ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 53471— 2009

ГЕНЕРАТОРЫ ТРЕХФАЗНЫЕ СИНХРОННЫЕ МОЩНОСТЬЮ СВЫШЕ 100 кВт

Общие технические условия

Издание официальное

БЗ 12—2009/995

Москва
Стандартинформ
2010

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Государственным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Московский энергетический институт (технический университет)» (ГОУВПО «МЭИ (ТУ)»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 333 «Вращающиеся электрические машины»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 9 декабря 2009 г. № 637-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется ежегодно в издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок— в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2010

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГЕНЕРАТОРЫ ТРЕХФАЗНЫЕ СИНХРОННЫЕ МОЩНОСТЬЮ СВЫШЕ 100 кВт

Общие технические условия

Synchronous three-phase generators of power above 100 kW.
General specifications

Дата введения — 2011—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на генераторы трехфазные синхронные мощностью свыше 100 кВт, предназначенные для продолжительного номинального режима работы S1 по ГОСТ Р 52776 в качестве источников электрической энергии переменного тока, изготовляемые для нужд народного хозяйства. Генераторы, предназначенные для экспорта, должны соответствовать требованиям ГОСТ 28173.

Стандарт не распространяется на турбогенераторы, гидрогенераторы и генераторы, предназначенные для применения в бортовых системах подвижных средств наземного, водного и воздушного транспорта.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 2.601—2006 Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы

ГОСТ 9.032—74 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Группы, технические требования и обозначения

ГОСТ 9.301—86 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Общие требования

ГОСТ 9.401—91 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов

ГОСТ 12.1.003—83 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.012—2004 Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.2.007.0—75 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.007.1—75 Система стандартов безопасности труда. Машины электрические вращающиеся. Требования безопасности

ГОСТ Р 51321.1—2007 Устройства комплектные низковольтные распределения и управления. Часть 1. Устройства, испытанные полностью или частично. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ 12.2.007.11—75 Система стандартов безопасности труда. Преобразователи электроэнергии полупроводниковые. Требования безопасности

Издание официальное

ГОСТ 2479—79 Машины электрические вращающиеся. Условные обозначения конструктивных исполнений по способу монтажа

ГОСТ 2991—85 Ящики дощатые неразборные для грузов массой до 500 кг. Общие технические условия

ГОСТ 8032—84 Предпочтительные числа и ряды предпочтительных чисел

ГОСТ 8592—79 Машины электрические вращающиеся. Допуски на установочные и присоединительные размеры и методы контроля

ГОСТ 8865—93 Системы электрической изоляции. Оценка нагревостойкости и классификация

ГОСТ 10169—77 Машины электрические трехфазные синхронные. Методы испытаний

ГОСТ 10198—91 Ящики деревянные для грузов массой св. 200 до 20000 кг. Общие технические условия

ГОСТ 10511—83 Системы автоматического регулирования частоты вращения (САРЧ) судовых, тепловозных и промышленных дизелей. Общие технические требования

ГОСТ 11828—86 Машины электрические вращающиеся. Общие методы испытаний

ГОСТ 11929—87 Машины электрические вращающиеся. Общие методы испытаний. Определение уровня шума

ГОСТ 12139—84 Машины электрические вращающиеся. Ряды номинальных мощностей, напряжений и частот

ГОСТ 13267—73 Машины электрические вращающиеся и непосредственно соединяемые с ними неэлектрические. Высоты оси вращения и методы контроля

ГОСТ 14192—96 Маркировка грузов

ГОСТ 14254—96 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)

ГОСТ 15150—69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 15151—69 Машины, приборы и другие технические изделия для районов с тропическим климатом. Общие технические условия

ГОСТ 15543.1—89 Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к климатическим внешним воздействующим факторам

ГОСТ Р 53148—2008 Машины электрические вращающиеся. Предельные уровни шума

ГОСТ 16504—81 Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения

ГОСТ 16962.1—89 Изделия электротехнические. Методы испытаний на устойчивость к климатическим внешним воздействующим факторам

ГОСТ 17412—72 Изделия электротехнические для районов с холодным климатом. Технические требования, приемка и методы испытаний

ГОСТ Р МЭК 60034-5—2007 Машины электрические вращающиеся. Часть 5. Классификация степеней защиты, обеспечиваемых оболочками вращающихся электрических машин (Код IP)

ГОСТ 17516.1—90 Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам

ГОСТ 18311—80 Изделия электротехнические. Термины и определения основных понятий

ГОСТ 18709—73 Машины электрические вращающиеся средние. Установочно-присоединительные размеры

ГОСТ 20459—87 Машины электрические вращающиеся. Методы охлаждения. Обозначения

ГОСТ Р МЭК 60034-14—2008 Машины электрические вращающиеся. Часть 14. Механическая вибрация некоторых видов машин с высотой оси вращения 56 мм и более. Измерения, оценка и пределы вибрации

ГОСТ 20839—75 Машины электрические вращающиеся с высотой оси вращения от 450 до 1000 мм. Установочно-присоединительные размеры

ГОСТ 21130—75 Изделия электротехнические. Зажимы заземляющие и знаки заземления. Конструкция и размеры

ГОСТ 23875—88 Качество электрической энергии. Термины и определения

ГОСТ 25941—83 Машины электрические вращающиеся. Методы определения потерь и коэффициента полезного действия

ГОСТ 27471—87 Машины электрические вращающиеся. Термины и определения

ГОСТ 28173—89 Машины электрические вращающиеся. Номинальные данные и рабочие характеристики

ГОСТ Р 51318.11—99 (СИСПР 11—97) Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи индустриальные от промышленных, научных, медицинских и бытовых (ПНМБ) высокочастотных устройств. Нормы и методы испытаний

ГОСТ Р 51320—99 Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи индустриальные. Методы испытаний технических средств — источников индустриальных радиопомех

ГОСТ Р 51908—2002 Общие требования к машинам, приборам и другим техническим изделиям в части условий хранения и транспортирования

ГОСТ Р 52776—2007 Машины электрические вращающиеся. Номинальные данные и характеристики

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Типы, основные параметры и размеры

3.1 Генераторы частотой 50 Гц должны изготовляться:

- на номинальные мощности до 10000 кВт по ГОСТ 12139,
- на номинальные мощности свыше 10000 кВт из рядов предпочтительных чисел по ГОСТ 8032;
- на номинальные частоты вращения 1500, 1000, 750, 600, 500 и 375 $мин^{-1}$;
- на номинальные напряжения 400, 6300, 10500 В.

По заказу потребителя генераторы могут изготовляться на номинальное напряжение 230 В и на другие напряжения.

Номинальные мощности, номинальные синхронные частоты вращения и номинальные напряжения генераторов частотой 60 Гц должны устанавливаться в стандартах или технических условиях на генераторы конкретных типов.

3.2 Наибольшее и наименьшее значения номинальной мощности генераторов при номинальном напряжении должны соответствовать указанным в таблице 1.

Таблица 1

Номинальное напряжение, В	Номинальная мощность	
	Наибольшее значение	Наименьшее значение
400	1000	200
6300	—	400
10500	—	1000

3.3 Установочные и присоединительные размеры генераторов с горизонтальным расположением вала и с высотой оси вращения до 1000 мм — по ГОСТ 18709 и ГОСТ 20839, остальных генераторов — по стандартам или техническим условиям на генераторы конкретных типов.

Допуски на установочные и присоединительные размеры — по ГОСТ 8592, для исполнений, не предусмотренных ГОСТ 8592, по стандартам или техническим условиям на генераторы конкретных типов.

3.4 Высота оси вращения генераторов — по ГОСТ 13267.

3.5 Исполнение, коэффициент полезного действия (далее КПД), масса и размеры генераторов должны устанавливаться в стандартах или технических условиях на генераторы конкретных типов.

4 Технические требования

4.1 Генераторы должны изготовляться в соответствии с требованиями настоящего стандарта, ГОСТ Р 52776, стандартов или технических условий на генераторы конкретных типов по рабочим чертежам, утвержденным в установленном порядке.

4.2 Требования по устойчивости к внешним воздействиям

4.2.1 Номинальная мощность генераторов должна обеспечиваться при температуре охлаждающего воздуха 313 К (40 °С) и высоте над уровнем моря до 1000 м.

Мощность генераторов при температуре охлаждающего воздуха свыше 313 К (40 °С) и высоте над уровнем моря свыше 1000 м должна устанавливаться в стандартах или технических условиях на генераторы конкретных типов.

4.2.2 Генераторы должны изготовляться в климатических исполнениях У, УХЛ, ХЛ и Т категории размещения 2—5 по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1.

Климатическое исполнение системы возбуждения или ее отдельных функциональных блоков в технически обоснованных случаях может отличаться от климатического исполнения генератора.

Климатическое исполнение и категория размещения должны устанавливаться в стандартах или технических условиях на генераторы конкретных типов.

4.2.3 Номинальные значения климатических факторов внешней среды — по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1. Для генераторов передвижных электроагрегатов и электростанций верхнее и нижнее значения температуры окружающей среды ± 50 °С; верхнее значение относительной влажности — 100 % при температуре 25 °С с конденсацией влаги.

4.2.4 Дополнительные технические требования к генераторам климатических исполнений УХЛ, ХЛ и Т по ГОСТ 17412, ГОСТ 15151 и ГОСТ 16962.1 должны устанавливаться в стандартах или технических условиях на генераторы конкретных типов.

4.2.5 Охлаждающий воздух, проходящий через активные части генераторов, не должен содержать огне- и взрывоопасных примесей, химически агрессивных паров и газов и токопроводящей пыли. Концентрация инертной пыли в охлаждающем воздухе не должна превышать 0,002 г/м^3, для генераторов передвижных электростанций и электроагрегатов — 0,01 г/м^3. Допускается кратковременная работа генераторов при запыленности воздуха свыше 0,01 г/м^3. При этом запыленность воздуха, время непрерывной работы и периодичность должны устанавливаться в стандартах или технических условиях на генераторы конкретных типов.

4.2.6 Группа условий эксплуатации генераторов в части воздействия механических факторов внешней среды — М1, М2, М18, М25; для генераторов передвижных электростанций, размещаемых при эксплуатации в кузовах автомобилей при прицепах, — М30 по ГОСТ 17516.

4.2.7 Генераторы должны надежно работать при кренах и дифферентах. Значение крена и дифферента устанавливают в стандартах или технических условиях на генераторы конкретных типов.

4.3 Требования к электрическим параметрам, режимам работы и качеству электрической энергии

4.3.1 Генераторы при номинальных значениях напряжения, коэффициента мощности, частоты и рабочей температуры должны без повреждений и остаточных деформаций выдерживать 10 %-ную перегрузку по току в течение 1 ч. Нагревы элементов генератора в этом режиме не нормируют. Установившееся отклонение напряжения в режиме перегрузки по току должно устанавливаться в стандартах или технических условиях на генераторы конкретных типов.

Суммарное время работы генератора с 10 %-ной перегрузкой по току не должно превышать 1200 ч. Перерыв между двумя перегрузками не должен быть менее времени достижения практически установившейся температуры.

Генераторы должны также допускать работу при 25 %-ной перегрузке по току. Время работы, коэффициент мощности и установившееся отклонение напряжения при этом должны устанавливаться в стандартах или технических условиях на генераторы конкретных типов.

4.3.2 Генераторы должны допускать длительную работу при несимметричной нагрузке фаз с коэффициентом небаланса токов до 25 % при условии, что ни в одной из фаз генератора ток не превысит номинального значения.

Норма на коэффициент небаланса напряжений при этом должна устанавливаться в стандартах или технических условиях на генераторы конкретных типов.

4.3.3 Условия работы генераторов на выпрямительную нагрузку должны устанавливаться в стандартах или технических условиях на генераторы конкретных типов.

4.3.4 Установившееся отклонение напряжения генераторов в установившемся тепловом состоянии при изменении симметричной нагрузки по току от 0 до номинальной, коэффициенте мощности от 0,6 до 1,0 (при отстающем токе) и статизме механической характеристики первичного двигателя не более 4 % должно быть не более ± 2 % номинального значения. Отклонение частоты вращения в диапазоне от 0 до номинальной нагрузки не должно превышать ± 1 % номинальной частоты вращения.

По заказу потребителя допускается установившееся отклонение напряжения генераторов ± 5 %.

4.3.5 Отклонение напряжения генераторов в установившемся тепловом состоянии при неизменной симметричной нагрузке по току от 0 до 100 % номинальной с коэффициентом мощности от 0,6 до 1,0 (при отстающем токе) не должно превышать ± 1 % номинального значения. При этом наибольшее отклонение частоты вращения не должно превышать ± 1 % номинальной частоты вращения.

По заказу потребителя допускается отклонение напряжения генераторов ± 2 %.

4.3.6 Отклонение напряжения генераторов в номинальном режиме от момента пуска из холодного состояния до установившегося теплового состояния не должно превышать ± 1 % номинального значения.

4.3.7 Время восстановления напряжения на выводах генераторов мощностью до 5000 кВт при набросе и сбросе нагрузки в пределах номинальной мощности и неизменной номинальной частоте вращения должно быть не более 1 с.

Нормы на переходное отклонение напряжения на выводах генераторов должны устанавливаться в стандартах на генераторы конкретных типов.

Переходное отклонение напряжения и время его восстановления для генераторов мощностью свыше 5000 кВт при набросе или сбросе нагрузки должны устанавливаться в стандартах или технических условиях на генераторы конкретных типов.

4.3.8 Время восстановления напряжения генераторов мощностью до 5000 кВт при набросах или сбросах нагрузки в пределах номинальной мощности генератора должно быть не более 2 с. При этом переходное отклонение частоты вращения приводного двигателя должно быть ± 10 % номинального значения. Время восстановления частоты вращения по статической характеристике не должно быть более 5 с.

Переходное отклонение напряжения при набросе или сбросе нагрузки должно устанавливаться в стандартах или технических условиях на генераторы конкретных типов.

Переходное отклонение напряжения и время его восстановления для генераторов мощностью свыше 5000 кВт при набросе или сбросе нагрузки в пределах номинальной мощности генераторов должны устанавливаться в стандартах или технических условиях на генераторы конкретных типов.

4.3.9 Генераторы из режима холостого хода должны обеспечивать прямым включением пуск асинхронного короткозамкнутого двигателя с кратностью пускового тока не более 7 и мощностью, указанной в таблице 2.

Таблица 2

Номинальная мощность генератора, кВт	Мощность асинхронного короткозамкнутого двигателя в процентах от номинальной мощности генератора
От 200 до 500	50
От 500 до 1000	35
Св. 1000	в соответствии со стандартами или техническими условиями на генераторы конкретных типов

Переходное отклонение напряжения генераторов, время пуска, параметры асинхронных двигателей, значение и характер моментов на валах, допустимое переходное отклонение частоты вращения должны устанавливаться в соответствии со стандартами или техническими условиями на генераторы конкретных типов.

4.3.10 Возбуждение генераторов должно осуществляться от полупроводниковых систем возбуждения: статических или бесщеточных. Генераторы должны иметь системы автоматического регулирования напряжения. Способ начального возбуждения генераторов должен устанавливаться в стандартах или технических условиях на генераторы конкретных типов.

4.3.11 Система возбуждения генераторов должна обеспечивать возможность плавного регулирования уставки напряжения в пределах от + 5 % до –10 % номинального значения. По заказу потребителя допускается предел регулирования уставки напряжения ± 5 %.

4.3.12 Значение тока в режиме установившегося трехфазного короткого замыкания на выводах генератора с учетом действия системы возбуждения должно быть не менее трехкратного значения номинального тока статора генератора.

4.3.13 Генераторы при включенных устройствах автоматического регулирования возбуждения должны выдерживать без повреждений установившееся короткое замыкание:

- трехфазное в течение 5 с,
- двухфазное и однофазное в течение 2 с.

Напряжение на генераторах после отключения замыканий должно восстанавливаться автоматически.

Допустимое значение кратности ударного тока короткого замыкания должно устанавливаться в соответствии со стандартами или техническими условиями на генераторы конкретных типов.

Требование к режиму однофазного короткого замыкания распространяется только на генераторы напряжением до 1000 В.

4.3.14 Генераторы должны обеспечивать длительную устойчивую параллельную работу между генераторами одной серии, генераторами разных серий при предельном соотношении мощностей от 1:3 до 3:1 и с сетью неограниченной мощности.

4.3.14.1 Распределение реактивных мощностей при параллельной работе генераторов одной серии должно осуществляться посредством уравнительных связей по обмоткам возбуждения или измерительным цепям, или с помощью дополнительных устройств, создающих статизм внешних характеристик по реактивному току.

4.3.14.2 Дополнительные устройства, создающие статизм внешних характеристик по реактивному току, должны обеспечивать возможность изменения величины статизма от 0 до 3 % при номинальном коэффициенте мощности. При этом отклонение напряжения от напряжения, установленного по статической характеристике, не должно превышать ± 1,5 %.

4.3.14.3 Степень рассогласования реактивных нагрузок при параллельной работе с уравнительными связями на генераторах в установившемся тепловом состоянии не должна превышать ± 10 % при изменении суммарной нагрузки от 20 до 100 % и при условии, что степень рассогласования активных нагрузок при параллельной работе по ГОСТ 10511 не превышает ± 10 %.

4.3.14.4 Степень рассогласования реактивных нагрузок при параллельной работе по статическим характеристикам на генераторах в установившемся тепловом состоянии не должна превышать ± 10 % при изменении суммарной нагрузки от 75 до 100 % и при условии, что степень рассогласования активных нагрузок при параллельной работе по ГОСТ 10511 не превышает ± 10 %.

4.3.14.5 Параллельная работа с генераторами разных серий должна осуществляться одним из перечисленных в п. 4.3.14.1 способов. При этом величину неравномерности распределения реактивных нагрузок устанавливают в стандартах или технических условиях на генераторы конкретных типов с указанием типов генераторов, с которыми предусматривается параллельная работа.

Генераторы должны допускать включение на параллельную работу методом самосинхронизации при скольжении не более 5 %.

4.3.15 Допускаемый уровень индустриальных радиопомех, создаваемых генераторами напряжением до 1000 В, в зависимости от их назначения и размещения должен соответствовать ГОСТ Р 51318.11, а генераторами напряжением свыше 1000 В — по стандартам или техническим условиям на генераторы конкретных типов.

4.4 Требования к конструкции

4.4.1 Форма исполнения генераторов по ГОСТ 2479 должна устанавливаться в стандартах или технических условиях на генераторы конкретных типов.

4.4.2 Степень защиты генераторов по ГОСТ 17494 должна устанавливаться в стандартах или технических условиях на генераторы конкретных типов.

4.4.3 Способ соединения генератора с приводным двигателем должен устанавливаться в стандартах или технических условиях на генераторы конкретных типов.

4.4.4 Направление вращения генераторов — правое, по заказу потребителя допускается левое направление вращения.

4.4.5 Прочность вала генератора на крутильные колебания должна подтверждаться расчетным путем с последующей экспериментальной проверкой.

4.4.6 Генераторы должны без повреждений и остаточных деформаций выдерживать в течение 2 мин аварийное повышение частоты вращения на 20 % сверх номинальной.

По заказу потребителя могут изготовляться генераторы, допускающие аварийное повышение частоты вращения до 30 % сверх номинальной.

4.4.7 Охлаждение генераторов — воздушное. Обозначение способов охлаждения по ГОСТ 20459 должно устанавливаться в стандартах или технических условиях на генераторы конкретных типов.

4.4.8 Схема соединения обмотки статора генераторов — звезда. Число и расположение выводных концов должны устанавливаться в стандартах или технических условиях на генераторы конкретных

типов. Для генераторов, изготавливаемых на два напряжения 400 и 230 В, схема соединения обмоток звезда/треугольник.

4.4.9 Изоляция обмоток генераторов должна быть выполнена на основе электроизоляционных материалов нагревостойкости не ниже класса В по ГОСТ 8865, генераторы напряжением свыше 1000 В должны иметь изоляцию на термоактивных связующих. Тип изоляции должен устанавливаться в стандартах или технических условиях на генераторы конкретных типов.

4.4.10 Сопротивление изоляции обмоток генераторов и их цепей возбуждения относительно корпуса и сопротивление изоляции между электрически разобщенными цепями в зависимости от номинального напряжения должны быть не менее указанных в таблице 3.

Таблица 3

Состояние изоляции	Сопротивление изоляции, Мом, при номинальном напряжении, В		
	400	6300	10500
В практически холодном состоянии	20	40	50
В нагретом состоянии	5	7	11

4.4.11 Тип подшипников генераторов должен устанавливаться в стандартах или технических условиях на генераторы конкретных типов.

4.4.12 Смазка подшипников качения должна быть консистентной; подшипников скольжения — жидкостной кольцевой, комбинированной или принудительной. В технически обоснованных случаях допускается объединение систем смазки генераторов и первичных двигателей.

4.4.13 Контроль температуры

4.4.13.1 Предельно-допускаемые превышения температуры частей генераторов — по ГОСТ 183, генераторов, предназначенных для работы в районах с тропическим климатом, — по ГОСТ 16962.1.

4.4.13.2 Генераторы с диаметром сердечника статора более 1000 мм и генераторы мощностью свыше 1000 кВт должны иметь встроенные температурные индикаторы для контроля теплового состояния обмотки и сердечника статора. Необходимость и способы теплоконтроля других генераторов должны устанавливаться в стандартах или технических условиях на генераторы конкретных типов.

4.4.13.3 В генераторах с замкнутой системой воздушного охлаждения с водяными воздухоохладителями должен быть предусмотрен контроль температуры охлаждающего воздуха на выходе из охладителей и охлаждающей воды — на входе в охладители.

Температуру воды на входе в охладители допускается контролировать в одной точке общего входа. Температура охлаждающей воды в точке общего входа должна быть не менее 15 °С.

Верхнее значение температуры охлаждающей воды должно устанавливаться в стандартах или технических условиях на генераторы конкретных типов с учетом требований ГОСТ Р 52776.

4.4.13.4 В генераторах, имеющих подшипники скольжения, должен быть предусмотрен контроль температуры вкладышей подшипников.

4.4.14 Допускаемые значения собственных вибраций генераторов с массой до 2000 кг и частотой вращения 600 мин$^{-1}$ и выше — по ГОСТ 20815, генераторов массой свыше 2000 кг — по ГОСТ 20815.

Генераторы должны выдерживать вибрации от привода. Допускаемые значения вибраций, передаваемых от привода, должны устанавливаться в стандартах или технических условиях на генераторы конкретных типов.

4.4.15 Допускаемые уровни шума генераторов мощностью до 1000 кВт — по ГОСТ 16372, генераторов мощностью свыше 1000 кВт должны устанавливаться в стандартах или технических условиях на генераторы конкретных типов.

4.4.16 Защитно-декоративные и лакокрасочные покрытия генераторов по ГОСТ 9.301, ГОСТ 9.032 и ГОСТ 9.401 должны устанавливаться в стандартах или технических условиях на генераторы конкретных типов.

4.5 Требования к надежности

4.5.1 Показатели надежности генераторов должны соответствовать указанным в таблице 4.

Срок службы подшипников, а также показатели надежности резервных генераторов и генераторов мощностью свыше 5000 кВт должны быть установлены в стандартах или технических условиях на генераторы конкретных типов.

Таблица 4

Наименование показателя	Номинальная мощность, кВт			
	до 1000		св. 1000 до 5000	
	Номинальная частота вращения, мин$^{-1}$			
	до 500	св. 500	до 500	св. 500
Наработка на отказ, ч	5000	4000	3500	3000
Ресурс до первого капитального ремонта, ч, не менее	45000	36000	40000	30000
Коэффициент технического использования, не менее	0,96		0,95	
Полный срок службы, лет, не менее	20			

5 Требования безопасности

5.1 Требования безопасности генераторов — по ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.2.007.1, ГОСТ Р 51321.1, ГОСТ 12.2.007.11.

5.2 Заземляющие зажимы и знаки заземления — по ГОСТ 21130.

5.3 Генераторы должны соответствовать требованиям действующих «Правил устройства электроустановок», «Межотраслевых правил по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» Госэнергонадзора.

6 Комплектность

6.1 В комплект генераторов должны входить:

- система возбуждения;
- система автоматического регулирования напряжения;
- индивидуальный комплект запасных частей, инструментов, принадлежностей (ЗИП). Дополнительная комплектность должна устанавливаться в стандартах или технических условиях на генераторы конкретных типов.

6.2 К комплекту должна прилагаться эксплуатационная документация по ГОСТ 2.601. Объем эксплуатационной документации должен устанавливаться в стандартах или технических условиях на генераторы конкретных типов.

7 Правила приемки

7.1 Для проверки соответствия генераторов требованиям настоящего стандарта и стандартов на генераторы конкретных типов проводят приемочные, приемо-сдаточные, периодические и типовые испытания генераторов по ГОСТ Р 52776 и настоящему стандарту.

7.2 Приемочные испытания

7.2.1 Приемочные испытания проводят на опытном или головном образце генератора на предприятии-изготовителе.

7.2.2 Программа приемочных испытаний должна быть дополнена следующими видами испытаний:

- измерение пределов уставки напряжения генератора;
- проверка начального возбуждения генератора;
- измерение коэффициента небаланса напряжения при несимметричной нагрузке;
- проверка правильности чередования фаз генератора;
- проверка эффективности работы устройства гашения поля;
- измерение установившегося отклонения напряжения генератора при изменении нагрузки;
- измерение отклонения напряжения генератора в режиме номинальной нагрузки;
- измерение отклонения напряжения генератора при неизменной нагрузке по току;
- измерение переходного отклонения напряжения и времени его восстановления при набросе или сбросе нагрузки;

- проверка устойчивости параллельной работы генератора;
- проверка включения генератора на сеть неограниченной мощности методом самосинхронизации;
- проверка включения асинхронного двигателя на выводы генератора;
- проверка работы генераторов при воздействии кренов и дифферентов, если эти воздействия предусмотрены в стандартах или технических условиях на генераторы конкретных типов.

В случае невозможности проведения проверок по отдельным пунктам программы на предприятии-изготовителе генераторов эти испытания должны проводиться на месте установки генератора.

7.3 Приемо-сдаточные испытания

7.3.1 Генераторы, предъявленные к приемо-сдаточным испытаниям повторно, проверяют в полном объеме приемо-сдаточных испытаний.

В технически обоснованных случаях допускается проводить повторные испытания только на соответствие тем требованиям, по которым были получены неудовлетворительные результаты.

7.3.2 Приемо-сдаточным испытаниям подвергают каждый генератор по программе ГОСТ Р 52776. В программу приемо-сдаточных испытаний должно быть дополнительно включено:

- измерение пределов уставки напряжения генераторов;
- проверка начального возбуждения генераторов;
- проверка правильности чередования фаз генераторов;
- измерение вибраций в объеме по ГОСТ 20815;
- проверка качества маркировки.

7.3.3 Генераторы, не выдержавшие повторных испытаний, исправлению не подлежат.

7.3.4 Составные части, сборочные единицы и детали генераторов, не выдержавших испытания, допускается использовать по назначению.

7.4 Периодические испытания

7.4.1 Периодические испытания генераторов следует проводить не реже одного раза в три года на одном образце каждого типа.

Периодическим испытаниям подвергают генераторы, прошедшие приемо-сдаточные испытания, по программе, указанной в стандартах или технических условиях на генераторы конкретных типов.

7.4.2 В технически обоснованных случаях допускается проведение повторных испытаний только по тем пунктам программы, по которым были получены неудовлетворительные результаты.

7.5 Типовые испытания

7.5.1 Типовые испытания проводят по программе, утвержденной в установленном порядке.

8 Методы испытаний

8.1 Методы испытаний генераторов — по ГОСТ 10169, ГОСТ 11828 и ГОСТ 25941 с учетом требований настоящего стандарта.

8.2 Проверку начального возбуждения генератора при приемочных испытаниях проводят после опыта внезапного короткого замыкания, при приемо-сдаточных — после снятия характеристики установившегося короткого замыкания.

8.3 Проверку пределов уставки напряжения на выводах генератора проводят в режиме холостого хода в практически холодном состоянии, в режиме номинальной нагрузки — в установившемся тепловом состоянии.

При приемо-сдаточных испытаниях допускается проводить указанную проверку только в режиме холостого хода в практически холодном состоянии.

8.4 Проверку генератора в режимах установившихся трехфазного, двухфазного и однофазного коротких замыканий, а также определение значения установившегося тока трехфазного короткого замыкания производят по опытам внезапных трехфазного, двухфазного и однофазного коротких замыканий из режима холостого хода при номинальном напряжении, частоте вращения и с включенной системой возбуждения. Длительность режима трехфазного короткого замыкания должна быть не менее 5 с, остальных режимов — не менее 2 с. При этом путем осциллографирования определяют токи статора, цепей возбуждения и процесс восстановления напряжения после отключения короткого замыкания.

Для определения соответствия генераторов требованиям механической прочности производят его осмотр до и после внезапного короткого замыкания, осмотр лобовых частей обмотки якоря и их крепления.

Если опыты короткого замыкания при номинальном напряжении не могут быть выполнены, допускается проведение опыта при пониженном напряжении с последующим определением установившегося тока короткого замыкания с помощью пересчета или экстраполяции.

8.5 Измерение коэффициента небаланса напряжения в несимметричном режиме производят при нагрузке в двух фазах, равной 25 %-ной номинальной, и разомкнутой третьей фазе. Допускается проводить испытания при 100 %-ной нагрузке двух фаз и 75 %-ной нагрузке третьей фазы. Значение коэффициента небаланса напряжения в процентах к номинальному определяют по формуле

$$\Delta U = \frac{U_{макс} - U_{мин}}{U_{ном}} 100,$$

где $U_{макс}$ — максимальное значение напряжения, В;

$U_{мин}$ — минимальное значение напряжения, В;

$U_{ном}$ — номинальное напряжение, В.

8.6 Проверку правильности чередования фаз генератора проводят с помощью фазоуказателя.

8.7 Эффективность гашения поля генераторов проверяют в режиме холостого хода путем включения устройства гашения поля при номинальном напряжении генератора.

В процессе гашения поля производят запись напряжения обмотки якоря, токов и напряжений в цепях, связанных с обмоткой ротора, и времени гашения поля.

8.8 Измерение установившегося отклонения напряжения производят на нагретом до практически установившейся температуры генераторе со значениями коэффициента мощности 0,6; 0,8 (отстающими) и 1,0. При этом нагрузку изменяют от 0 до 110 %, частоту вращения — от 100 % до 96 %. В опыте измеряют ток и напряжение статора, а также частоту вращения. Номинальное напряжение на выводах устанавливают устройством уставки в режиме холостого хода генератора. Положение уставки остается неизменным в течение всего опыта.

Установившееся отклонение напряжения в процентах определяют по формуле

$$\Delta U = \frac{U_{макс(мин)} - U_{ср.р}}{U_{ном}} 100,$$

где $U_{ср.р} = \frac{U_{макс} + U_{мин}}{2}$ — среднее в зоне регулирования напряжение, В.

В процессе измерения установившегося отклонения напряжения генератора производят определение отклонения напряжения генератора при неизменной нагрузке по току. С этой целью в точках холостого хода и номинальной нагрузки при неизменной уставке напряжения в течение 5 мин фиксируют с помощью осциллографа или вольтметра и частотомера значения напряжения и частоты вращения генератора. Отклонение напряжения в процентах определяют по формуле

$$\Delta U = \frac{U_{макс(мин)} - U_{ср.р}}{U_{ном}} 100.$$

Установившееся отклонение частоты вращения определяют по аналогичной формуле, где вместо «U» используется «n».

8.9 Определение отклонения напряжения генератора в процентах в номинальном режиме от момента пуска из холодного состояния до установившегося теплового проводят путем измерения напряжения на выводах генератора и определяют по формуле

$$\Delta U = \frac{U_x - U_г}{U_{ном}} 100,$$

где U_x — напряжение генератора в холодном состоянии, В;

$U_г$ — напряжение генератора в горячем состоянии, В.

8.10 Определение переходного отклонения напряжения и времени его восстановления при набросе или сбросе номинальной нагрузки производят осциллографированием напряжений, токов статора и ротора, частоты вращения. В этих режимах определяют переходное отклонение напряжения, а также время восстановления.

8.11 Проверку включения асинхронного двигателя на выводы генератора, производят путем осциллографирования напряжений, токов статора и частоты вращения, после чего определяют переходное отклонение напряжения статора и время пуска асинхронного двигателя.

8.12 Методы проверки параллельной работы генераторов устанавливают в стандартах или технических условиях на генераторы конкретных типов.

8.13 Методы оценки вибрации генераторов — по ГОСТ 20815.

8.14 Методы определения шумовых характеристик генераторов — по ГОСТ 11929.

8.15 Испытание на воздействие крена и дифферента проводят при работе генератора в компенсаторном режиме в течение 8 ч, по 2 ч на каждую сторону, при этом контролируют температуру подшипни-

ков, которая не должна превышать значения, установленного в стандартах или технических условиях на генераторы конкретных типов.

8.16 Проверку исполнения генераторов по степени защиты проводят:

- при степени защиты IP54 и ниже по конструкторской документации,
- при степени защиты свыше IP54 по ГОСТ 14254.

8.17 Методы оценки надежности генераторов — по стандартам или техническим условиям на генераторы конкретных типов.

8.18 Измерение уровня индустриальных радиопомех генераторов — по ГОСТ Р 51320.

9 Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение

9.1 Маркировка генераторов — по ГОСТ Р 52776 с указанием степени защиты.

9.2 Место расположения таблички и других знаков маркировки должно быть указано в технической документации на генераторы конкретных типов.

9.3 Транспортная маркировка груза — по ГОСТ 14192.

9.4 Консервация и упаковка генераторов — по ГОСТ Р 51908 должна обеспечивать сохранность генераторов при транспортировании и хранении и устанавливаться в стандартах или технических условиях на генераторы конкретных типов.

Упаковка генераторов при железнодорожных перевозках должна производиться в деревянную тару по ГОСТ 2991 и ГОСТ 10198.

Упаковка генераторов при транспортировании мелкими отправками с перевалками и перегрузками должна производиться в плотные дощатые ящики.

9.5 Допускается транспортирование генераторов без упаковки, если это позволяют их конструктивные особенности, консервация, а также условия транспортирования, хранения и сроки сохраняемости.

9.6 Условия транспортирования генераторов — по ГОСТ Р 51908, в том числе в части воздействия климатических факторов внешней среды по ГОСТ 15150.

Требования к выбору транспортных средств, к способам крепления и укрытия генераторов должны устанавливаться в стандартах или технических условиях на генераторы конкретных типов.

9.7 Условия хранения и сроки сохраняемости генераторов — по ГОСТ Р 51908 должны устанавливаться в стандартах или технических условиях на генераторы конкретных типов.

10 Гарантии изготовителя

10.1 Изготовитель должен гарантировать соответствие генераторов требованиям настоящего стандарта, стандартов или технических условий на генераторы конкретных типов при условии соблюдения правил транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.

Гарантийный срок эксплуатации — 2 года со дня ввода генераторов в эксплуатацию при наработке не более 10000 ч с использованием ЗИП.

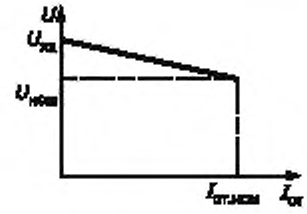
10.2 Гарантийный срок хранения генераторов устанавливается в стандартах или технических условиях на генераторы конкретных типов.

Приложение А
(справочное)

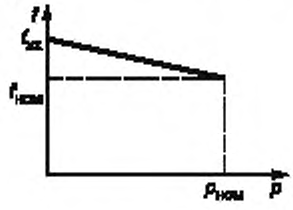
Пояснение терминов, встречающихся в стандарте

Термины — по ГОСТ 16504, ГОСТ 27471, ГОСТ 18311, ГОСТ 23875.

Таблица А.1

Термин	Пояснение
Бесщеточная система возбуждения	Совокупность элементов, предназначенных для питания обмотки возбуждения генератора, осуществляемого без применения скользящих контактов
Статическая система возбуждения	Совокупность статических элементов, предназначенных для питания обмотки возбуждения генератора, осуществляемого посредством применения скользящих контактов
Время восстановления напряжения	Время от момента наброса или сброса нагрузки до момента вхождения напряжения в допустимые пределы установившегося отклонения без последующего выхода
Регулировка уставки напряжения генератора	Изменение напряжения генератора посредством воздействия на цепи измерительного органа или цепи возбуждения
Статическая характеристика генератора	Изменение напряжения генератора, пропорциональное изменению нагрузки. Статизм δ_U в процентах по формуле $$\delta_U = \frac{U_{xx} - U_{ном}}{U_{xx}} 100,$$ где δ_U — статизм по напряжению, %; U_{xx} — напряжение генератора в режиме холостого хода, В; $U_{ном}$ — напряжение генератора в номинальном режиме, В. Статизм называют положительным, если по мере роста нагрузки напряжение уменьшается, и наоборот, отрицательным, если напряжение увеличивается (рисунок П.1).  Рисунок П.1

Окончание таблицы А.1

Термин	Пояснение
Статизм механической характеристики первичного двигателя	Изменение частоты вращения агрегата пропорционально активной нагрузке. Численно статизм первичного двигателя δ_f, %, определяют аналогично статизму по напряжению (рисунок П.2) по формуле $$\delta_f = \frac{f_{xx} - f_{ном}}{f_{xx}} 100,$$ где δ_f — статизм механической характеристики первичного двигателя, %; f_{xx} — частота напряжения генератора в режиме холостого хода, Гц; $f_{ном}$ — частота напряжения генератора в режиме номинальной активной нагрузки, Гц.  Рисунок П.2
Степень рассогласования реактивных нагрузок	Наибольшая разность относительных реактивных мощностей данного генератора и группы генераторов, работающих параллельно, определяется в процентах по формуле $$\beta = \left(\frac{Q_i}{Q_{i ном}} - \frac{\Sigma Q_i}{\Sigma Q_{i ном}} \right) 100,$$ где Q_i — фактическая реактивная мощность генератора; ΣQ_i — фактическая суммарная реактивная мощность параллельно работающих генераторов; $Q_{i ном}$ — номинальная реактивная мощность генератора, $\Sigma Q_{i ном}$ — номинальная суммарная реактивная мощность параллельно работающих генераторов
Степень рассогласования активных нагрузок	Наибольшая разность относительных активных мощностей данного генератора и группы генераторов, работающих параллельно, определяется в процентах по формуле $$\alpha = \left(\frac{P_i}{P_{i ном}} - \frac{\Sigma P_i}{\Sigma P_{i ном}} \right) 100,$$ где P_i — фактическая активная мощность генератора; ΣP_i — фактическая суммарная активная мощность параллельно работающих генераторов; $P_{i ном}$ — номинальная активная мощность генератора; $\Sigma P_{i ном}$ — номинальная суммарная активная мощность параллельно работающих генераторов
Параллельная работа генераторов	Работа двух или более генераторов на общие шины
Прямое включение асинхронного двигателя	Пуск асинхронного двигателя непосредственно от генератора, работающего на холостом ходу или с нагрузкой
Установившееся напряжение генератора	Значение напряжения на выводах генератора после окончания переходного процесса

УДК 629.7.064.53:006.354 ОКС 29.160.20 Е62

Ключевые слова: генераторы трехфазные синхронные; мощность свыше 100 кВт; общие технические условия

Редактор *Е.В. Вахрушева*
Технический редактор *Н.С. Гришанова*
Корректор *Т.И. Кононенко*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 16.11.2010. Подписано в печать 07.12.2010. Формат 60 × 84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал. Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,50. Тираж 124 экз. Зак. 998.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru @gostinfo.ru
Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.

gost.e-ecolog.ru