении свыше 2 месяцев проворачивать вал не менее чем на 10 оборотов каждые 60 дней.

По завершении хранения проверить сопротивление изоляции всех обмоток (раздел обслуживания).

Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

Устранение неисправностей (текущее обслуживание)

В промежутках между периодическим планово-предупредительным обслуживанием следить за проявлением признаков неисправности. Все неисправности устранять незамедлительно. Признаки, причины и способы устранения неисправностей приведены в таблице 6.

Опасно! *При неустранении неисправности возможно причинение травмы или серьезного повреждения с последующим дорогостоящим ремонтом и простоем.*

Признак	Причины	Способ устранения
Отсутствует питание	Обрыв цепи регулятора напряжения, силового выключателя, предохранителей.	Проверить. Сбросить силовой выключатель или заменить сгоревший предохранитель.
	Срабатывание устройства защиты от перенапряжения, недонапряжения и перегрузки (при их встраивании в цепь)	Выявить причину неисправности. Устранить все неисправности. Сбросить устройства. Свериться с номинальными значениями параметров на заводской табличке.
	Обрыв цепи индуктора возбудителя	Проверить целостность шунта индуктора и линий соединения с регулятором напряжения (омметром или мостом Уитстона). При обрыве цепи в обмотках индуктора, снять его и вернуть на завод для ремонта.
	Потеря остаточного намагничивания полюсов индуктора возбудителя	Восстановить остаточное намагничивание / возбудить индуктор При наличии регулятора напряжения, требующего возбуждения, использовать систему автоматического возбуждения индуктора.
	Обрыв цепи обмоток статора	Проверить целостность обмоток. При наличии обрыва вернуть генератор на завод для ремонта.
	Неисправность автоматического регулятора напряжения	Свериться с устранением неисправностей регулятора напряжения. Устранить неисправности.
	Замыкание выходных выводов генератора	Разделить проводники для восстановления подачи питания.
	Обрыв цепи вращающихся выпрямителей	Проверить вращающиеся выпрямители, при обрыве цепи заменить.
	Обрыв цепи индуктора генератора	Проверить целостность цепей обмоток индуктора, при наличии обрыва вернуть ротор на завод для ремонта.
	Короткое замыкание или замыкание на землю защитного разрядника	Проверить наличие короткого замыкания или замыкания на землю. Заменить.
	Короткое замыкание или замыкание на землю вращающегося выпрямителя	Проверить наличие короткого замыкания или замыкания на землю. Заменить или отремонтировать.
	Короткое замыкание или замыкание на землю якоря возбудителя	Проверить наличие короткого замыкания или замыкания на землю. Заменить или отремонтировать.

Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

Признак	Причины	Способ устранения
Пониженное напряжение	Закорочены выводы между якорем возбудителя и индуктором генератора.	Проверить и устранить.
	Неправильное подключение статора	Проверить подключение и исправить
	Неправильная настройка реостата регулирования напряжения	Настроить реостат.
	Перегрузка	Снизить нагрузку Нагрузка каждой фазы для 3-проводного 1-фазного или 4-проводного 3-фазного генератора должна быть как можно более симметричной, и не должен превышаться номинальный ток в любой фазе.
	Потеря цепи	Использовать в цепи провод большего сечения.
	Повышенное сопротивление соединений (нагреваются)	Правильно выполнить соединение.
	Короткое замыкание в цепи питания или индуктора возбудителя	Проверить наличие короткого замыкания в обмотках индуктора измерением сопротивления омметром или мостом Уитстона. При коротком замыкании в обмотках индуктора вернуть узел на завод для ремонта.
	Пониженный коэффициент мощности	Некоторые двигатели переменного тока потребляют одинаковый ток независимо от нагрузки. Не следует использовать двигатели с номинальной потребляемой мощностью большей, чем требуется для работы на механическую нагрузку.
	Слабое магнитное поле из-за работы при повышенной температуре	Улучшить вентиляцию генератора. Допускается повышенный ток индуктора, если температура генератора не превышает значение на заводской табличке.
	Неисправные выпрямители в выпрямительном блоке (стационарном)	Проверить выпрямительный блок. Заменить дефектные предохранители и выпрямители.
	Перегрузка	Снизить нагрузку до номинального значения.
	Дефектный подшипник.	Заменить подшипник.
	Неправильная частота вращения генератора с приводом от двигателя из-за неисправности регулятора хода двигателя, системы зажигания или карбюратора	Выявить и устранить неисправности.
	Ненадлежащая работа регулятора напряжения	Проверить регулятор. Отрегулировать, отремонтировать или заменить.

Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

Перепады напряжения	Неустойчивость частоты вращения первичного двигателя	У генератора с приводом от двигателя проверить частоту и напряжение входного тока. У генератора с приводом от двигателя проверить регулятор хода двигателя.
	Неплотное соединение во внутренней цепи или цепи нагрузки	Подтянуть все соединения.
	Перегрузка генератора	Снизить нагрузку до номинального значения.
	Перепады напряжения в цепи возбуждения (постоянный ток)	Проверить цепь возбуждения (постоянный ток). Устранить все неисправности.
	Завышена частота вращения	Отрегулировать частоту вращения первичного двигателя.
	Ненадлежащая работа регулятора напряжения	Проверить регулятор. Отрегулировать, отремонтировать или заменить.
Повышенное напряжение	Неправильная настройка реостата регулирования напряжения или регулятора напряжения	Настроить реостат и (или) регулятор напряжения
	Ненадлежащая работа регулятора напряжения	Проверить регулятор. Отрегулировать, отремонтировать или заменить.
Перегрев	Засорение вентиляционных решеток и воздушных каналов	Очистить все вентиляционные решетки и воздушные каналы.
	Сухость или неисправность подшипников	Заменить дефектные подшипники.
	Нарушено выравнивание муфты	Выровнять компоненты агрегата.
	Короткое замыкание или замыкание на землю в обмотках индуктора генератора	Проверить наличие короткого замыкания в обмотках индуктора. Ротор с коротким замыканием заменить или вернуть на завод для ремонта.
	Несимметричность нагрузки, перегрузка, низкий коэффициент мощности	Отрегулировать нагрузку на номинальное значение по заводской табличке.
Вибрация	Неисправность или сухость подшипников	Заменить дефектные подшипники.
	Нарушение выравнивания генератора с первичным двигателем.	Выровнять компоненты агрегата.
	Неправильный монтаж генератора	Проверить монтаж. Устранить ошибки монтажа.
	Передача вибрации от другого источника	Изолировать весь генератор от источника вибрации, установив гасители вибрации между основанием генератора и фундаментом.

Таблица 6. Устранение неисправностей

Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

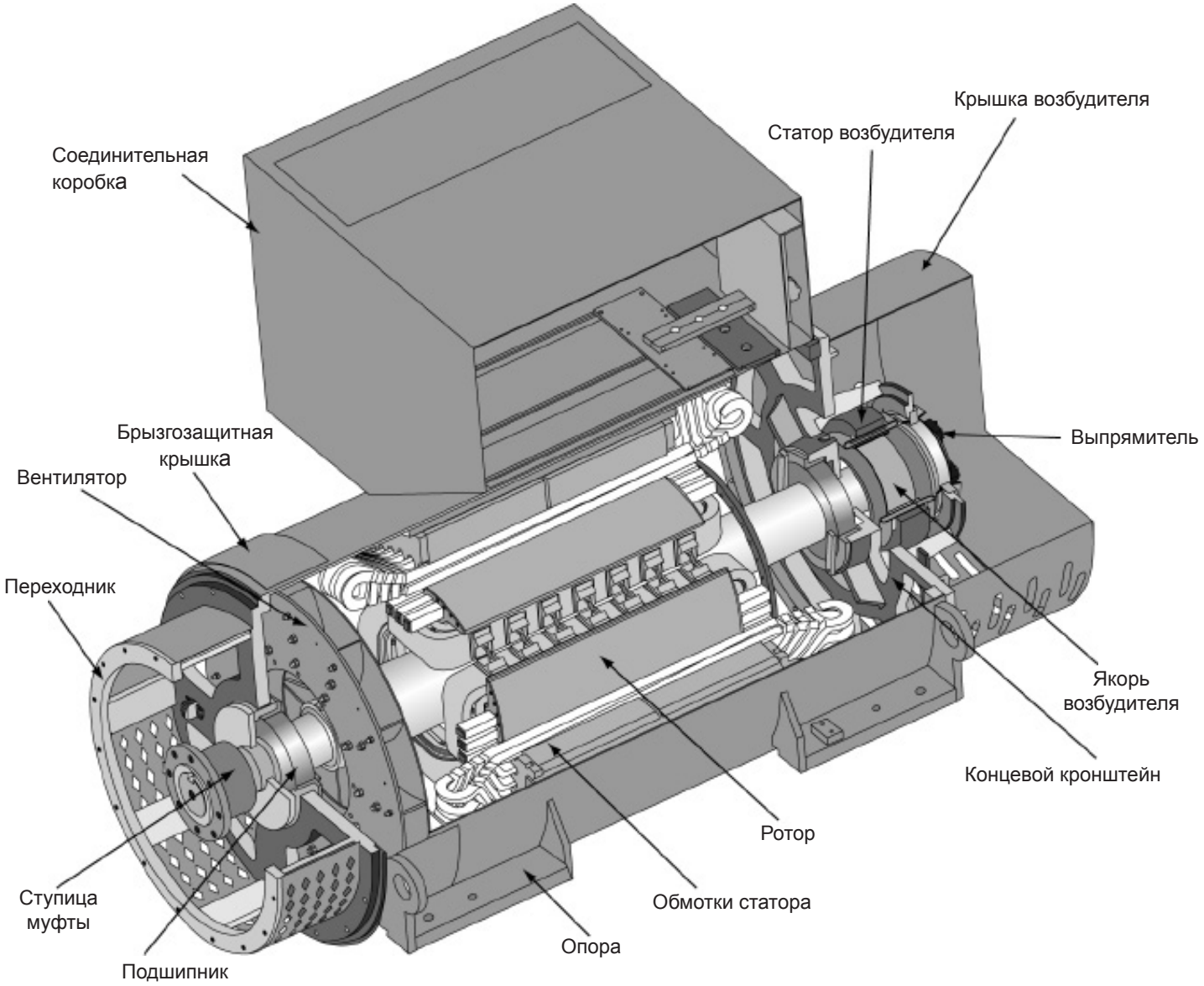
Приложения

Перечень инструмента, требуемого для монтажа и обслуживания оборудования

Измерительные приборы	**Примечания**
Амперметр	С зажимами, диапазон 0–500 А, для измерения силы электрического тока.
Мультиметр	Цифровой, для измерения напряжения, силы тока, частоты и сопротивления.
Термометр	Для измерения температуры в градусах Цельсия.
Мегомметр	Для измерения сопротивления изоляции.
Мост сопротивления	Для измерения сопротивления обмоток.
Специальный инструмент	
Съемник подшипников	Для замены подшипников.
Съемник возбудителя	Для снятия якоря возбудителя
Стандартный инструмент	
Набор для разделки кабеля	Пресс-клещи
Фонарик	По необходимости
Смазочный шприц	Для смазывания подшипников
Молоток	Из мягкого материала
Лампа (накаливания)	С безопасным патроном
Отвертки	Стандартные, размер по необходимости
Отвертки	Модели Phillips, размер по необходимости
Гаечный ключ	Разводной, 12 дюймов
Гаечный ключ	Крутящий момент 0–100 фунто-футов
Набор гаечных ключей	Шестигранники, 1/8-1/2 дюйма
Набор гаечных ключей	Торцевые, 1/4-1 дюйм с вставкой 3/8 и 1/2 дюйма
Набор гаечных ключей	Стандартные, комбинированные, с открытым/закрытым зевом, 1/4-1 дюйм
Пылесос	Электрический, с неметаллическими насадками
Материалы	
Воздух	Сжатый, осушенный.
Ингибитор коррозии	Масло Nox-Rust VC #10 или аналогичное
Укрывной материал	Упаковки влагопоглотителя для защиты оборудования от влаги при длительном хранении
Моющее средство	Для очистки
Перчатки	Противохимические
Перчатки	Диэлектрические
Нагреватели	Подогреватель для удаления влаги в местах с повышенной влажностью и сушки обмоток генератора и двигателя
Полимерная пленка	Для защиты при длительном хранении
Ветошь	Для очистки
Вода	Теплая и чистая, для очистки
Знаки	Предупредительные

Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

Расположение основных частей



Copyright © 2012 Kato Engineering, Inc. All rights reserved

Kato Engineering Support

The brand you trust, the power you depend on. Include the serial number and model number for your machine in the email subject line.

Field Service	KatoService@mail.nidec.com
Parts	KatoParts@mail.nidec.com
Remanufacturing	KatoRemanufacturing@mail.nidec.com
Warranty/Quality Assurance	KatoWarranty@mail.nidec.com

Nidec
KATO ENGINEERING™

Kato Engineering, Inc. | P.O. Box 8447 | Mankato, MN USA 56002-8447 | Tel: 507-625-4011
KatoEngineering@mail.nidec.com | www.KatoEngineering.com | Fax: 507-345-2798