ГОСТ 183—74

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

МАШИНЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ВРАЩАЮЩИЕСЯ

ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Издание официальное

ИПК ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
Москва

УДК 621.313.281:006.354 Группа Е60

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

МАШИНЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ВРАЩАЮЩИЕСЯ

Общие технические условия

Rotating electrical machinery.
General specifications

ГОСТ 183—74*

Взамен ГОСТ 183—66

ОКП 33 0000

Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 27 декабря 1974 г. № 2822 дата введения установлена

01.01.76

Ограничение срока действия снято Постановлением Госстандарта от 22.08.89 № 2610

Настоящий стандарт распространяется на вращающиеся электрические машины постоянного и переменного тока без ограничения мощности, напряжения и частоты.

Стандарт не распространяется на электрические машины, предназначенные для применения в бортовых системах подвижных средств наземного, водного и воздушного транспорта.

Стандарт полностью соответствует СТ СЭВ 1346—78.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

В стандарте учтены требования Публикации 34—1 МЭК (1969 г.).

1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1. Электрические машины должны изготовляться в соответствии с требованиями настоящего стандарта, стандартов или технических условий на конкретные виды электрических машин по рабочим чертежам, утвержденным в установленном порядке.

1.2. Номинальные данные электрических машин, характеризующие работу машины, следует относить к работе машины на высоте до 1000 м над уровнем моря, температуре газообразной охлаждающей среды 40 °С и охлаждающей воды 30 °С, если в стандартах или технических условиях не установлена другая температура охлаждающей воды, но не более 33 °С.

При работе машин в условиях, отличающихся от указанных, номинальные данные машин должны быть изменены так, чтобы машины соответствовали требованиям п. 1.14.

Нижний предел температуры охлаждающей среды должен быть указан в стандартах или технических условиях на конкретные виды машин.

Номинальные значения климатических факторов внешней среды по ГОСТ 15543—70, климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150—69 и группа условий эксплуатации по ГОСТ 17516—72 электрических машин должны быть указаны в стандартах или технических условиях на конкретные виды машин.

1.3. Исполнение электрических машин по стойкости изоляции к воздействию окружающей среды, способы охлаждения и перечень основных деталей и сборочных единиц (для машин массового производства), которые должны быть взаимозаменяемыми, должны быть указаны в стандартах или технических условиях на конкретные виды машин.

Степень защиты электрических машин напряжением до 1000 В — по ГОСТ 17494—87.

Форма исполнения электрических машин — по ГОСТ 2479—79.

Издание официальное **Перепечатка воспрещена**

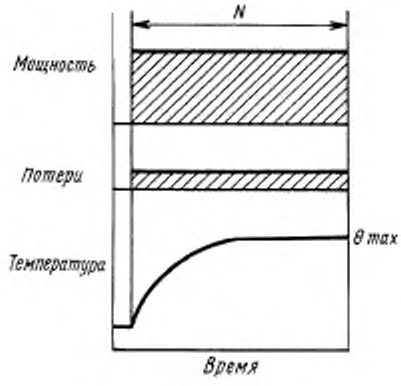
★

* *Издание (июль 2001 г.) с Изменениями № 1, 2, утвержденными в январе 1981 г., феврале 1982 г. (ИУС 3—81, 5—82)*

© Издательство стандартов, 1974
© ИПК Издательство стандартов, 2001

1.4. Номинальный режим работы электрических машин должен соответствовать одному из следующих.

Продолжительному; условное обозначение режима S 1 (черт. 1).



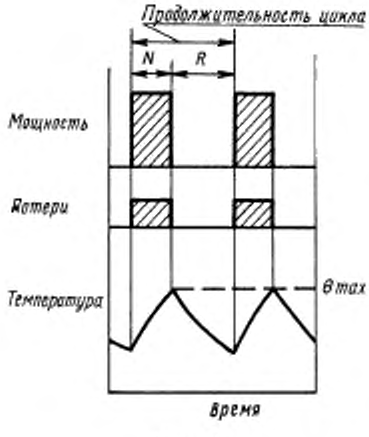
Черт. 1

Черт. 2

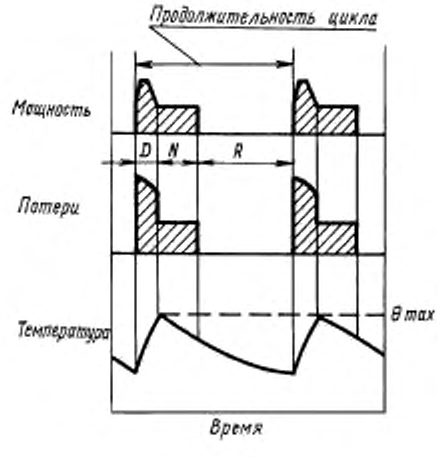
Кратковременному — с длительностью периода неизменной номинальной нагрузки 10, 30, 60 и 90 мин (если в стандартах или технических условиях не установлена иная); условное обозначение режима S2 (черт. 2).

Повторно-кратковременному — с продолжительностью включения (*ПВ*) 15, 25, 40 и 60 %; продолжительность одного цикла принимают равной 10 мин (если в стандартах или технических условиях не установлена иная); условное обозначение режима S3 (черт. 3).

Повторно-кратковременному с частыми пусками — с продолжительностью включения (*ПВ*) 15, 25, 40 и 60 %; числом включений в час 30, 60, 120 и 240 (если в стандартах или технических условиях не установлено иное) при коэффициенте инерции F1 1,2; 1,6; 2,0; 2,5; 4,0; 6,3 и 10,0; условное обозначение режима S4 (черт. 4).



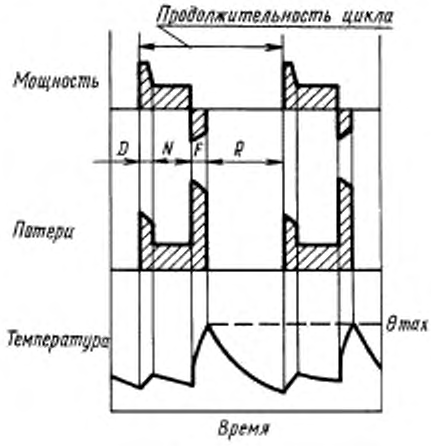
Черт. 3



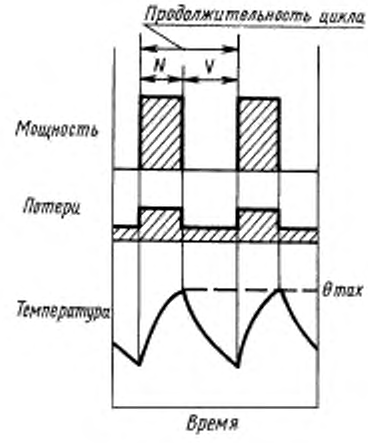
Черт. 4

Повторно-кратковременному с частыми пусками и электрическим торможением 1,6; с продолжительностью включения (*ПВ*) 15, 25, 40 и 60 %; числом включений в час 30, 60, 120 и 240 (если в стандартах или технических условиях не установлено иное) при коэффициенте инерции F1 1,2; 1,6; 2,0; 2,5 и 4,0; условное обозначение режима S5 (черт. 5).

Перемежающемуся — с продолжительностью нагрузки (*НП*) 15, 25, 40 и 60 %; продолжительность одного цикла принимают равной 10 мин (если в стандартах или технических условиях не установлена иная); условное обозначение режима S6 (черт. 6).



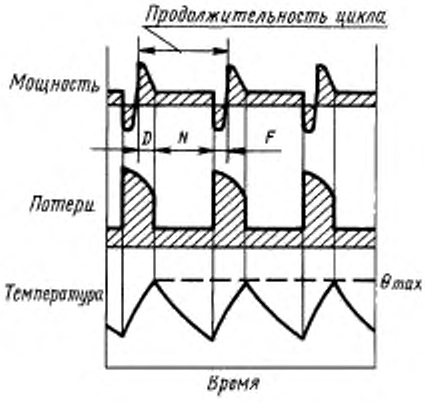
Черт. 5



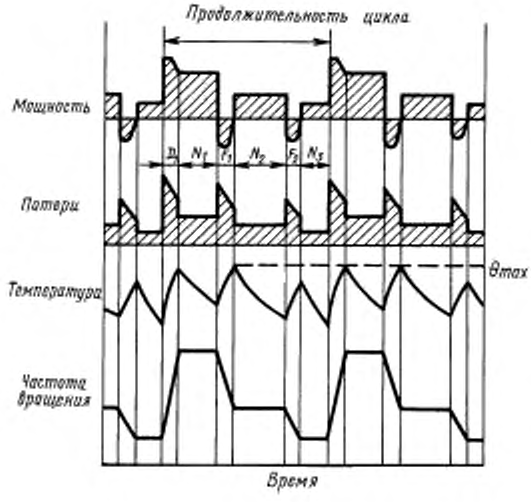
Черт. 6

Перемежающемуся с частыми реверсами при электрическом торможении — с числом реверсов в час 30, 60, 120 и 240 (если в стандартах или технических условиях не установлено иное) при коэффициенте инерции F1 1,2; 1,6; 2,0; 2,5 и 4,0; условное обозначение режима S7 (черт. 7).

Перемежающемуся с двумя или более частотами вращения — с числом циклов в час 30, 60, 120 и 240 (если в стандартах или технических условиях не установлено иное) при коэффициенте инерции F1 1,2; 1,6; 2,0; 2,5 и 4,0; условное обозначение режима S8 (черт. 8).



Черт. 7



Черт. 8

Продолжительность нагрузки на каждой из частот вращения устанавливается по согласованию между потребителем и изготовителем.

Допускаются другие номинальные режимы работы или использование электрических машин в нескольких режимах работы, что должно устанавливаться в стандартах или технических условиях на отдельные виды машин.

1.5. Генераторы постоянного тока и синхронные компенсаторы при номинальной частоте вращения, а генераторы переменного тока, кроме того, и при номинальном коэффициенте мощности должны развивать номинальную мощность при отклонениях напряжения от номинального на ± 5 %. Мощность генераторов и синхронных компенсаторов при отклонениях напряжения от номинального значения более чем на ± 5 % (но не более чем на ± 10 %) должна быть по требованию потребителя указана предприятием-изготовителем.

Двигатели должны сохранять номинальную мощность (в технически обоснованных случаях — номинальный момент) при отклонениях напряжения сети от номинального значения в пределах — от минус 5 до плюс 10 %.

Генераторы и двигатели переменного тока должны сохранять номинальную мощность при отклонениях частоты переменного тока на ± 2,5 % номинального значения.

Двигатели переменного тока при одновременном отклонении напряжения и частоты переменного тока от номинальных значений должны сохранять номинальную мощность, если сумма абсолютных процентных значений этих отклонений не превосходит 10 % и каждое из отклонений не превышает нормы.

Превышения температуры активных частей машин, кроме турбо- и гидрогенераторов, возникающие при вышеуказанных отклонениях напряжения и частоты переменного тока от номинальных значений, при условии непрерывной работы, могут быть выше значений, указанных в табл. 1, но не более чем на:

10 °С — для машин мощностью до 1000 кВт (кВ·А);

5 °С — для машин мощностью свыше 1000 кВт (кВ·А).

1.6. Электрические машины должны без повреждений и остаточных деформаций выдерживать следующие перегрузки по току:

машины постоянного тока (кроме возбудителей с отношением предельного напряжения к номинальному напряжению возбуждения более 1,6) и коллекторные машины переменного тока — перегрузку по току на 50 % в течение 1 мин; по согласованию с потребителем допускается изготовление машин с большей перегрузкой по току;

возбудители с отношением предельного напряжения к номинальному напряжению возбуждения более 1,6 — перегрузку по току на 100 % (от номинального тока возбуждения возбуждаемой машины) в течение 1 мин; при использовании данного типа возбудителя для нескольких типов машин с различными токами возбуждения за номинальный ток возбуждения принимают наибольший из этих токов;

бесколлекторные машины переменного тока мощностью 0,55 кВт и выше, кроме машин с непосредственным охлаждением обмоток, — перегрузку по току на 50 % в течение 2 мин;

бесколлекторные машины переменного тока с непосредственным охлаждением обмоток — перегрузку по току на 50 % в течение 1 мин;

турбо- и гидрогенераторы с косвенным охлаждением обмоток статора — перегрузку по току на 50 % в течение 2 мин;

турбо- и гидрогенераторы с непосредственным охлаждением обмоток статора — перегрузку по току на 50 % в течение 1 мин;

двигатели малой мощности — по ГОСТ 16264.0—85.

1.7. Все электрические машины должны без повреждений и остаточных деформаций выдерживать в течение 2 мин следующее повышение частоты вращения:

двигатели с последовательным возбуждением постоянного и переменного тока — на 20 % сверх наибольшей, указанной на табличке двигателя, но не менее чем на 50 % номинальной;

двигатели с регулировкой частоты вращения — на 20 % сверх наибольшей, указанной на табличке двигателя;

гидрогенераторы — по ГОСТ 5616—89;

двигатели постоянного тока металлургические и крановые;

двигатели трехфазные асинхронные крановые и металлургические;

остальные электрические машины — на 20 % сверх номинальной.

1.8. Уровень шума электрических машин мощностью до 1000 кВт (кВ·А) и частотой вращения до 4000 об/мин — по ГОСТ 16372—93.

Уровень шума электрических машин мощностью свыше 1000 кВт, а также машин с частотой вращения свыше 4000 об/мин должен быть указан в стандартах или технических условиях на конкретные виды машин.

1.9. Нормы собственной вибрации электрических машин массой от 0,25 до 2000 кг и с частотой вращения от 600 до 12000 об/мин — по ГОСТ 20815—93.

Норма собственной вибрации электрических машин массой свыше 2000 кг, а также машин с частотой вращения менее 600 и свыше 12000 об/мин должна быть указана в стандартах или технических условиях на конкретные виды машин.

1.10. Индустриальные радиопомехи, создаваемые электрическими машинами, должны быть указаны в стандартах или технических условиях на конкретные виды машин.

1.11. Предельные допускаемые превышения температуры частей электрических машин, предназначенных для продолжительного, повторно-кратковременных и перемежающихся номинальных режимов работы, должны соответствовать значениям, указанным в пп. 1.12 и 1.14.

Предельные допускаемые превышения температуры частей электрических машин, предназначенных для кратковременного номинального режима работы (к концу рабочего периода), а также для электрических машин с ограниченным сроком службы, должны быть указаны в стандартах или технических условиях на отдельные виды машин. Для электрических машин, предназначенных для кратковременного номинального режима работы, для которых нет таких указаний, допускаемые превышения температуры могут быть выше значений, указанных в табл. 1, на 10 °С.

Скорость нарастания температуры обмоток машин, если это необходимо, должна быть указана в стандартах или технических условиях на конкретные виды машин.

1.12. Предельные допускаемые превышения температуры частей электрических машин при температуре газообразной охлаждающей среды 40 °С и высоте над уровнем моря не более 1000 м, если они не указаны в стандартах или технических условиях на конкретные виды машин, должны соответствовать значениям, указанным в табл. 1.

Для обмоток статора машин переменного тока с воздушным охлаждением на номинальное напряжение свыше 11000 В предельные допускаемые превышения температуры должны быть снижены на каждые 1000 В (или на какую-то часть от 1000 В) на:

1,5 °С — свыше 11000 В при измерении термометром;

1 °С — свыше 11000 до 17000 В при измерении температурным индикатором;

0,5 °С дополнительно — свыше 17000 В при измерении температурным индикатором.

Для турбогенераторов с косвенным охлаждением обмоток на номинальные напряжения свыше 11000 до 17000 В предельные допускаемые превышения температуры при измерении термометром или температурным индикатором должны быть снижены для напряжений:

сверх 11000 В — на 1 °С на каждые 1000 В (полные или неполные);

сверх 17000 В — соответственно на 0,5 °С.

Указанный в п. 10 табл. 1 класс изоляционного материала относится к изоляции коллектора или контактных колец, или же к изоляции присоединенных к ним обмоток, если класс изоляции последних ниже класса изоляции коллектора или контактных колец.

Таблица 1

Части электрических машин	Изоляционный материал классов по ГОСТ 8865—87														
	A			E			B			F			H		
	Предельные длительно допускаемые превышения температуры в °С при измерении														
	методом термометра	методом сопротивления	методом температурных индикаторов, уложенных в паз	методом термометра	методом сопротивления	методом температурных индикаторов, уложенных в паз	методом термометра	методом сопротивления	методом температурных индикаторов, уложенных в паз	методом термометра	методом сопротивления	методом температурных индикаторов, уложенных в паз	методом термометра	методом сопротивления	методом температурных индикаторов, уложенных в паз
1. Обмотки переменного тока машин мощностью 5000 кВ·А и выше или с длиной сердечника 1 м и более	—	60	60	—	70	70	—	80	80	—	100	100	—	125	125
2. Обмотки: а) обмотки переменного тока машин мощностью менее 5000 кВ·А или с длиной сердечника менее 1 м; б) обмотки возбуждения машин постоянного и переменного тока с возбуждением постоянным током, кроме указанных в подпунктах 3, 4, 5 настоящей таблицы; в) якорные обмотки, соединенные с коллектором	50	60	—	65	75	—	70	80	—	85	100	—	105	125	—
3. Обмотки возбуждения неявнополюсных машин с возбуждением постоянным током	—	—	—	—	—	—	—	90	—	—	110	—	—	135	—
4. Однорядные обмотки возбуждения с оголенными поверхностями	65	65	—	80	80	—	90	90	—	110	110	—	135	135	—

Продолжение табл. 1

Части электрических машин	Изоляционный материал классов по ГОСТ 8865—87														
	A			E			B			F			H		
	Предельные длительно допускаемые превышения температуры в °С при измерении														
	методом термометра	методом сопротивления	методом температурных индикаторов, изображений или в виде покрытий, изменяющих цвет	методом термометра	методом сопротивления	методом температурных индикаторов, изображений или в виде покрытий, изменяющих цвет	методом термометра	методом сопротивления	методом температурных индикаторов, изображений или в виде покрытий, изменяющих цвет	методом термометра	методом сопротивления	методом температурных индикаторов, изображений или в виде покрытий, изменяющих цвет	методом термометра	методом сопротивления	методом температурных индикаторов, изображений или в виде покрытий, изменяющих цвет
5. Обмотки возбуждения малого сопротивления, имеющие несколько слоев и компенсационные обмотки	60	60	—	75	75	—	80	80	—	100	100	—	125	125	—
6. Изолированные обмотки, непрерывно замкнутые на себя	60	—	—	75	—	—	80	—	—	100	—	—	125	—	—
7. Неизолированные обмотки, непрерывно замкнутые на себя	Превышение температуры этих частей не должно достигать значений, которые создавали бы опасность повреждения самих элементов и соседних частей														
8. Сердечники и другие стальные части, несоприкасающиеся с изолированными обмотками	Превышение температуры этих частей не должно достигать значений, которые создавали бы опасность повреждения самих элементов и соседних частей														
9. Сердечники и другие стальные части, соприкасающиеся с изолированными обмотками	60	—	60	75	—	75	80	—	80	100	—	100	125	—	125
10. Коллекторы и контактные кольца, незащищенные и защищенные	60	—	—	70	—	—	80	—	—	90	—	—	100	—	—

Примечания:

1. Для стержневых обмоток ротора асинхронных машин допускается по согласованию с заказчиком иметь превышения температуры по п. 4.
2. Превышения температуры, указанные в п. 9, не должны превосходить допускаемые значения для соприкасающихся обмоток.

Допускаемые превышения температуры коллекторов и контактных колец могут превосходить значения, указанные в п. 10 табл. 1, если:

превышения температуры изоляционных материалов коллектора и контактных колец и связанных с ними обмоток не будут превосходить значений, указанных в п.п. 2*в* и 4*б* табл. 1 для материалов соответствующих классов;

повышение температуры не ухудшит коммутацию;

температура не будет достигать значений, опасных для паек соединений;

при изоляции классов F и H применяется материал сохраняющий твердость при повышенной рабочей и технологической температуре.

Предпочтительным методом измерения превышения температуры обмоток, за исключением обмоток, указанных в п. 1 табл. 1, является метод сопротивления, а для обмоток, указанных в п. 1 табл. 1, — метод температурных индикаторов.

Если в дополнение к значениям, полученным по методу сопротивления или температурных индикаторов, проводится отсчет по методу термометра, то превышения температуры, измеренные в наиболее нагретой доступной точке, не должны превышать:

65 °С — для изоляции класса А;

80 °С — для изоляции класса Е;

90 °С — для изоляции класса В;

110 °С — для изоляции класса F;

135 °С — для изоляции класса Н.

Предельные допускаемые превышения температуры для обмоток электрических машин с непосредственным охлаждением жидкостью устанавливаются в стандартах или технических условиях на эти машины.

1.13. Предельная допускаемая температура для какой-либо части электрической машины определяется суммой превышения температуры, взятой из табл. 1, и температурой 40 °С (предельно допускаемой температурой газообразной охлаждающей среды, принятой при составлении табл. 1).

1.14. Предельные допускаемые превышения температуры частей электрических машин при температуре газообразной охлаждающей среды, отличающейся от 40 °С, и на высоте над уровнем моря более 1000 м должны быть следующими:

а) при температуре газообразной охлаждающей среды выше 40 °С (но не более 60 °С) предельные допускаемые превышения температуры, указанные в табл. 1, уменьшаются для всех классов изоляционных материалов на разность между температурой охлаждающей среды и температурой 40 °С; при температуре охлаждающей среды выше 60 °С допускаемые превышения температуры устанавливаются по согласованию с предприятием-изготовителем;

б) при температуре газообразной охлаждающей среды менее 40 °С предельные допускаемые превышения температуры, указанные в табл. 1, для всех классов изоляционных материалов могут быть увеличены на разность между температурой охлаждающей среды и температурой 40 °С, но не более чем на 10 °С для всех электрических машин, за исключением турбогенераторов, гидрогенераторов и синхронных компенсаторов, для которых эти величины должны быть указаны в стандартах или технических условиях на эти машины. Допускаемые нагрузки машин, соответствующие этим измененным предельным допускаемым превышениям температуры, должны сообщаться предприятием-изготовителем;

в) предельные допускаемые превышения температуры электрических машин, предназначенных для установки на высоте над уровнем моря более 1000 м (но не более 4000 м), при измерении температуры на высоте до 1000 м должны быть уменьшены на 1 % от указанных в табл. 1 на каждые 100 м сверх 1000 м для изоляционных материалов всех классов при условии, что температура охлаждающей среды не выше 40 °С.

Номинальные данные электрических машин могут быть сохранены, если превышению высоты места установки машины сверх 1000 м над уровнем моря будет соответствовать снижение температуры газообразной охлаждающей среды. При этом каждым 100 м превышения высоты места установки машины над высотой 1000 м должно соответствовать снижение температуры газообразной охлаждающей среды не менее чем на 1 % предельных допускаемых превышений температуры, указанных в табл. 1;

г) предельно допускаемые превышения температуры электрических машин, предназначенных для установки на высоте над уровнем моря более 1000 м (но не более 4000 м) и температуре охлаждающей газообразной среды, отличающейся от 40 °С, должны быть скорректированы в соответствии с п. 1.14 *а*, *б*, *в* одновременно.

Примечание. Если абсолютное давление в охлаждающей системе машины, соответствующее высоте над уровнем моря до 1000 м, поддерживается постоянным независимо от высоты установки машины над

уровнем моря, то вводить поправку в допускаемые превышения температуры в связи с изменением высоты установки электрической машины над уровнем моря не требуется.

1.15. Температура подшипников не должна превышать следующих предельно допускаемых значений:

80 °С — для подшипников скольжения (температура масла при этом не должна быть более 65 °С);

100 °С — для подшипников качения.

Более высокая температура допускается, если применены специальные подшипники качения или специальные сорта масел при соответствующих материалах вкладышей для подшипников скольжения, что должно быть указано в стандартах или технических условиях на данный вид машины.

1.16. Каждая электрическая машина должна выдерживать без повреждения изоляции:

испытание электрической прочности изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками;

испытание электрической прочности междувитковой изоляции обмоток.

Если электрическую машину испытывают на нагревание, то испытание электрической прочности изоляции следует проводить непосредственно вслед за испытанием на нагревание.

1.17. Изоляция обмоток относительно корпуса машины и между обмотками должна выдерживать без повреждения в течение 1 мин испытательное напряжение частоты 50 Гц, практически синусоидальное, указанное в табл. 2.

Полностью собранная обмотка машины, выдержавшая это испытание, повторному испытанию при этом напряжении не подвергается.

По согласованию с потребителем для машин мощностью 1000 кВт (1000 кВ·А) и выше напряжением 3000 В и выше допускается дополнительное испытание изоляции выпрямленным напряжением, равным 1,6 эффективного значения переменного напряжения, указанного в табл. 2.

Изоляция обмоток относительно корпуса и между обмотками (фазами) у электрических машин, уложенных полностью или частично на месте установки, должна выдерживать в течение 1 мин испытательное напряжение, равное 100 % испытательного напряжения, указанного в табл. 2.

Все электрические машины, независимо от того, подвергалась ли на предприятии-изготовителе их изоляция испытанию напряжением, указанным в табл. 2, в собранном виде или отдельными частями, должны в собранном виде (после их установки перед сдачей в эксплуатацию) выдерживать в течение 1 мин испытание изоляции напряжением, равным 80 % испытательного напряжения, указанного в табл. 2. Это испытание на месте установки является обязательным для турбогенераторов, гидрогенераторов и синхронных компенсаторов; для остальных машин такое испытание проводят по усмотрению потребителя.

Эти испытания могут не проводиться, если обмотки изоляции, полностью или частично уложенные на месте установки машины, были испытаны 100 %-ным испытательным напряжением, указанным в табл. 2, после установки их на фундамент.

По согласованию с потребителем допускается дополнительное испытание выпрямленным напряжением, равным 1,28 эффективного значения переменного напряжения, указанного в табл. 2.

Таблица 2

Электрическая машина или ее части	Испытательное напряжение (действующее значение)
1. Машины мощностью менее 1 кВт (или 1 кВ·А) на номинальное напряжение ниже 100 В за исключением указанных в пп. 4—8 настоящей таблицы	500 В плюс двукратное номинальное напряжение
2. Машины мощностью от 1 кВт (или 1 кВ·А) и выше на номинальное напряжение ниже 100 В (за исключением указанных в п. 4)	1000 В плюс двукратное номинальное напряжение
3. Машины: а) мощностью до 1000 кВт (или 1000 кВ·А) за исключением перечисленных в пп. 1, 2 и 4—8 б) мощностью от 1000 кВт (или 1000 кВ·А) и выше, за исключением указанных в пп. 4—8, на номинальное напряжение: до 3300 В вкл. св. 3300 до 6600 В вкл. св 6600 до 17000 В вкл. св. 17000 В	1000 В плюс двукратное номинальное напряжение, но не менее 1500 В 1000 В плюс двукратное номинальное напряжение 2,5-кратное номинальное напряжение 3000 В плюс двукратное номинальное напряжение по согласованию между изготовителем и потребителем

Продолжение табл. 2

Электрическая машина или ее части	Испытательное напряжение (действующее значение)
4. Обмотки возбуждения машин постоянного тока с независимым возбуждением	1000 В плюс двукратное номинальное напряжение возбуждения, но не менее 1500 В
5. Обмотки возбуждения синхронных машин:	
а) генераторы, двигатели и компенсаторы, пускаемые специальными пусковыми двигателями	Десятикратное номинальное напряжение возбуждения электрической машины, но не менее 1500 В и не более 3500 В
б) машин, предназначенных для непосредственного пуска с обмоткой возбуждения, замкнутой на сопротивление, не превышающее десятикратное сопротивление обмотки возбуждения при постоянном токе, или на источник своего питания	Десятикратное номинальное напряжение возбуждения электрической машины, но не менее 1500 В и не более 3500 В
в) машин, предназначенных для пуска с обмоткой возбуждения, замкнутой на сопротивление, значение которого равно или более десятикратного сопротивления обмотки, или с разомкнутой обмоткой возбуждения независимо от того, секционирована она или нет	1000 В плюс двукратное максимальное действующее значение напряжения, которое можно получить при данных пусковых условиях между выводами обмотки возбуждения (между выводами любой секции), но не менее 1500 В (см. примечание 3).
6. Вторичные обмотки асинхронных двигателей, не находящихся непрерывно в короткозамкнутом состоянии:	
а) для двигателей, допускающих торможение противовключением	1000 В плюс четырехкратное номинальное напряжение вторичной обмотки
б) для двигателей, не предназначенных для торможения противовключением	1000 В плюс двукратное номинальное напряжение вторичной обмотки
7. Возбудители (за исключением указанных ниже). Возбудители для синхронных двигателей (к ним относятся и синхронизированные асинхронные двигатели), если во время пуска они заземлены или отключены от обмоток возбуждения. Обмотки возбуждения возбудителей с независимым возбуждением	Как для обмоток, к которым присоединяются возбудители. 1000 В плюс двукратное номинальное напряжение возбудителя, но не менее 1500 В
8. Собранные в группы электрические машины и аппараты	Если испытанию подвергается группа, собранная из нескольких новых, только что установленных и соединенных вместе электрических машин и аппаратов, из которых каждая машина и каждый аппарат проходили испытания на электрическую прочность, то испытательное напряжение не должно превышать 85 % испытательного напряжения той машины (или того аппарата), у которой (которого) это напряжение наименьшее

Примечания:

1. Испытательное напряжение для машин с разными уровнями изоляции определяется по согласованию между изготовителем и потребителем.

2. Для двухфазных обмоток, имеющих общий вывод, номинальное напряжение, по которому определяется испытательное напряжение, следует брать равным 1,4 напряжения отдельной фазы.

3. Напряжение, получаемое при пусковых условиях между выводами обмоток возбуждения или между выводами секций, можно измерить при пониженном напряжении питания. Измеренное таким образом напряжение следует умножить на отношение напряжения, полученного при пусковых условиях, к пониженному напряжению питания.

4. Для обмоток одной или нескольких машин, которые связаны электрически, рассматриваемое напряжение — это максимальное напряжение по отношению к земле.

Испытаниям повышенным напряжением должна предшествовать проверка сопротивления изоляции обмоток и сушка, если это необходимо.

Для машин мощностью до 15 кВт включительно на номинальные напряжения до 660 В при массовом выпуске на конвейере при приемосдаточных испытаниях допускается заменять вышеуказанное испытание испытанием в течение 1 с при напряжении, повышенном на 20 % против указанного в табл. 2.

1.18. Изоляция обмотки между смежными ее витками должна выдерживать в течение 3 мин испытание повышенным напряжением. Это испытание проводят при холостом ходе электрической

машины путем повышения подводимого (при испытании в режиме электродвигателя) или генерируемого (при испытании в режиме генератора) напряжения на 30 % сверх номинального напряжения.

Для электрических машин, у которых при напряжении 1,3 номинального ток холостого хода может превышать номинальный, длительность испытаний может быть сокращена до 1 мин.

Для гидрогенераторов изоляция обмотки между смежными ее витками должна выдерживать повышение напряжения на 50 % сверх номинального напряжения гидрогенератора в течение 5 мин.

Для турбогенераторов изоляция обмотки между смежными ее витками должна выдерживать повышение напряжения на 30 % сверх номинального напряжения турбогенератора в течение 5 мин.

Для синхронных машин (кроме турбогенераторов и гидрогенераторов), у которых при номинальном токе возбуждения напряжение холостого хода превышает номинальное напряжение машины более чем на 30 %, испытание проводят при напряжении холостого хода, соответствующем номинальному току возбуждения.

Для электрических машин постоянного тока с числом полюсов более четырех повышение напряжения при испытании не должно быть более значения, при котором среднее напряжение между смежными коллекторными пластинами получается равным 24 В.

Для возбудителей, рассчитанных на форсировку возбуждения, при которой напряжение возбудителя превосходит номинальное напряжение более чем на 30 %, испытание проводят при предельном напряжении форсировки в течение 1 мин.

Для трехфазных асинхронных двигателей с фазным ротором испытание обмотки ротора следует проводить при неподвижном и разомкнутом роторе.

При повышении напряжения на 30 и 50 % допускается одновременное повышение частоты переменного тока; если испытание проводят на вращающейся электрической машине, то повышение частоты не должно быть более 15 %.

Для машин с многовитковыми секциями с номинальным напряжением до 660 В включительно допускается применение устройств, основанных на принципе использования высокой или повышенной частоты.

1.19. Сопротивление изоляции обмоток электрической машины относительно корпуса и между обмотками должно устанавливаться в стандартах или технических условиях на конкретные виды машин.

1.20. Допускаемые отклонения от номинальных значений показателей, установленных в настоящем стандарте и в стандартах или технических условиях на конкретные виды машин, должны соответствовать значениям, указанным в табл. 3, если в стандартах или технических условиях на отдельные виды машин не установлены более высокие требования к допускаемым отклонениям.

В тех случаях, когда в табл. 3 допускаемые отклонения указаны с одним знаком (только с плюсом или только с минусом), отклонение в противоположную сторону не ограничивается.

Таблица 3

Показатель	Допускаемое отклонение
1. Коэффициент полезного действия (η)* Определенный методом отдельных потерь: для машин мощностью до 50 кВт вкл.	$-0{,}15\,(1-\eta)$
для машин мощностью свыше 50 кВт	$-0{,}10\,(1-\eta)$
Определенный методом непосредственной нагрузки	$-0{,}15\,(1-\eta)$
2. Общие потери для машин мощностью свыше 50 кВт	+10 % от полных потерь
3. Коэффициент мощности ($\cos\varphi$) асинхронных двигателей**	$-\frac{1-\cos\varphi}{6}$, но не менее 0,02 и не более 0,07 по абсолютной величине
4. Реактивная мощность асинхронных компенсаторов при токе возбуждения, равном нулю	—10 %

* С округлением допускаемых отклонений до третьей значащей цифры.

** Допускается значение измеренного коэффициента мощности меньше на 0,02 по сравнению с нижним пределом установленного значения с учетом допускаемых отклонений при условии, что произведения полученных измерениями значений коэффициента мощности и коэффициента полезного действия машин не ниже произведения установленных значений этих величин, с учетом допускаемых отклонений, предусмотренных в настоящем пункте стандарта. Допускаемое отклонение не распространяется на однофазные асинхронные двигатели с рабочим конденсатором.

Продолжение табл. 3

Показатель	Допускаемое отклонение
5. Частота вращения двигателей постоянного тока (при номинальной нагрузке и рабочей температуре): а) с параллельным и независимым возбуждением	При отношении номинальной мощности (Вт) к номинальной частоте вращения (об/мин): менее 0,67 . . . . . ±15 % от 0,67 до 2,5 . . . . . ±10 % от 2,5 до 10 . . . . . ±7,5 % 10 и более . . . . . ± 5 %
б) с последовательным возбуждением, включая исполнение с небольшой параллельной стабилизирующей обмоткой	При отношении номинальной мощности (Вт) к номинальной частоте вращения (об/мин): менее 0,67 . . . . . ±20 % от 0,67 до 2,5. . . . . ±15 % от 2,5 до 10. . . . . ±10 % 10 и более . . . . . ±7,5 %
в) со смешанным возбуждением	Выбирается между указанными в п. 5*а* и 5*б*. По согласованию между изготовителем и потребителем
6. Скольжение асинхронных двигателей	±20 % номинального значения, знак минус относится только к двигателям с повышенным скольжением
7. Изменение напряжения генераторов постоянного тока	±20 %, но не менее ±2 % номинального напряжения
8. Изменение напряжения синхронных генераторов	±20 %
9. Начальный пусковой ток асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором, синхронных двигателей и компенсаторов при асинхронном пуске	+20 %
10. Установившийся ток короткого замыкания для синхронных машин	+15 %
11. Изменение частоты вращения двигателей постоянного тока с параллельным или смешанным возбуждением	± 20 %, но не менее ± 2 % номинальной частоты вращения
12. Начальный пусковой вращающий момент асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором и синхронных двигателей при асинхронном пуске	—15 %
13. Максимальный вращающий момент двигателей переменного тока	—10 %
14. Минимальный вращающий момент в процессе пуска асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором и синхронных двигателей при асинхронном пуске	—20 %. В стандартах или технических условиях на отдельные виды машин допускается устанавливать дополнительно нижние предельные наименьшие значения минимального вращающего момента.
15. Момент инерции	±10 %

1.21. Водяные охладители электрических машин должны обеспечивать разность между температурой газообразной охлаждающей среды, выходящей из охладителя, и температурой воды, поступающей в охладитель, не превышающую 10 °С, а для машин, температура охлаждающей воды которых принята +33 °С, не превышающую 7 °С. Температура охлаждающей воды при этом не должна превышать соответственно +30 и +33 °С.

В технически обоснованных случаях допускается увеличивать вышеуказанную разность. В случаях отклонения температуры газообразной охлаждающей среды от 40 °С допускаемые превышения температуры должны быть скорректированы в соответствии с п. 1.14.

Примечание. В тех случаях, когда вода или иная жидкость применяется для непосредственного охлаждения электрических машин или их частей, предельная температура охлаждающей жидкости должна устанавливаться стандартами или техническими условиями на эти машины.

1.22. Направление вращения электрической машины должно быть правым, если на это нет других указаний в стандартах или технических условиях.

Это требование не распространяется на реверсивные машины или на машины, по конструкции предназначенные только для левого вращения, а также на машины с двумя концами вала.

1.23. Искрение на коллекторе электрической машины должно оцениваться по степени искрения под сбегающим краем щетки по шкале, указанной в табл. 4, и указываться в стандартах или технических условиях на конкретные виды машин. Если степень искрения коллекторных машин постоянного тока не оговорена, то она при номинальном режиме работы машины должна быть не выше $1^1/_2$.

Если в стандартах или технических условиях оговаривается нагрузка по току от 1,5 до 2,5 номинального значения, то степень искрения коллекторных машин при указанных перегрузках должна обеспечивать нормальную работу без дополнительной очистки коллектора и разрушения щеток.

Состояние коллектора и щеток проверяются:

а) для машин, предназначенных для продолжительного номинального режима работы, — по истечении времени, необходимого для достижения практически установившейся температуры машины, но не ранее чем через:

2 ч после начала работы — для машин мощностью до 100 кВт включительно;

4 ч — для машин мощностью свыше 100 до 300 кВт включительно;

8 ч — для машин мощностью свыше 300 до 1000 кВт включительно;

16 ч — для машин мощностью свыше 1000 кВт;

Таблица 4

Степень искрения	Характеристика степени искрения	Состояние коллектора и щеток
1	Отсутствие искрения	Отсутствие почернения на коллекторе и следов нагара на щетках
$1^1/_4$	Слабое искрение под небольшой частью края щетки	
$1^1/_2$	Слабое искрение под большей частью края щетки	Появление следов почернения на коллекторе и следов нагара на щетках, легко устраняемых протиранием поверхности коллектора бензином
2	Искрение под всем краем щетки. Допускается только при кратковременных толчках нагрузки и перегрузки	Появление следов почернения на коллекторе и следов нагара на щетках, не устраняемых протиранием поверхности коллектора бензином
3	Значительное искрение под всем краем щетки с появлением крупных и вылетающих искр. Допускается только для моментов прямого включения или реверсирования машин, если при этом коллектор и щетки остаются в состоянии, пригодном для дальнейшей работы	Значительное почернение на коллекторе, не устраняемое протиранием поверхности коллектора бензином, а также подгар и частичное разрушение щеток

б) для машин, предназначенных для кратковременного номинального режима работы, — после нескольких циклов работы (начиная с ненагретого состояния) общей продолжительностью не менее времени, указанного для продолжительного номинального режима работы;

в) для машин, предназначенных для повторно-кратковременных и перемежающихся номинальных режимов работы, — после такой продолжительности работы в данном режиме, чтобы сумма рабочих циклов была не менее времени, указанного для продолжительного номинального режима работы.

1.24. Положение щеток на коллекторе машины, у которой передвижение щеток по коллектору не используется для управления работой машины, должно быть постоянным, установленным и отмеченным постоянной меткой предприятием — изготовителем машин.

1.25. Номинальный коэффициент мощности синхронных машин при частоте 50 Гц (если нет других указаний в стандартах или технических условиях на отдельные виды этих машин) должен быть:

для синхронных генераторов — 0,8 (при отстающем токе);

для синхронных двигателей — 0,9 (при опережающем токе).

По заказу потребителя синхронные машины могут изготовляться с коэффициентом мощности, отличным от указанных выше. Номинальные данные таких машин должны быть указаны предприятием-изготовителем.

Номинальный коэффициент мощности синхронных машин, частота которых отличается от 50 Гц, устанавливается стандартами или техническими условиями на эти машины.

1.26. При несимметричной нагрузке трехфазных генераторов и синхронных компенсаторов допускается их длительная работа, если токи в фазах не превышают номинального значения и разность токов в фазах:

по ГОСТ 533—2000 — для турбогенераторов;

по ГОСТ 5616—89 — для гидрогенераторов;

не более 20 % номинального тока фазы — для остальных генераторов и синхронных компенсаторов с явно выраженными полюсами.

1.27. Коэффициент искажения синусоидальности кривой линейного напряжения при холостом ходе и номинальном напряжении для трехфазных генераторов переменного тока 50 Гц должен быть не более 5 % для генераторов мощностью свыше 100 кВ·А.

Допускается коэффициент искажения не более 10 % для генераторов мощностью от 10 до 100 кВ·А.

Для трехфазных генераторов переменного тока частотой 50 Гц мощностью ниже 10 кВ·А коэффициент искажения синусоидальности кривой линейного напряжения при холостом ходе и номинальном напряжении должен устанавливаться по согласованию между изготовителем и потребителем в стандартах или технических условиях, утвержденных в установленном порядке.

Для однофазных генераторов и для генераторов на другие частоты коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения должен быть указан в стандартах или технических условиях на эти генераторы.

При соединении обмотки статора генератора в треугольник при номинальной мощности ток третьей гармонической не должен превышать 20 % номинального тока генератора.

1.28. Многофазные двигатели переменного тока должны отдавать номинальную мощность при работе от сети с напряжением, содержащим составляющие обратной последовательности, не превышающие 2 % составляющих прямой последовательности.

1.29. Номинальные скорости нарастания напряжения возбудителей синхронных генераторов и синхронных компенсаторов в режиме форсировки (в долях номинального напряжения возбуждения в 1 с) должны быть: для турбогенераторов — по ГОСТ 533—2000; гидрогенераторов — по ГОСТ 5616—89; синхронных компенсаторов — по ГОСТ 609—84; синхронных генераторов со статическими системами возбуждения — по ГОСТ 14965—80, для всех других синхронных генераторов и двигателей — не менее 0,8.

1.30. Кратность предельного установившегося напряжения возбудителей синхронных машин должна быть:

по ГОСТ 533—2000 — для турбогенераторов;

по ГОСТ 5616—89 — для гидрогенераторов;

по ГОСТ 609—84 — для синхронных компенсаторов;

не менее 1,4 — для всех других синхронных машин, не имеющих системы автоматического регулирования.

Для машин с системами автоматического регулирования — по стандартам или техническим условиям на эти машины.

По заказу потребителя это отношение для всех других синхронных машин может быть выше 1,4, но не более 1,8. Бóльшие значения кратности форсировки могут быть установлены по согласованию между изготовителем и потребителем.

1.31. Синхронные машины должны быть рассчитаны так, чтобы выдерживать симметричные и несимметричные внезапные короткие замыкания на выводах обмотки статора при номинальной нагрузке и напряжении, равном 105 % номинального.

Испытание на внезапное короткое замыкание синхронных генераторов следует проводить в режиме холостого хода.

Генераторы, предназначенные для работы на общие шины, должны испытывать при напряжении 105 % номинального.

Генераторы, предназначенные для работы в блоке с трансформаторами, должны испытываться при напряжении холостого хода, равном 70 % номинального.

1.32. Кратность максимального вращающего момента для синхронных двигателей при частоте переменного тока 50 Гц и номинальных значениях напряжения и тока возбуждения и при соединении обмоток, соответствующем номинальному режиму работы двигателя, должна быть не ниже 1,65, а при наличии быстродействующих систем возбуждения — не ниже 1,5.

Кратность максимального вращающего момента для синхронных двигателей при частоте, отличающейся от 50 Гц, устанавливается в стандартах или технических условиях на эти двигатели.

1.33. Значения номинальной кратности начального пускового вращающего момента асинхронных двигателей должны быть указаны в стандартах или технических условиях на конкретные виды двигателей.

1.34. Значение наименьшей кратности минимального вращающего момента асинхронных двигателей должно быть не ниже:

0,5 номинального, но не менее 0,5 пускового для односкоростных трехфазных двигателей мощностью до 100 кВт;

0,3 номинального, но не менее 0,5 пускового для односкоростных трехфазных двигателей мощностью 100 кВт и выше;

0,3 номинального для однофазных и многоскоростных трехфазных двигателей.

1.35. Номинальные значения кратности максимального вращающего момента асинхронных двигателей должны быть не менее 1,6 для машин общего назначения и для машин с пусковым током не более 4,5 номинального.

1.36. Показатели надежности должны быть установлены в стандартах или технических условиях на конкретные виды машин.

Для неремонтируемых электрических машин:

вероятность безотказной работы;

средний срок службы.

Для ремонтируемых электрических машин:

вероятность безотказной работы;

средняя наработка на отказ.

По согласованию между изготовителем и потребителем могут быть установлены другие показатели надежности.

1.37. Комплектность электрических машин и объем технической документации, прилагаемой к электрической машине, должны быть указаны (в случае необходимости) в стандартах или технических условиях на конкретные виды машин.

1.38. Пояснение терминов, встречающихся в стандарте, дано в приложении.

1.39. Масса, габаритные и установочные размеры машин должны устанавливаться в стандартах или технических условиях на машины конкретных типов.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

2. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1. Электрические машины должны соответствовать требованиям «Правил устройства электроустановок», «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

3. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

3.1. Электрические машины должны подвергаться приемочным, приемосдаточным, периодическим и типовым испытаниям.

В случае необходимости проведения дополнительных испытаний таковые должны устанавливаться в стандартах или технических условиях на конкретные виды машин или в специальных программах, согласованных с заказчиком.

В случае невозможности проведения дополнительных испытаний на предприятии-изготовителе эти испытания должны проводиться на месте установки машины.

3.2. Приемочные испытания должны проводиться на опытном образце электрической машины. Число машин, подвергаемых приемочным испытаниям, устанавливается в стандартах или

технических условиях на отдельные виды машин. Приемочные испытания следует проводить по следующей программе.

Машины постоянного тока (генераторы, двигатели и возбудители):

измерение сопротивления изоляции обмоток относительно корпуса и между обмотками;

измерение сопротивления обмоток при постоянном токе в практически холодном состоянии;

испытание при повышенной частоте вращения;

испытание изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками на электрическую прочность;

испытание междувитковой изоляции обмоток якоря на электрическую прочность;

определение тока возбуждения генератора или частоты вращения двигателя при холостом ходе (для двигателей с последовательным возбуждением опыт проводят при независимом возбуждении);

проверка коммутации при номинальной нагрузке и кратковременной перегрузке по току;

определение характеристики холостого хода;

определение рабочей (скоростной) характеристики (для двигателей);

определение внешней характеристики (для генераторов);

определение регулировочной характеристики (для генераторов и двигателей);

испытание на нагревание;

определение области безыскровой работы (для машин с добавочными полюсами) и проверка качества коммутации;

определение коэффициента полезного действия;

измерение вибрации;

измерение биения коллектора (если это установлено в стандартах на отдельные виды машин);

измерение радиопомех;

измерение уровня шума.

Синхронные машины (генераторы, двигатели и компенсаторы):

измерение сопротивления изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками;

измерение сопротивления обмоток при постоянном токе в практически холодном состоянии;

испытание при повышенной частоте вращения;

испытание изоляции обмоток относительно корпуса и между обмотками на электрическую прочность;

испытание междувитковой изоляции обмоток переменного тока на электрическую прочность;

определение характеристики холостого хода;

определение характеристики установившегося трехфазного короткого замыкания (трехфазных машин) или однофазного короткого замыкания (однофазных машин);

определение тока третьей гармонической, если машина предназначена для работы при соединении обмотки статора в треугольник;

измерение тока возбуждения в режиме ненагруженного перевозбужденного двигателя при номинальном напряжении и номинальном токе статора (якоря) и определение U-образной характеристики (для машин частотой 50 Гц и мощностью не более 1000 кВ·А);

определение номинального тока возбуждения, номинального изменения напряжения и регулировочной характеристики;

испытание на кратковременную перегрузку по току;

определение коэффициента полезного действия;

испытание на нагревание;

испытание механической прочности при ударном токе короткого замыкания (для машин каждой серии данного предприятия это испытание следует проводить на машинах с наибольшим полюсным делением);

определение коэффициента искажения синусоидальности кривой линейного напряжения;

опытное определение индуктивных сопротивлений и постоянных времени обмоток (для машин мощностью свыше 100 кВ·А);

испытание электромашинного возбудителя по программе типовых испытаний машин постоянного тока;

определение скорости нарастания напряжения возбудителя для синхронного генератора и синхронного компенсатора (для машин мощностью свыше 3000 кВ·А). Для машин мощностью 3000 кВ·А и менее это испытание проводят при наличии указаний в стандартах или технических условиях на эти машины;

определение начального пускового, минимального и входного вращающих моментов и начального пускового тока синхронных двигателей и начального пускового тока синхронных компенсаторов, не имеющих пусковых двигателей;

проверка состояния уплотнений и определение утечки водорода (для машин с водородным охлаждением);

измерение вибрации;

измерение уровня шума.

Асинхронные двигатели:

измерение сопротивления изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками;

измерение сопротивления обмоток при постоянном токе в практически холодном состоянии;

определение коэффициента трансформации (для двигателей с фазным ротором);

испытание изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками на электрическую прочность;

испытание междувитковой изоляции обмоток на электрическую прочность;

определение тока и потерь холостого хода;

определение тока и потерь короткого замыкания;

испытание при повышенной частоте вращения;

испытание на нагревание;

определение коэффициента полезного действия, коэффициента мощности и скольжения;

испытание на кратковременную перегрузку по току;

определение максимального вращающего момента;

определение минимального вращающего момента в процессе пуска (для двигателей с короткозамкнутым ротором);

определение начального пускового вращающего момента и начального пускового тока (для двигателей с короткозамкнутым ротором);

измерение вибрации;

измерение уровня шума.

3.3. Приемосдаточным испытаниям следует подвергать каждую электрическую машину по следующей программе.

Машины постоянного тока (генераторы, двигатели и возбудители):

измерение сопротивления изоляции обмоток относительно корпуса и между обмотками;

измерение сопротивления обмоток при постоянном токе в практически холодном состоянии;

испытание при повышенной частоте вращения;

испытание изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками на электрическую прочность;

испытание междувитковой изоляции обмоток якоря на электрическую прочность;

определение тока возбуждения генератора или частоты вращения двигателя при холостом ходе (для двигателей с последовательным возбуждением опыт проводят при независимом возбуждении);

проверка номинальных данных машины;

проверка коммутации при номинальной нагрузке и кратковременной перегрузке по току.

Синхронные машины (генераторы, двигатели и компенсаторы):

измерение сопротивления изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками;

измерение сопротивления обмоток при постоянном токе в практически холодном состоянии;

испытание при повышенной частоте вращения;

испытание изоляции обмоток относительно корпуса и между обмотками на электрическую прочность;

испытание междувитковой изоляции обмоток переменного тока на электрическую прочность;

определение характеристики холостого хода;

определение характеристики установившегося трехфазного короткого замыкания (трехфазных машин) или однофазного короткого замыкания (однофазных машин);

испытание электромашинного возбудителя по программе приемосдаточных испытаний машин постоянного тока;

проверка состояния уплотнений и определение утечки водорода (для машин с водородным охлаждением).

Асинхронные двигатели:

измерение сопротивления изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками;

измерение сопротивления обмоток при постоянном токе в практически холодном состоянии;

определение коэффициента трансформации (для двигателей с фазным ротором);

испытание изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками на электрическую прочность;

испытание междувитковой изоляции обмоток на электрическую прочность;

определение тока и потерь холостого хода;

определение тока и потерь короткого замыкания.

Измерение сопротивления изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками, измерение сопротивления обмоток при постоянном токе в практически холодном состоянии, определение тока и потерь короткого замыкания при массовом производстве для асинхронных двигателей допускается производить выборочно. Объем выборки устанавливается в стандартах или технических условиях на конкретные виды машин.

Вопрос об отнесении измерения уровня шума и вибрации электрических машин к приемосдаточным испытаниям решается в стандартах или технических условиях на конкретные виды машин. Измерение вибрации допускается производить выборочно, объем выборки устанавливается в стандартах или технических условиях на конкретные виды машин.

3.4. Периодические испытания следует проводить по программе и в сроки, устанавливаемые в стандартах или технических условиях на отдельные виды машин.

3.5. Типовые испытания следует проводить при изменении конструкции, материалов или технологии, если эти изменения могут оказать влияние на характеристики машин и включать проверку параметров из программы приемочных испытаний, которые могут при этом измениться.

3.6. Испытание изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками на электрическую прочность, испытание междувитковой изоляции обмоток на электрическую прочность, а также испытание при повышенной частоте вращения повторно не проводят.

3.7. Если при периодических или типовых испытаниях хотя бы одна машина не будет соответствовать требованиям настоящего стандарта, то следует проводить повторные испытания.

Результаты повторных испытаний являются окончательными.

4. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

4.1. Методы испытаний машин — по ГОСТ 11828—86, ГОСТ 7217—87, ГОСТ 10159—79 и ГОСТ 10169—77.

4.2. Методы оценки вибрации машин — по ГОСТ 20815—93.

4.3. Метод определения шумовых характеристик машин — по ГОСТ 11929—87.

4.4. Методы испытания степени защиты машин — по ГОСТ 17494—87.

4.5. Методы испытаний на надежность — по технической документации, утвержденной в установленном порядке.

5. МАРКИРОВКА, УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1. В электрических машинах постоянного тока начало и конец каждой обмотки должны обозначаться в соответствии с табл. 5 одной и той же прописной буквой со следующими цифрами:

1 — начало, 2 — конец.

Если в машине имеется несколько обмоток одного наименования, то их начала и концы после буквенных обозначений должны иметь цифровые обозначения: 1—2, 3—4, 5—6 и т.д.

Концы обмоток, соединенные между собой внутри электрической машины и не выведенные наружу, не обозначают.

Обозначение выводов должны выполняться так, чтобы при правом вращении в режиме двигателя ток во всех обмотках (за исключением размагничивающих обмоток на главных полюсах) протекал в направлении от начала 1 к концу 2.

Обозначение выводов обмоток электрических машин постоянного тока, не предусмотренных в настоящем пункте, должны быть установлены в стандартах или технических условиях на конкретные виды машин.

5.2. В машинах переменного тока выводы обмоток должны обозначаться следующим образом:
обмотки статора (якоря) синхронных и асинхронных машин — буквой С;

Таблица 5

Вывод обмотки	Обозначение вывода	
	Начало	Конец
Обмотка якоря	Я1	Я2
Компенсационная обмотка	К1	К2
Обмотка добавочных полюсов	Д1	Д2
Последовательная обмотка возбуждения	С1	С2
Независимая обмотка возбуждения	Н1	Н2
Параллельная обмотка возбуждения	Ш1	Ш2
Пусковая обмотка	П1	П2
Уравнительный провод и уравнительная обмотка	У1	У2
Обмотка особого назначения	О1; О3	О2; О4

обмотки ротора асинхронных машин — буквой Р;
обмотки возбуждения (индуктора) синхронных машин — буквой И;
вывод от части фазы машин, работающих одновременно при двух напряжениях, — буквой В.

Начала и концы обмоток и соответствующие им фазы и нулевая точка (независимо от того, заземлена она или нет) должны обозначаться цифрами согласно табл. 6—10.

5.3. Обозначение выводов несекционированных обмоток трехфазных машин и обозначение выводов обмоток возбуждения синхронных машин производят в соответствии с табл. 6.

Таблица 6

Виды и схема соединения обмоток	Число выводов	Название выводов	Обозначение вывода	
			Начало	Конец
А. Обмотки статора (якоря); открытая схема	6	Первая фаза Вторая фаза Третья фаза	С1 С2 С3	С4 С5 С6
Соединение звездой	3 или 4	Первая фаза Вторая фаза Третья фаза Нулевая точка	С1 С2 С3 0	
Соединение треугольником	3	Первый зажим Второй зажим Третий зажим	С1 С2 С3	
Б. Обмотки возбуждения (индукторов) синхронных машин	2	—	И1	И2

Для генераторов, предназначенных для одного определенного направления вращения, обозначение выводов должно соответствовать порядку следования фаз для заданного напряжения, а для двигателей обозначение выводов должно быть выполнено таким образом, чтобы при подключении к ним одноименных фаз сети ротор вращался в заданном направлении.

5.4. Обозначение выводов составных и секционированных обмоток статоров машин переменного тока обозначают теми же буквами, что и простые обмотки (табл. 6), но с дополнительными цифрами впереди прописных букв согласно табл. 7.

Таблица 7

Для первой обмотки		Для второй обмотки	
1С1	1С4	2С1	2С4
1С2	1С5	2С2	2С5
1С3	1С6	2С3	2С6

5.5. Обозначение выводов секционированных обмоток многоскоростных асинхронных двигателей, позволяющих изменять число полюсов, обозначают теми же буквами, что и простые обмотки, но с дополнительными цифрами впереди прописных букв, указывающими число полюсов данной секции согласно табл. 8.

Таблица 8

Для 4 полюсов	Для 6 полюсов	Для 8 полюсов	Для 12 полюсов
4С1	6С1	8С1	12С1
4С2	6С2	8С2	12С2
4С3	6С3	8С3	12С3

5.6. Выводы обмоток ротора асинхронных машин должны обозначаться в соответствии с табл. 9.

Таблица 9

Число выводов на контактных кольцах	Названия выводов	Обозначения выводов
3	Первая фаза Вторая фаза Третья фаза	Р1 Р2 Р3
4	Первая фаза Вторая фаза Третья фаза Нулевая точка	Р1 Р2 Р3 0

Контактные кольца роторов асинхронных двигателей обозначают так же, как присоединенные к ним выводы обмотки ротора; при этом расположение колец должно быть в порядке цифр, указанных в табл. 9, а кольцо Р1 должно быть наиболее удаленным от обмотки ротора. Обозначение самих колец буквами необязательно.

5.7. Выводы обмоток однофазных машин должны обозначаться в соответствии с табл. 10.

Таблица 10

Число выводов	Название выводов	Обозначение выводов	
		Начало	Конец
2	Обмотка статора (якоря) синхронных машин	С1	С2
	Обмотка статора асинхронных двигателей:		
2	главная обмотка	С1	С2
2	вспомогательная обмотка	В1	В2
2	Обмотка возбуждения (индуктора) синхронных машин	И1	И2

5.8. Нанесение обозначений на концы обмотки и на выводы производится непосредственно на концах обмоток, на выводах (на кабельных наконечниках, на шинных концах или на специальных обжимах, плотно закрепленных на проводах) или на клеммной колодке рядом с выводами. Навеска бирок не допускается.

В малых машинах, где буквенное обозначение выводных концов затруднено, допускается применение обозначений концов разноцветными проводами: для трехфазных асинхронных машин

в соответствии с табл. 11, для однофазных асинхронных машин в соответствии с табл. 12 и коллекторных машин переменного и постоянного тока в соответствии с табл. 13.

Таблица 11

Схема соединения обмотки	Число выводов	Вид выводов	Цвет вывода	
			Начало	Конец
Открытая схема	6	Первая фаза Вторая фаза Третья фаза	Желтый Зеленый Красный	Желтый с черным Зеленый с черным Красный с черным
Соединение звездой	3 или 4	Первая фаза Вторая фаза Третья фаза Нулевая точка	Желтый Зеленый Красный Черный	— — — —
Соединение треугольником	3	Первый зажим Второй зажим Третий зажим	Желтый Зеленый Красный	— — —

Таблица 12

Число выводов	Вывод	Цвет вывода	
		Начало	Конец
4	Главная обмотка	Красный	Красный с черным
	Вспомогательная обмотка	Синий	Синий с черным
3	Главная обмотка	Красный	—
	Вспомогательная обмотка	Синий	—
	Общая точка	Черный	—

Таблица 13

Вывод	Цвет вывода		
	Начало	Конец	Дополнительный вывод
Обмотка якоря	Белый	Белый с черным	—
Последовательная обмотка возбуждения	Красный	Красный с черным	Красный с желтым
Вторая группа катушек последовательной обмотки возбуждения (при наличии двух групп или дух отдельных катушек)	Синий	Синий с черным	Синий с желтым
Параллельная обмотка возбуждения	Зеленый	Зеленый с черным	—
Вторая группа катушек параллельной обмотки возбуждения (при наличии двух групп или двух отдельных катушек)	Желтый	Желтый с черным	—

5.9. Направление вращения машины, предназначенной для одного определенного направления вращения, указывается стрелкой, расположенной на видном месте.

Способ указания направления вращения устанавливается в стандартах или технических условиях на конкретные виды машин.

5.10. На видном месте корпуса каждой электрической машины должна быть укреплена табличка по ГОСТ 12969—67 и ГОСТ 12971—67, на которой должны быть указаны:

род (двигатель, генератор и т.д.) и тип машины;
заводской номер машины;
товарный знак;
род тока;
частота и число фаз;
соединение фаз;
способ возбуждения;
номинальный режим работы;
номинальная мощность;
номинальное напряжение и пределы напряжения для двигателей постоянного тока, регулируемых напряжением якоря;
номинальный ток;
номинальная частота вращения или ряд частот вращения для многоскоростных асинхронных двигателей;
предельные частоты вращения для регулируемых двигателей;
коэффициент полезного действия (к.п.д.);
коэффициент мощности;
номинальный ток и номинальное напряжение возбуждения — для синхронных машин и машин постоянного тока с независимым возбуждением;
напряжение и ток ротора — для асинхронных двигателей с фазным ротором;
давление водорода при номинальной мощности — для машин с водородным охлаждением;
класс изоляции или допустимое превышение температуры;
год выпуска;
масса машины;
обозначение настоящего стандарта или стандарта на конкретный вид машины.

Данные на табличке допускается объединять и располагать в целесообразной последовательности.

При необходимости допускается дополнять указанный перечень другими техническими данными.

Для специальных машин или в случае отсутствия достаточного места для крепления таблички указание всех перечисленных выше номинальных данных на табличке необязательно; в этих случаях содержание таблички устанавливается стандартами или техническими условиями на конкретный вид машины. Допускается данные таблички наносить на корпусе электрической машины.

Номинальный режим работы должен быть указан в виде условного обозначения, состоящего из обозначения режима и характеризующих его величин. Например:

S1;
S2 — 30 мин;
S3 — 25 %;
S4 — 25 %, 120 включений в час, F1 — 2,5;
S5 — 40 %, 120 включений в час, F1 — 1,6;
S6 — 25 %;
S7 — 240 включений в час, F1 — 4;
S8 — 30 включений в час F1 — 2,5; 22 кВт; 740 об/мин; 40 %; 55 кВт; 1470 об/мин; 60 %.

5.11. Каждая электрическая машина, кроме односкоростных асинхронных двигателей, предназначенных для работы при одном номинальном напряжении, и синхронных машин без системы самовозбуждения, должна быть снабжена табличкой со схемой соединения выведенных концов обмоток.

5.12. Консервация машин — по ГОСТ 23216—78.

5.13. Условия транспортирования и хранения машин — по ГОСТ 15150—69.

6. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

6.1. Изготовитель должен гарантировать соответствие электрических машин требованиям настоящего стандарта, стандартов или технических условий на конкретные виды машин при условии соблюдения правил транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.

Гарантийный срок устанавливается 2 года со дня начала эксплуатации машины при гарантийной наработке 10000 ч.

ПРИЛОЖЕНИЕ
Справочное

ПОЯСНЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ТЕРМИНОВ, ВСТРЕЧАЮЩИХСЯ В СТАНДАРТЕ

1. Термины и основные определения электрических машин по ГОСТ 27471—87.

2. Продолжительный номинальный режим работы характеризуется продолжительностью работы машины, достаточной для достижения практически установившейся температуры всех частей электрической машины при неизменной внешней нагрузке.

3. Кратковременный номинальный режим работы характеризуется работой машины при неизменной внешней нагрузке с определенной продолжительностью, недостаточной для достижения практически установившейся температуры машины, после чего следует электрическое отключение, продолжительность которого достаточна для охлаждения машины до холодного состояния.

4. Повторно-кратковременный номинальный режим работы характеризуется относительной (в процентах) продолжительностью включения *ПВ*, определяемой по формуле

$$ПВ = \frac{N}{N + R} \cdot 100 ,$$

где N — время работы;

R — пауза.

Пусковые потери в этом режиме работы практически не оказывают влияния на превышение температуры отдельных частей машины.

5. Повторно-кратковременный номинальный режим с частыми пусками характеризуется относительной (в процентах) продолжительностью включения, числом пусков в час и коэффициентом инерции.

Продолжительность включения *ПВ* определяется по формуле

$$ПВ = \frac{D + N}{D + N + R} \cdot 100 ,$$

где D — время пуска;

N — время работы;

R — пауза.

6. Повторно-кратковременный номинальный режим с частыми пусками и электрическим торможением характеризуется относительной (в процентах) продолжительностью включения, числом пусков в час и коэффициентом инерции. Относительная продолжительность включения определяется по формуле

$$ПВ = \frac{D + N + F}{D + N + F + R} \cdot 100 ,$$

где D — время пуска;

N — время работы;

F — время электрического торможения;

R — пауза.

7. Перемежающийся номинальный режим работы характеризуется относительной (в процентах) продолжительностью нагрузки, *ПН*, определяемой по формуле

$$ПН = \frac{N}{N + V} \cdot 100 ,$$

где N — время работы;

V — время холостого хода.

8. Перемежающийся номинальный режим с частыми реверсами характеризуется числом реверсов в час и коэффициентом инерции.

Потери при реверсировании в этом режиме оказывают существенное влияние на превышения температуры отдельных частей машины.

9. Перемежающийся номинальный режим с двумя или более частотами вращения характеризуется числом циклов в час, коэффициентом инерции с относительной (в процентах) продолжительностью нагрузки на отдельных ступенях частоты вращения ($ПН_1$, $ПН_2$, $ПН_3$), определяемой по формулам:

$$ПН_1 = \frac{D_1 + N_1}{D_1 + N_1 + F_1 + N_2 + F_2 + N_3} \cdot 100 ;$$

$$ПН_2 = \frac{F_1 + N_1}{D_1 + N_1 + F_1 + N_2 + F_2 + N_3} \cdot 100;$$

$$ПН_3 = \frac{F_2 + N_2}{D_1 + N_1 + F_1 + N_2 + F_2 + N_3} \cdot 100;$$

где D_1 — время разгона;

N_1; N_2; N_3 — время работы;

F_1; F_2 — время электрического торможения.

В этом режиме работы потери при переходе с одной частоты вращения на другую оказывают существенное влияние на превышения температуры отдельных частей машины.

10. Коэффициент инерции — отношение суммы приведенного к валу двигателя момента инерции приводимого механизма и момента инерции ротора (якоря) двигателя к моменту инерции ротора (якоря) двигателя.

11. Номинальная мощность электрической машины:

полезная электрическая мощность на выводах машины, выраженная в ваттах (Вт), киловаттах (кВт) или мегаваттах (МВт), — для генераторов постоянного тока;

кажущаяся электрическая мощность на выводах машины, при номинальном коэффициенте мощности, выраженная в вольтамперах (В·А), киловольтамперах (кВ·А) или мегавольтамперах (МВ·А), — для синхронных генераторов;

реактивная мощность при опережающем токе на выводах машины, выраженная в варах (вар), киловарах (квар) или мегаварах (Мвар), — для синхронных компенсаторов;

полезная механическая мощность на валу, выраженная в ваттах (Вт), киловаттах (кВт) или мегаваттах (МВт) — для двигателей.

12. Номинальное напряжение электрической машины — напряжение, указанное на табличке и соответствующее номинальному режиму работы электрической машины.

12.1. Номинальное напряжение трехфазной электрической машины — междуфазное (линейное) напряжение.

12.2. Номинальное напряжение ротора асинхронной машины с контактными кольцами — напряжение разомкнутой роторной обмотки (вторичной цепи) между контактными кольцами при неподвижном роторе и при статорной обмотке (первичной цепи), включенной на номинальное напряжение.

12.3. Номинальное напряжение двухфазной обмотки ротора — наибольшее из напряжений между контактными кольцами.

12.4. Номинальное напряжение возбудительной системы электрической машины с независимым возбуждением — номинальное напряжение того независимого источника, от которого получается возбуждение.

13. Номинальный момент двигателя — момент на валу двигателя, рассчитанный по номинальной отдаваемой мощности и номинальной частоте вращения.

14. Номинальное напряжение возбуждения электрической машины — напряжение на выводах или на контактных кольцах обмотки возбуждения с учетом падения напряжения под щетками при питании ее номинальным током, которое должно быть приведено к расчетной рабочей температуре при номинальной температуре охлаждающей среды.

15. Нагрузка электрической машины — мощность, которую развивает электрическая машина в данный момент времени.

Нагрузка выражается в ваттах, киловаттах или мегаваттах, либо в вольтамперах, киловольтамперах или мегавольтамперах, а также в процентах или в долях номинальной мощности.

Нагрузка может быть задана током, потребляемым или отдаваемым электрической машиной в данный момент времени, и выражена в амперах, в процентах или в долях номинального тока.

15.1. Номинальная нагрузка — нагрузка, равная номинальной мощности.

16. Практически неизменная нагрузка электрической машины — такая нагрузка, при которой отклонения тока и напряжения якоря и мощности машины от заданного режима работы составляют не более ±3 % тока возбуждения и не более ±1 % частоты.

17. Практически симметричная трехфазная система напряжений — такая трехфазная система напряжений, для которой напряжение обратной последовательности не превышает 1 % от напряжения прямой последовательности при разложении данной трехфазной системы напряжений на системы прямой и обратной последовательности.

18. Практически симметричная трехфазная система токов — такая трехфазная система токов, для которой ток обратной последовательности не превышает 5 % от тока прямой последовательности при разложении данной трехфазной системы токов на системы прямой и обратной последовательности.

19. Практически синусоидальное напряжение — такое напряжение, у которого коэффициент искажения синусоидальности кривой не превышает 5 %.

20. Расчетная рабочая температура принимается равной:

75 °С — для обмоток, предельные допускаемые превышения температуры которых соответствуют классам нагревостойкости А, Е, В;

115 °С — для обмоток, предельные допускаемые превышения температуры которых соответствуют классам нагревостойкости F, Н.

21. Практически холодное состояние электрической машины — состояние, при котором температура любой части электрической машины отличается от температуры окружающей среды не более чем на ±3 °С.

22. Практически установившаяся температура отдельной части электрической машины — температура, изменение которой в течение 1 ч не превышает 1 °С при условии, что нагрузка машины и температура охлаждающей среды остаются практически неизменными.

23. Охлаждающая среда (газообразная или жидкая) — среда, используемая для непосредственного или косвенного охлаждения частей электрической машины. Если для охлаждения используются две или более газообразных или жидких сред, основной из них считается та среда, которая поступает в машину извне, в частности в случае газообразных сред — воздух, поступающий в машину из атмосферы непосредственно или по трубопроводам.

24. Практичееки неизменная температура охлаждающей газообразной среды — температура, изменяющаяся в течение 1 ч не более чем на 1 °С.

25. Практически неизменная температура охлаждающей жидкой среды (при непосредственном охлаждении) — температура, изменяющаяся в течение 1 ч не более чем на 0,5 °С.

26. Практически повторяющаяся температура какой-либо части электрической машины при повторно-кратковременных или перемежающихся режимах работы — температура какой-либо части электрической машины в конце рабочего периода или в конце паузы, изменение которой от одного рабочего периода к другому не превышает 2 °С в течение 1 ч при условии, что нагрузка машины во время рабочих циклов, а также продолжительность включения или продолжительность нагрузки и температура охлаждающей среды остаются практически неизменными.

27. Номинальное изменение напряжения генератора — изменение напряжения на выводах генератора (при работе отдельно от других генераторов) при изменении нагрузки от номинальной до нулевой и при сохранении номинальной частоты вращения; для машин с независимым возбуждением, кроме того, при сохранении номинального тока возбуждения, а для машин с самовозбуждением — при обмотке возбуждения, имеющей расчетную рабочую температуру и неизменное сопротивление цепи обмоток возбуждения.

Изменение напряжения выражают в процентах или долях номинального напряжения генератора.

28. Номинальное изменение частоты вращения двигателя — изменение частоты вращения двигателя при номинальном напряжении на его зажимах (в случае двигателя переменного тока, кроме того, при номинальной частоте тока) при следующих изменениях нагрузки:

для двигателей, допускающих нулевую нагрузку, — от номинальной нагрузки до нулевой;

для двигателей, не допускающих нулевой нагрузки, — от номинальной нагрузки до 0,25 номинальной нагрузки.

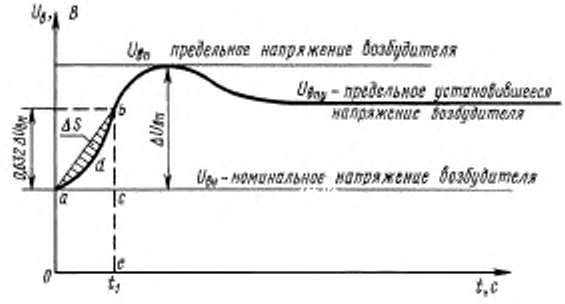
Изменение частоты вращения выражают в процентах или в долях номинальной частоты вращения.

29. Номинальная скорость нарастания напряжения возбуждения (быстродействие системы возбуждения) $v_н$ — номинальная скорость нарастания напряжения возбудителя в режиме форсировки, представляющая собой приращение напряжения возбудителя в секунду, выраженное в долях номинального напряжения возбуждения синхронной машины. Номинальная скорость нарастания напряжения возбудителя определяется по кривой нарастания напряжения в режимах форсировки, снятой экспериментально. Для этого через точку *b* кривой на чертеже, соответствующей 0,632 величины разности между предельным напряжением возбудителя и номинальным напряжением, проводится прямая *ab*.

Точка *b* определяет время t_1, по прошествии которого напряжение возбудителя достигает значения $U_{вн} + 0{,}632\Delta U_{вн}$.

Если площадь ΔS, ограниченная отрезком кривой нарастания напряжения *adb* и отрезком прямой *ab*, составляет не более чем 20 % от площади треугольника *abc*, то номинальная скорость нарастания напряжения возбудителя определяется выражением

$$v_н = \frac{bc}{Oa} \cdot \frac{1}{t_1} \frac{\text{отн. ед}}{\text{с}}.$$



Если площадь, ограниченная кривой *adb* и отрезком прямой *ab* (ΔS), составляет более чем на 20 % от площади треугольника *abc*, то вносится поправка в определение номинальной скорости нарастания напряжения возбудителя.

В этом случае номинальная скорость определяется выражением

$$v_н = \frac{bc}{Oa} \cdot \left(\frac{1}{t_1 \pm \Delta t}\right) \frac{\text{отн. ед}}{\text{с}},$$

где $\Delta t = \left(\frac{\Delta S}{bc}\right)$;

ΔS — площадь, заключенная между кривой *adb* и отрезком *ab* (на чертеже заштрихована).

Если кривая *adb* пересекает отрезок *ab* еще и в промежуточной точке, площади между кривой и отрезком, находящиеся по разные стороны от отрезка *ab*, суммируются с разными знаками, т.е. алгебраически.

Если площадь *Oadbe* больше площади *Oabe*, поправка Δt вычитается, если площадь *Oadbe* меньше площади *Oabe*, поправка Δt прибавляется.

За момент начала форсировки возбуждения (точка *a*) принимается момент скачкообразного изменения напряжения в сети или на входе автоматического регулятора возбуждения.

Примечание. Предельным напряжением возбудителя синхронных машин называется наибольшее значение напряжения, возникающего в процессе форсировки возбуждения на выводах возбудителя, подключенного к обмотке ротора синхронной машины, работающей на сеть или в режиме короткого замыкания. Форсировка производится при начальном токе, равном номинальному току возбуждения, и при рабочей (номинальной) температуре ротора синхронной машины. Для возбудителей, дающих пульсирующее напряжение (полупроводниковые и др.), предельное напряжение определяется по среднему значению за период колебания напряжения возбудителя.

30. Кратность предельного установившегося напряжения возбудителя синхронных машин (кратность форсировки) — отношение наибольшего установившегося значения напряжения возбудителя (присоединенного к обмотке возбуждения синхронной машины или ее эквиваленту) к номинальному напряжению возбуждения синхронной машины.

Для возбудителей, дающих пульсирующее напряжение (ионное, полупроводниковое возбуждение и др.), кратность форсировки определяется по среднему значению за период переменной составляющей напряжения возбудителя.

31. Кратность установившегося тока короткого замыкания синхронной машины — отношение установившегося тока короткого замыкания к номинальному току обмотки якоря.

При этом различают:

кратность при возбуждении холостого хода, т.е. при возбуждении, которое при номинальной частоте вращения машины и при разомкнутой обмотке якоря дает на выводах машины номинальное напряжение; эту кратность обозначают ОКЗ (отношение короткого замыкания);

кратность при номинальном токе возбуждения.

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *Л.А. Гусева*
Корректор *В.И. Варенцова*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Изд. лиц. № 02354 от 14.07.2000. Сдано в набор 13.06.2001. Подписано в печать 03.08.2001. Усл.печ.л. 3,26. Уч.-изд.л. 2,95. Тираж 200 экз. С 1693. Зак. 752.

ИПК Издательство стандартов, 107076, Москва, Колодезный пер., 14.
Набрано в Издательстве на ПЭВМ
Филиал ИПК Издательство стандартов — тип. "Московский печатник", 103062, Москва, Лялин пер., 6.
Плр № 080102