ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ СТАТИЧЕСКИЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА В ПОСТОЯННЫЙ (ВЫПРЯМИТЕЛИ)

ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

ГОСТ 18142—80

Издание официальное

Е

Цена 20 коп.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва

gost.e-ecolog.ru

УДК 621.314.632:006.354 Группа Е65

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ СТАТИЧЕСКИЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА В ПОСТОЯННЫЙ (ВЫПРЯМИТЕЛИ)

Общие технические условия

Semiconductor static energy alternating to direct current converters. General specifications

ГОСТ 18142—80*

Взамен ГОСТ 18142—72

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 25 сентября 1980 г. № 4817 срок введения установлен

с 01.01.82

Проверен в 1984 г. Постановлением Госстандарта от 30.11.84 № 4068 срок действия ограничен

до 01.07.86

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт распространяется на статические полупроводниковые преобразователи электроэнергии переменного тока в постоянный (выпрямители) (далее—преобразователи) на токи от 1 до 100 000 А, напряжение от 6 до 25000 В, работающие в выпрямительном или инверторном режиме с естественной коммутацией, предназначенные для питания потребителей электроэнергией постоянного тока, и устанавливает общие требования к преобразователям.

Стандарт не распространяется на преобразователи, выполненные в виде функциональных сборочных единиц или блоков радиоэлектронной аппаратуры, аппаратуры связи; на бортовые преобразователи авиационной техники и летательных аппаратов; на преобразователи, являющиеся составными частями более сложных преобразователей, и не имеющие технических условий, а также на преобразователи, работающие во взрывоопасных средах и средах с токопроводящей пылью, преобразователи, рабо-

Издание официальное **Перепечатка воспрещена**

★★

Е

* *Переиздание сентябрь 1984 г. с Изменениями № 1, 2, утвержденными в мае 1982 г., в марте 1984 г., Пост. № 2091 от 26.05.82, Пост. № 1106 от 29.03.84 (ИУС 9—82, 7—84)*

© Издательство стандартов, 1984

тающие в качестве сварочного электрооборудования, на высоковольтные преобразователи (свыше 1000 В) с масляным охлаждением, на преобразователи для электроподвижного состава железных дорог и тепловозов и преобразователи тяговых подстанций МПС.

Настоящий стандарт устанавливает требования к преобразователям, изготовляемым для нужд народного хозяйства и для поставки на экспорт.

Если к преобразователям по условиям эксплуатации предъявляются более жесткие требования, то эти требования должны устанавливаться в технических заданиях, стандартах и технических условиях (далее — стандарты и ТУ) на преобразователи конкретных серий и типов.

Пояснение терминов, применяемых в настоящем стандарте, приведено в справочном приложении.

Стандарт полностью соответствует Публикации МЭК 146.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

1. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

1.1. Номинальные токи на выходе преобразователей должны соответствовать ГОСТ 6827—76 и выбираться из ряда: 1; 2; 4; 5; 10; 16; 25; 40; 50; 63; 80; 100; (125); 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; 4000; 5000; 6300; (8000); 10000; (11200); 12500; (14000); 16000; (18000); 20000; 25000; (28000); 31500; (35500); (37500); 40000; (45000); 50000; (56000); 63000; (71000); (80000); 100000 А.

Примечания:

1. Значения, указанные в скобках, допускается устанавливать по согласованию с заказчиком.

2. Для преобразователей электропривода постоянного тока допускается вместо значений 315 и 3150 А установить 320 и 3200 А.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

1.2. Номинальные напряжения на выходе преобразователей с выходным напряжением до 1000 В должны соответствовать ГОСТ 21128—75 и выбираться из ряда: 6,0; 12,0; 24,0; 28,5; 36,0; 48,0; 60,0; 115; 230; 460 В.

Дополнительно по согласованию с заказчиком допускается номинальные напряжения на выходе преобразователей выбирать из ряда: 80; 150; 660; 825; 1000 В.

Номинальные напряжения на выходе преобразователей с выходным напряжением свыше 1000 В должны выбираться из ряда: 1200; 4000; 6000; 8000; 10000; 20000; 25000 В.

Примечания:

1. Для преобразователей, предназначенных для зарядки аккумуляторных батарей или работающих в буферном режиме, преобразователей без преобразовательного трансформатора, а также для преобразователей со стабилизацией выходного тока и с программным управлением, указанные напряжения являются рекомендуемыми.

2. Допускается по согласованию с заказчиком разрабатывать преобразователи на напряжения: 75 вместо 80 В, 1050 вместо 1000 В, 6600 вместо 6000 В, а также с номинальным напряжением на выходе 14000 В—для преобразователей без преобразовательного трансформатора при напряжении питающей сети 10000 В.

3. Для преобразователей, предназначенных для электролиза, выходные напряжения допускается выбирать из ряда: 300; 345; 450; 600; 850 В.

1.1—1.2 (Измененная редакция, Изм. 1)

1.3. Номинальные напряжения на выходе преобразователей тяговых подстанций для питания контактных сетей промышленного и городского электрифицированного транспорта должны соответствовать ГОСТ 6962—75.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

1.4. (Исключен, Изм. № 1).

1.5. Номинальные напряжения на входе преобразователей должны соответствовать ГОСТ 21128—75 и ГОСТ 721—77 и выбираться из ряда: 220; 380; 660; 6000; 10000; 20000 В; 35000; 110000; 220000 В.

Для преобразователей, расположенных в непосредственной близости от понизительных подстанций, а также присоединяемых непосредственно к шинам и выводам генераторов электрических станций, допускается номинальные напряжения на входе выбирать из ряда: 230; 400; 690; 6300; 10500; 21000; 38500 В.

Для преобразователей, присоединяемых непосредственно к шинам или выводам турбогенераторов мощностью 100 МВт и более и гидрогенераторов мощностью 50 МВт и более, допускается номинальные напряжения на входе выбирать из ряда: 3150; 13800; 15750; 18000 В.

Номинальные напряжения на входе преобразователей с бестрансформаторным подключением указывают в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

1.6. Номинальные частоты на входе преобразователей должны соответствовать ГОСТ 6697—83 и выбираться из ряда: 50; 400 Гц.

1.7. Условное обозначение преобразователей должно состоять из:

первый элемент — наименование вида по схемному признаку: выпрямитель;

второй элемент — род тока питающей сети: Т — трехфазный, О — однофазный;

третий элемент — род тока на выходе: П — постоянный;

четвертый элемент — способ охлаждения: Е — естественное воздушное, П — принудительное воздушное, В — водяное, И — испарительное, М — масляное, Ж — синтетическими жидкостями, К — комбинированное;

пятый элемент — вид полупроводниковых приборов силовой схемы: Д — диодные, Т — транзисторные. В обозначениях тиристорных преобразователей вид полупроводниковых приборов не указывается:

шестой элемент — порядковый номер модернизации. Вносится в обозначение только начиная с первой модернизации;

седьмой элемент — значение номинального выходного тока в амперах. В обозначениях реверсивных преобразователей номинальные значения выходного тока указываются дробью;

восьмой элемент — значение номинального выходного напряжения в вольтах (свыше 1000 В — в киловольтах, с добавлением буквы «к»);

девятый элемент — количество выходных каналов. Вносится в обозначение только при двух и более каналах;

десятый элемент — климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150—69;

одиннадцатый элемент — цифра, обозначающая порядковый номер модификации, которую поясняют в стандартах или ТУ на преобразователи конкретных серий и типов. Вносится в обозначение только для однотипных преобразователей с одинаковыми номинальными напряжениями и токами, но с разными конструктивными исполнениями.

Перед шестым и всеми последующими элементами обозначения ставится тире.

Пример условного обозначения трехфазного тиристорного нереверсивного выпрямителя с принудительным воздушным охлаждением, с номинальным значением выпрямленного тока 3150 А, на номинальное выходное напряжение 230 В, климатического исполнения и категории размещения УХЛ4:

Выпрямитель ТПП—3150—230—УХЛ4 ГОСТ (или ТУ)

Примечание. Преобразователям серийного производства или преобразователям, техническое задание на разработку которых утверждено до введения в действие настоящего стандарта, допускается сохранять прежнее обозначение.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.1. Преобразователи следует изготовлять в соответствии с требованиями настоящего стандарта, стандартов и технических условий по рабочим чертежам на преобразователи конкретных серий и типов, утвержденным в установленном порядке.

2.2. Преобразователи, изготовленные для экспорта, должны соответствовать требованиям настоящего стандарта и стандартов или технических условий на преобразователи конкретных серий и типов.

Номинальные напряжения и частоты на входе преобразователей, изготовляемых для экспорта, могут отличаться от указанных в стандарте и должны устанавливаться по согласованию с заказчиком в соответствии с действующими документами, утвержденными в установленном порядке.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

2.3. Требования к конструкции

2.3.1. Габаритные, установочные и присоединительные размеры преобразователей должны соответствовать значениям, установленным в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

2.3.2. Внешний вид преобразователей (качество защитных и декоративных покрытий, чистота поверхности деталей и др.), качество сварки, пайки деталей должны соответствовать требованиям, установленным в технической документации.

2.3.3. Масса преобразователей не должна превышать значений, установленных в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

2.3.4. Преобразователи должны быть изготовлены в виде единой конструкции или нескольких составных частей и должны обеспечивать возможность применения грузоподъемных механизмов.

2.3.5. Конструкция преобразователей должна быть ремонтопригодной и обеспечивать:

доступность осмотра и подтяжки мест крепления контактных соединений, составных частей с помощью обычного слесарного инструмента или конструктивное исключение самоотвинчивания;

доступность к элементам, подлежащим регулированию и настройке;

снятие составных частей, подлежащих замене при эксплуатации, без демонтажа других составных частей или с частичным демонтажом с помощью обычного слесарного инструмента в пределах времени восстановления, указанного в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов;

доступность к измерительным приборам для их поверки и клеймения;

возможность установки выдвижных функциональных блоков преобразователей на рабочие столы для контроля и ремонта.

(Измененная редакция, Изм. № 1, 2)

2.3.6. Однотипные преобразователи и их составные части должны быть взаимозаменяемыми. При замене допускается подрегулировка выходных параметров эксплуатационными органами настройки.

2.3.7. Преобразователи должны изготовляться со следующими видами охлаждения:

естественным или принудительным воздушным;

водяным;
испарительным;
масляным;
комбинированным.

Вид охлаждения должен быть указан в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

Для водяного или воздушного охлаждения должны быть указаны температурные параметры.

2.3.8. Степень защиты преобразователей должна соответствовать ГОСТ 14254—80 и быть установлена в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов. Степень защиты преобразователей с номинальным напряжением на выходе свыше 1000 В устанавливается в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

Степень защиты преобразователей для металлообрабатывающих станков дополнительно должна соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.009—80.

2.3.9. Конструкция преобразователей должна обеспечивать их работоспособность в рабочем положении, установленном в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

2.3.10. Покрытия в преобразователях должны обеспечивать необходимую коррозионную стойкость при эксплуатации, хранении с соблюдением требований по консервации.

2.3.11. Лакокрасочные покрытия преобразователей должны быть устойчивы к условиям эксплуатации по ГОСТ 9.104—79.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

2.3.12. Внешний вид лакокрасочных покрытий преобразователей должен соответствовать ГОСТ 9.032—74: внутренние поверхности по V классу, внешние по IV классу.

По согласованию с заказчиком в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов допускается устанавливать другие классы покрытий.

2.3.13. Виды и толщины металлических и неметаллических неорганических покрытий преобразователей должны соответствовать требованиям, установленным в рабочих чертежах на преобразователи конкретных серий и типов.

Технические требования к покрытиям должны соответствовать ГОСТ 9.301—78.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

2.3.14. Электрохимически разнородные металлические материалы, применяемые для изготовления соприкасающихся между собой сборочных единиц, деталей, должны быть выбраны в соответствии с требованиями, установленными ГОСТ 9.005—72.

2.3.15. Функциональные блоки преобразователей должны иметь конструктивные элементы или соответствующие надписи на

блоках и местах их установки, предотвращающие неправильную установку и включение.

2.3.16. В номинальных режимах работы преобразователей температура нагрева их частей, соприкасающихся с изоляцией в наиболее нагретой точке, не должна превышать значений, установленных ГОСТ 8865—70 для соответствующего класса изоляции по нагревостойкости.

2.3.15.—2.3.16 (Измененная редакция, Изм. № 1).

2.3.17. Температура внутри преобразователя около составных частей не должна превышать значений, установленных в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

Контрольные точки для проверки нагрева и значения температуры должны быть установлены в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

2.3.18. Конструкция преобразователей по требованию заказчика должна удовлетворять следующим требованиям:

внешние соединения и системы охлаждения должны подключаться снизу и (или) сверху; координаты и размеры отверстий для кабелей внешних соединений и подвода охлаждающего агента должны быть указаны в соответствии с ТЗ на преобразователи;

должно допускаться подсоединение силовых цепей с питающей сетью и нагрузкой шинами, выполненными как из меди, так и из алюминия, или кабелями как с медными, так и с алюминиевыми жилами;

должно допускаться одностороннее или двухстороннее обслуживание, причем должна предусматриваться возможность установки необслуживаемыми сторонами вплотную друг к другу, а также к стенам помещений;

должна обеспечиваться возможность снятия днища преобразователя;

должна обеспечиваться возможность изгиба, разделки и подключения подводимых кабелей внешних соединений внутри шкафа преобразователя на высоте не менее 300 мм в пределах половины глубины шкафа;

должны быть предусмотрены конструктивные элементы для крепления кабелей или шин внешних соединений преобразователей или места для их установки потребителем. Необходимость этих требований оговаривают в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

2.3.19. Преобразователи, изготовляемые в виде нескольких составных частей, предназначенных для объединения на месте эксплуатации в единое конструктивное целое (совместная компановка), по требованию заказчика должны быть оборудованы всеми необходимыми монтажными элементами, а также снабже-

ны соединительными шинными и кабельными перемычками, позволяющими выполнить это объединение.

2.3.18, 2.3.19 (Введены дополнительно, Изм. № 2)

2.4. Требования к электрическим и электромеханическим параметрам и режимам

2.4.1. Преобразователи со стабилизированным выходным напряжением должны обеспечивать заданные параметры в диапазоне изменения тока нагрузки 5—100 % номинального значения.

Диапазон изменения тока нагрузки для нестабилизированных по току и (или) напряжению преобразователей и преобразователей со стабилизированным выходным током указывают в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

Для преобразователей с принудительным охлаждением по требованию заказчика в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов должно быть указано значение тока нагрузки при прекращении принудительного охлаждения.

2.4.2. Преобразователи должны обеспечивать заданные параметры при работе на активную, индуктивную, противо-э. д. с. или смешанную нагрузки.

Характер, параметры и пусковые характеристики, нагрузки по согласованию с заказчиком должны быть указаны в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

2.4.1.—2.4.2 (Измененная редакция, Изм. № 1, 2).

2.4.3. Преобразователи должны обеспечивать выходные параметры с заданной точностью при допустимых отклонениях номинальных значений входного напряжения силовой питающей сети, выбираемых из ряда: 2, 5, 10, 15 %.

Преобразователи, предназначенные для питания электроприводов, систем возбуждения и гальванических ванн, должны обеспечивать выходные параметры с заданной точностью при допустимых отклонениях напряжения силовой питающей сети $\pm 10\%$.

Преобразователи, эксплуатируемые на судах, должны продолжать функционировать при кратковременных отклонениях от номинального значения входного напряжения на $^{+15}_{-30}$ % за время до 1,5 с. Допускаемые отклонения выходного напряжения в этом случае должны соответствовать значениям, установленным в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

2.4.4. Преобразователи, силовая часть которых выполнена на управляемых полупроводниковых приборах, должны обеспечивать выходные параметры с заданной точностью при допустимых провалах напряжения питания сети собственных нужд преобразователя глубиной до 10 % амплитудного значения и шириной 10 эл. град. в любой точке синусоиды.

Для преобразователей металлургических приводов допускается питание сети собственных нужд напряжением переменного

тока с коммутационными провалами площадью 400%·эл. град., причем длительность провала не должна превышать 40 эл. град. При этом эффективное значение напряжения питания не должно снижаться более чем на 15 %.

Отклонение напряжения цепей питания собственных нужд преобразователя не должно превышать: переменного тока плюс 10, минус 15 % от номинального значения; постоянного тока ±10% от номинального значения.

2.4.3, 2.4.4 (Измененная редакция, Изм. № 2)

2.4.5. Допускаемые отклонения номинального значения частоты входного напряжения должны соответствовать ГОСТ 6697—75 и выбираться из ряда: 1,00; 1,50; 2,50; 5,00%; 0,20; 0,40%. Дополнительно допускается отклонение частоты входного напряжения на 2% от номинального значения.

Преобразователи, эксплуатируемые на судах, должны продолжать функционировать при кратковременных отклонениях от номинального значения частоты входного напряжения на 10% за время до 5 с. Допускаемые отклонения выходного напряжения в этом случае должны соответствовать значениям, установленным в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

2.4.6. Преобразователи, если указано в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов, должны обеспечивать выходные параметры с заданной точностью при коэффициенте небаланса между фазами входных напряжений, выбираемом из ряда: 1,0; 3,0; 5,0%.

2.4.7. Допускаемые отклонения номинального значения выходного напряжения преобразователей со стабилизированным выходным напряжением до 1000 В должны соответствовать ГОСТ 21128—75 и выбираться из ряда: 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 5,0; 10; 15%.

Допускаемые отклонения номинального значения выходного напряжения преобразователей со стабилизированным выходным напряжением свыше 1000 В устанавливают в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

2.4.8. Допускаемые отклонения номинального значения выходного тока преобразователей со стабилизированным выходным током должны выбираться из ряда: 1; 2; 3; 5; 7; 10; 15; 20%.

2.4.4.—2.4.8 (Измененная редакция, Изм. № 1).

2.4.9. Выходные параметры преобразователей с программным управлением должны соответствовать значениям, указанным в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

2.4.10. Параметры преобразователей, работающих в инверторном режиме, устанавливают в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

2.4.11. Преобразователи со стабилизируемым выходным напряжением до 1000 В должны иметь регулируемую уставку выходного напряжения в соответствии с ГОСТ 21128—75 не менее 5% номинального значения.

Для преобразователей с выходным стабилизируемым напряжением свыше 1000 В регулируемую уставку напряжения указывают в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

2.4.12. Преобразователи со стабилизированным выходным током должны иметь регулируемую уставку выходного тока, устанавливаемую в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

2.4.13. Неравномерность распределения тока по параллельно соединенным силовым полупроводниковым приборам и неравномерность распределения напряжения по последовательно соединенным силовым полупроводниковым приборам, при необходимости, должны указываться в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

2.4.14. Коэффициент пульсации выходного напряжения (тока) преобразователей с емкостными или индуктивно-емкостными фильтрами для сглаживания пульсаций должен соответствовать значениям, выбираемым из ряда: 1; 3; 5; 8; 10; 15; 30%.

(Измененная редакция, Изм. № 1, 2)

2.4.15. Коэффициент мощности преобразователей при номинальных входных и выходных параметрах должен соответствовать значениям, указанным в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

2.4.16. Коэффициент полезного действия преобразователей с выходным напряжением свыше 28,5 В при номинальных входных и выходных параметрах должен быть не менее указанного в табл. 1.

Таблица 1

Номинальная выходная мощность, кВт	К. п. д., %
До 10	70
Св. 10 до 100	80
» 100 до 1000	85
» 1000	90

Коэффициент полезного действия преобразователей с выходным напряжением ниже 28,5 В устанавливают в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

2.4.17. Преобразователи с регулируемыми выходными параметрами, если указано в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов, должны допускать возможность параллельной работы однотипных преобразователей на общую нагрузку, меньшую установленной номинальной мощности преобразователей.

Необходимое превышение суммарной мощности преобразователей над мощностью нагрузки должно быть не менее 10%. При этом допускается перераспределение токов нагрузки между преобразователями таким образом, чтобы наибольший ток любого из них не превышал номинальный.

2.4.18. Коэффициент искажения синусоидальности формы кривой напряжения на входе преобразователя, вносимый им при отсутствии других преобразовательных нагрузок, если указано в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов, должен соответствовать значениям, выбираемым из ряда: 1,0; 3,0; 5,0; 8,0; 10; 12; 16; 20; 35%. При этом должны быть оговорены активное и реактивное сопротивления сети.

2.4.19. Всплески и провалы от номинальных значений выходного напряжения преобразователей, если указано в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов, должны соответствовать значениям, выбираемым из ряда: 10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60% при длительности переходного процесса, выбираемой из ряда: 0,05; 0,1; 0,2; 0,3; 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 5,0 с.

2.4.18—2.4.19 (Измененная редакция, Изм. № 1)

2.4.20. Заданные параметры по всплескам и провалам выходного напряжения преобразователя должны обеспечиваться при скачкообразном изменении:

входного напряжения от номинального до наибольшего (наименьшего) и обратно;

выходного тока (сброс—наброс нагрузки) в диапазоне 5—100% номинального значения или на 10, 25, 50, 75% номинального значения из любого возможного состояния по нагрузке, что должно указываться в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

2.4.21. У преобразователей должны быть предусмотрены средства контроля и измерения их параметров в процессе изготовления и эксплуатации при помощи встроенных средств контроля и (или) они должны иметь устройства для подключения внешних средств контроля.

При эксплуатации должны предусматриваться средства контроля выходного напряжения и выходного тока.

Допускается по согласованию с заказчиком предусматривать другие виды контроля параметров при эксплуатации (контроль изоляции, поиск неисправностей) и их автоматизация.

Виды средств контроля должны указываться в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

2.4.22. Преобразователи должны быть изготовлены с местным (расположенным непосредственно на преобразователе) управлением.

Допускается изготовлять преобразователи с дистанционным управлением или одновременно с местным и дистанционным управлениями.

Вид управления должен быть установлен в стандартах на преобразователи конкретных серий и типов.

2.4.23. Преобразователи должны иметь следующие виды сигнализации:

о наличии напряжения на входе;

о включенном состоянии;

об аварийных режимах.

По согласованию с заказчиком сигнализация может отсутствовать, могут быть предусмотрены другие виды сигнализации или выдаваться сигналы на устройство дистанционного управления.

Вид сигнализации должен быть установлен в стандартах на преобразователи конкретных серий и типов.

Сигналы управления работой преобразователей при дистанционном управлении должны соответствовать ГОСТ 9895—78.

2.4.24. В преобразователях при необходимости должны быть предусмотрены средства для осуществления надежной защиты их от повреждений при воздействии недопустимых по значению и длительности перегрузок, перенапряжений и неисправностях системы охлаждения. Преобразователи должны быть термически и динамически устойчивы при всех аварийных режимах в течение времени срабатывания установленных в них защитных аппаратов.

В преобразователях, имеющих многоступенчатые защиты, должна обеспечиваться их селективность.

В преобразователях, в которых для защиты силовых полупроводниковых приборов применены быстродействующие предохранители, должна обеспечиваться селективность между предохранителями при числе параллельно включенных тиристоров 3 и более в одном плече.

Преобразователи должны без повреждений выдерживать перерывы в электроснабжении.

Конкретные перечни защит, предусматриваемых в преобразователях, должны быть указаны в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

2.4.25. Преобразователи в зависимости от рекомендуемой области применения должны выдерживать циклические перегрузки в соответствии с указанными в табл. 2.

Таблица 2

Класс перегрузок	Перегрузка, %	Продолжительность	Цикличность перегрузки	Примечание
1 2 3 4 5	50 75 100 100 125	120с 60с 15с 10с 10с	Устанавливают по согласованию с потребителем в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов	Перегрузки имеют циклический характер; в течение цикла (перегрузка и пауза) среднее квадратическое значение тока не должно превышать номинального значения за время усреднения не более 10 мин
6	25	2 ч	2 раза в сутки	Среднее квадратическое значение тока за любые 8 ч суток не должно превышать номинальный ток
	250	5 с	75с в течение 2 ч	Среднее квадратическое значение тока за время 75 с не должно превышать номинальный ток
7	25 50 100	15 мин 2мин 2 с	1 раз в 2 ч 1 раз в 1 ч 1 раз в 20с	Среднее квадратическое значение тока за любые 30 мин (время усреднения) не должно превышать номинальный ток преобразователя, а если в течение этих 30 мин происходит стопроцентная перегрузка, то время усреднения должно быть 5 мин
8	25 50 75 100	15 мин 5 мин 2 мин 1 мин	1 раз в 30 мин	За время работы в режиме перегрузок среднее квадратическое значение тока за любые 30 мин (время усреднения) не должно превышать номинальный ток
9	100	20 с	Один или два раза в сутки	Режим работы с фиксированным возбуждением

Продолжение табл. 2

Класс перегрузок	Перегрузка, %	Продолжительность	Цикличность перегрузки	Примечание
10	50 100	2 мин 10 с	Устанавливают по согласованию с потребителем в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов	Прикладываются при номинальном постоянном токе нагрузки, принятом за 100%, исходя из реальной нагрузочной диаграммы, как это позволяет последующая пауза (не менее 20 мин)
11	25 100	2 ч 10 с		
12	50 100	2 ч 1 мин		
13	50 200	2 ч 1 мин		

Примечания:

1. Рекомендуемые области применения перегрузок классов: 1—5 — электропривод; 6 — метро; 7 — трамвай, троллейбус; 8 — тяговые подстанции для питания контактных цепей промышленного электрофицированного транспорта; 9 — возбуждение синхронных машин, турбогенераторов; 10—13 — прочие области применения.
2. Требования к перегрузкам не предъявляются, если их нет в условиях эксплуатации преобразователей.
3. В случае, когда подходящего класса перегрузок в табл. 2 нет, значение перегрузок, продолжительность и цикличность устанавливают, основываясь на частных условиях применения.

2.4.24, 2.4.25. (Измененная редакция, Изм. № 2).

2.4.26. Сопротивление изоляции электрических цепей преобразователей относительно корпуса и цепей электрически несвязанных между собой должно быть не менее:

5 МОм — в нормальных климатических условиях по ГОСТ 16962—71;

0,5 МОм — в условиях воздействия верхнего значения температуры окружающей среды после установления в преобразователе теплового равновесия;

0,5 МОм — в условиях воздействия верхнего значения относительной влажности.

Примечание. В стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов по согласованию с заказчиком допускается в преобразователях с водяным охлаждением при заполненной системе охлаждения снижение значений по сопротивлению изоляции, при этом сопротивление изоляции должно быть не менее 75 кОм.

2.4.27. Электрическая прочность изоляции цепей преобразователя относительно корпуса и цепей, электрически не связанных между собой, должна выдерживать испытательное напряжение

$U_{исп}$ переменного тока (действующее значение) частоты 50 Гц в течение 1 мин:

в соответствии с табл. 3 в нормальных климатических условиях испытаний (по ГОСТ 16962—71);

0,6 $U_{исп}$ —в условиях воздействия верхнего значения относительной влажности;

1,5 $U_{исп}$ —при пониженном атмосферном давлении ниже 53600 Па (400 мм рт. ст.).

Для преобразователей, эксплуатируемых на высоте свыше 1000 м над уровнем моря, значение испытательного напряжения должно быть вычислено путем умножения испытательного напряжения, указанного в табл. 3, на коэффициент, определяемый по формуле

$$K = \frac{1}{1{,}1 - \frac{H}{10000}},$$

где H — высота над уровнем моря, м.

Таблица 3

В

Номинальное напряжение по изоляции	Испытательное напряжение (действующее значение)
До 24	500
Св. 24 до 60	1000
» 60 до 200	1500
» 200 до 500	2000
» 500 до 4000	2,5 $U_{раб}$ +1000, но не менее 3000
» 4000	1,5 $U_{раб}$ +5000

Примечания:

1. За номинальное напряжение по изоляции принимают наибольшее из номинальных напряжений (действующее значение), воздействующее на изоляцию в проверяемой цепи.

2. При проверке прочности изоляции вспомогательные цепи, содержащие полупроводниковые приборы и микросхемы, должны быть отсоединены от испытываемых электрических цепей и испытаны относительно корпуса испытательным напряжением, значение которого составляет 3 $U_{раб}$, но не менее 380 В ($U_{раб}$—действующее значение напряжения проверяемой цепи). При этом выводы этих цепей должны быть зашунтированы.

3. При проверке прочности изоляции допускается отключать отдельные составные (двигатели, вентиляторы, измерительные приборы и т. д.) части преобразователей, испытательное напряжение которых ниже напряжения, установленного для преобразователей.

2.4.26—2.4.27 (Измененная редакция, Изм. № 1).

2.4.28. Уровень радиопомех, создаваемых преобразователями, не должен превышать значений, установленных в «Общесоюзных нормах допускаемых индустриальных радиопомех» (Нормы 1—

72—9—72), утвержденных Государственной комиссией по радиочастотам СССР.

2.4.29. Преобразователи, если указано в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов, не должны иметь резонансных частот в диапазонах, установленных этими стандартами.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

2.4.30. В преобразователях по требованию заказчика должна быть предусмотрена возможность фазировки системы импульсно-фазового управления (СИФУ) преобразователей в соответствии с группой соединения обмоток силового питающего трансформатора.

2.4.31. Для управляемых преобразователей, предназначенных для электропривода, должны быть заданы требования к СИФУ:

дрейф регулировочной характеристики;

асимметрия управляющих импульсов;

жесткость ограничения минимальных и максимальных узлов регулирования;

диапазон изменения начального угла согласования;

характеристика «вход—выход» СИФУ;

способ управления и параметры, его характеризующие.

Необходимость этих требований оговаривают в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

2.4.32. Преобразователи, имеющие более трех параллельных ветвей в одном плече силовой схемы, по требованию заказчика должны допускать возможность работы при отключении одной параллельной ветви в плече силовой схемы. Необходимость этого требования, время и режимы работы оговаривают в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

2.4.30—2.4.32. (Введен дополнительно, Изм. № 2).

2.5. Требования по устойчивости к внешним воздействиям

2.5.1. Преобразователи должны быть механически прочными и устойчивыми в соответствии с требованиями ГОСТ 17516—72.

Для преобразователей, не предназначенных для работы в условиях воздействия на них механических нагрузок, предъявляются требования только по прочности при транспортировании.

2.5.2. Преобразователи должны быть устойчивы к воздействию климатических факторов и изготовляться в климатических исполнениях: УХЛ4; УХЛ5; У1; У2; У3; ТС4; Т2; Т3; Т5; О4; ОМ2.5; ОМ3; ОМ4 по ГОСТ 15150—69 и ГОСТ 15543—70.

Климатическое исполнение и категория размещения должны быть установлены в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

Верхнее и нижнее значения температуры устанавливают в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

2.5.1—2.5.2 **(Измененная редакция, Изм. № 1).**

2.5.3. Преобразователи должны быть устойчивы к воздействию смены температуры окружающей среды при эксплуатации от верхнего значения до нижнего и обратно.

Необходимость этого требования, а также верхнее и нижнее значения температуры устанавливают в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

2.5.4. Преобразователи, изготовленные для эксплуатации в условиях тропического климата, должны соответствовать требованиям ГОСТ 15963—79.

2.5.5. Преобразователи, изготовленные для эксплуатации в условиях холодного климата, должны соответствовать требованиям ГОСТ 17412—72.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

2.5.6. Преобразователи, если это указано в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов, должны быть устойчивы к динамическому и статическому воздействию пыли, инея с последующим оттаиванием, солнечной радиации, плесневых грибов, соляного тумана, а также соответствовать требованиям к каплезащищенности, брызгозащищенности, водонепроницаемости, водозащищенности по ГОСТ 16962—71.

2.6. Требования к надежности

2.6.1. В стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов должны быть установлены следующие показатели надежности:

наработка на отказ или вероятность безотказной работы;

среднее время восстановления;

гамма-процентный ресурс;

гамма-процентный срок службы.

По согласованию с заказчиком, в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов допускается устанавливать гамма-процентный срок сохраняемости и другие показатели надежности по ГОСТ 27002—83.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

2.6.2. Наработка на отказ преобразователей должна соответствовать значениям, выбираемым из ряда: 500; 650; 800; 1000; 1250; 1500; 2000; 2500; 3200; 4000; 5000; 6500; 8000; 10000; 12500; 15000; 20000; 25000; 32000; 40000; 50000; 60000 ч.

Наработка на отказ преобразователей металлургического электропривода должна быть не менее 4000 ч.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

2.6.3. Вероятность безотказной работы преобразователей должна соответствовать значениям, выбираемым из ряда: 0,9999; 0,9995; 0,999; 0,9975; 0,995; 0,99; 0,975; 0,95; 0,94; 0,93; 0,92; 0,91; 0,9; 0,8; 0,75; 0,7.

Время, за которое обеспечивается заданная вероятность безотказной работы, устанавливают в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

2.6.4. Гамма-процентный ресурс преобразователей должен соответствовать значениям, выбираемым из ряда: 10000; 15000; 20000; 25000; 40000; 50000; 60000 ч при значении гаммы γ, выбираемой из ряда: 70; 80; 90; 95; 99%.

2.6.5. Гамма-процентный срок службы преобразователей должен соответствовать значениям, выбираемым из ряда: 8; 10; 12; 15; 20 лет при значении гаммы γ, выбираемой из ряда: 70, 80, 90, 95, 99%.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

2.6.6. Гамма-процентный срок сохраняемости до ввода в эксплуатацию преобразователей должен соответствовать значениям, выбираемым из ряда: 1; 2; 3; 6; 8; 10; 12 лет при значении гаммы γ, выбираемой из ряда: 70; 80; 90; 95; 99%.

Сохраняемость преобразователей в упаковке и консервации предприятия-изготовителя должна обеспечиваться, как правило, без проведения технического обслуживания в процессе хранения.

Сумма сроков сохраняемости до ввода в эксплуатацию и срока службы при эксплуатации конкретных преобразователей не должна превышать заданных значений сроков службы.

2.6.7. Среднее время восстановления преобразователей должно соответствовать значениям, выбираемым из ряда: 20; 30; 40 мин. Далее значения выбираются из ряда: 1; 2; 3; 4; 5; 10; 12; 15; 20; 24 ч.

Среднее время восстановления преобразователей для металлургического электропривода должно быть не более 40 мин. Время восстановления должно обеспечиваться с помощью средств ЗИП.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

2.7. Требования к составным частям преобразователя, сырью, исходным и эксплуатационным материалам

2.7.1. Материалы и полуфабрикаты, применяемые для изготовления преобразователей, а также покупные изделия должны быть выбраны, исходя из условий эксплуатации преобразователей, и соответствовать технической документации, утвержденной в установленном порядке.

3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1. Преобразователи должны соответствовать требованиям «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил техники безопасности при эксплуатации элек-

троустановок потребителей», утвержденным Государственной инспекцией по энергетическому надзору.

3.2. Преобразователи должны соответствовать требованиям безопасности ГОСТ 12.2.007.0—75 и ГОСТ 12.2.007.11—75.

3.3. Температура нагрева поверхности внешней оболочки преобразователей в самой нагретой точке не должна превышать 70° С.

В стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов по согласованию с заказчиком допускается другая температура нагрева поверхности внешней оболочки преобразователя.

При установке преобразователей в рабочей зоне температура нагрева поверхности внешней оболочки не должна превышать 45° С. Необходимость этого требования оговаривают в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

3.4. Преобразователи должны иметь болты заземления, число которых устанавливают в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов. Конструкция, размеры заземляющих зажимов и знак заземления должны соответствовать ГОСТ 21130—75.

3.5. Преобразователи должны иметь устройства для защиты персонала от соприкосновения с токоведущими или движущимися частями. Степень защиты должна соответствовать ГОСТ 14254—80 и установлена в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

Степень защиты преобразователей с номинальным напряжением на выходе свыше 1000 В устанавливают в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

3.6. Шумовые характеристики преобразователей должны соответствовать ГОСТ 12.1.003—76 и устанавливаться в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

3.7. Пожаробезопасность преобразователей должна быть обеспечена:

использованием трудносгораемых материалов;

защитой, препятствующей возникновению электрической дуги;

выбором соответствующих расстояний между токоведущими частями;

наличием устройств защиты и сигнализации о перегревах или исчезновении потока охлаждающего агента в принудительных системах охлаждения.

В эксплуатационных документах должны быть установлены требования по обеспечению пожаробезопасности при работе с преобразователями.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

3.8. **(Исключен, Изм. № 2)**

3.9. Допускаемые наименьшие электрические зазоры в преобразователях между неизолированными проводниками при отсутствии ионизированных газов электрической дуги должны соответствовать значениям, указанным в табл. 4, а в преобразователях напряжением свыше 660 В устанавливают в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

Таблица 4

Номинальное напряжение (действующее значение), В	До 250	Св. 250 —400	Св. 400 —600	Св. 600—660
Допускаемый наименьший электрический зазор (по воздуху), мм	4	5	7	10

3.10. Допускаемые наименьшие расстояния утечки преобразователей между неизолированными проводниками при отсутствии ионизированных газов электрической дуги должны соответствовать значениям, указанным в табл. 5, а для преобразователей напряжением свыше 660 В устанавливают в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

Таблица 5

Характеристики по току (действующее значение)	Расположение поверхности изоляции	Допускаемое наименьшее расстояние утечки в мм при номинальном напряжении (действующее значение), В			
		До 250	Св. 250 —400	Св. 400 —600	Св. 600 —660
Цепи с номинальным током менее 15 А	Вертикальное, наклонное и горизонтальное, обращенное вниз, наклонное, обращенное вверх, с наклоном более 70°	5	7	9	11
	Горизонтальное и наклонное, обращенное вверх с наклоном до 70°	7	9	11	13
Цепи с номинальным током более 15 А	Вертикальное, наклонное и горизонтальное, обращенное вверх с наклоном более 70°	8	10	12	14
	Горизонтальное и наклонное, обращенное вверх с наклоном до 70°	10	12	14	16

4. КОМПЛЕКТНОСТЬ

4.1. Преобразователи должны поставляться комплектно.

В комплект поставки должны входить:

преобразователь;

одиночный комплект ЗИП;

контрольно-испытательные стенды (при необходимости), что оговаривается в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

4.2. К комплекту следует прилагать эксплуатационную документацию по ГОСТ 2.601—68 в составе, указанном в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

4.3. Необходимость и порядок поставки группового и ремонтного комплектов ЗИП должны быть установлены в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

5. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

5.1. Общие требования

5.1.1. Для проверки соответствия преобразователей требованиям настоящего стандарта проводят следующие испытания:

квалификационные—для преобразователей, осваиваемых в производстве;

приемо-сдаточные, периодические, на сохраняемость и типовые—для преобразователей установившегося производства.

5.1.2. После проведения испытаний преобразователей на металлических и неметаллических неорганических покрытиях допускаются следующие отклонения, не влияющие на их работоспособность:

белый налет в виде пятен на цинковых и кадмиевых покрытиях;

повреждение хроматных пленок не более чем на 10% от общей поверхности;

темные пятна на матовых покрытиях, для которых допущена разнотонность по ГОСТ 9.301—78;

потемнение серебряных покрытий;

незначительное потускнение блестящих покрытий;

изменение окраски на анодно-окисных покрытиях;

белые точки на анодно-окисных покрытиях в количестве не более 10 шт. на 1 м^2 или не более 2 шт. на деталях, площадь поверхности которых менее 0,1 м^2.

5.1.3. Для серии преобразователей, выпускаемых по одному стандарту или ТУ, допускается проводить все категории испытаний, кроме приемо-сдаточных, во всем объеме или по отдель-

ным видам испытаний на одном типоисполнении преобразователей.

5.1.4. По согласованию между изготовителем и потребителем разрешается монтаж и наладку преобразователя на месте установки проводить изготовителю, если преобразователь испытывался по частям или транспортировался отдельными узлами.

Если преобразователь проработал у потребителя на реальную нагрузку непрерывно или с перерывами без каких-либо нарушений нормальной работы в течение 72 ч его считают сданным потребителю.

5.1.3, 5.1.4. (Введены дополнительно, Изм. № 1, 2)

5.2. Квалификационные испытания

5.2.1. Квалификационные испытания должны проводиться в объеме и последовательности, указанных в табл. 6.

Таблица 6

Наименование проверки или испытания	Номер пункта	
	требований	методов контроля
1. Проверка по программе приемо-сдаточных испытаний	Табл. 7	Табл. 7
2. Проверка по программе периодических испытаний (кроме п. 1 табл. 9)	Табл. 9	Табл. 9
2а. Проверка работоспособности преобразователя при отключении одной параллельной ветви в плече силовой схемы	2.4.32	6.3.24
2б. Проверка работы преобразователя при отключенной системе охлаждения	2.4.1	6.3.24
2в. Проверка работоспособности СИФУ при искажениях напряжения сети, питающей собственные нужды	2.4.31	6.3.25
3. Проверка степени защиты	2.3.8, 3.5	6.1.14
4. Измерение коэффициента искажения синусоидальности кривой входного напряжения, вносимого преобразователем в сеть	2.4.18, 2.4.25	6.3.14
5. Испытание на параллельную работу	2.4.17	6.3.17
6. Испытание на устойчивость к перенапряжению	2.4.24	6.3.18
7. Испытание на нагрев	2.3.16, 2.3.17, 3.3	6.3.23
8. Испытание на обнаружение резонансных частот	2.4.29	6.4.2
9. Испытание на ударную прочность	2.5.1	6.4.5
10. Испытание на ударную устойчивость	2.5.1	6.4.6
11. Испытание на воздействие одиночных ударов	2.5.1	6.4.7

Продолжение табл. 6

Наименование проверки или испытания	Номер пункта	
	требований	методов контроля
12. Испытание на теплоустойчивость при температуре транспортирования и хранения	7.8—7.10	6.4.9
13. Испытание на холодоустойчивость при температуре транспортирования и хранения	7.8—7.10	6.4.11
14. Испытание на воздействие смены температур	2.5.3	6.4.12
15. Испытание на воздействие инея с последующим его оттаиванием	2.5.6	6.4.14
16. Испытание на воздействие пониженного атмосферного давления	2.5.2	6.4.15
17. Испытание на воздействие солнечной радиации	2.5.6	6.4.16
18. Испытание на динамическое воздействие пыли	2.5.6	6.4.17
19. Испытание на статическое воздействие пыли	2.5.6	6.4.18
20. Испытание на грибоустойчивость	2.5.6	6.4.19
21. Испытание на воздействие соляного тумана	2.5.6	6.4.20
22. Испытание на водонепроницаемость	2.5.6	6.4.21
23. Испытание на брызгозащищенность	2.5.5	6.4.22
24. Испытание на каплезащищенность	2.5.6	6.4.23
25. Испытание на водозащищенность	2.5.6	6.4.24
26. Проверка качества упаковки преобразователя и комплектов ЗИП при транспортировании и хранении	7.7—7.10	6.4.25
27. Испытание на ремонтопригодность	2.3.5, 2.6.1, 2.6.7	6.5.3

Примечания:

1. Если в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов предъявляются технические требования, проверки которых не предусмотрены табл. 6, то соответствующие проверки и испытания должны быть включены в программу квалификационных испытаний.
2. Испытание преобразователей на грибоустойчивость не проводят, если в них применены грибоустойчивые материалы.
3. Испытания по отдельным пунктам не проводят, если требования к преобразователям не были предъявлены.

Допускается в технически обоснованных случаях изменять последовательность проведения испытаний.

(Измененная редакция, Изм. № 1, 2)

5.2.2. Квалификационные испытания проводит комиссия, назначенная в установленном порядке для приемки установочной серии после освоения технологического процесса производства преобразователей, с целью установления готовности предприятия к производству преобразователей конкретного типа, отвечающих требованиям настоящего стандарта.

5.2.3. Комиссия, назначенная для приемки установочной серии имеет право засчитывать отдельные виды испытаний на основании протоколов испытаний, проведенных предприятием-изготовителем преобразователей перед предъявлением их комиссии.

5.2.4. Комиссия принимает решение о результатах квалификационных испытаний до завершения испытаний на сохраняемость.

5.2.5. Объем выборки для квалификационных испытаний устанавливает комиссия, назначенная для приемки установочной серии.

5.2.6. В начале испытаний проводят проверку преобразователей в объеме приемо-сдаточных испытаний на всей выборке, предназначенной для квалификационных испытаний по плану сплошного контроля с приемочным числом, равным 0.

Если при испытании будут обнаружены дефектные преобразователи, их заменяют годными. Количество заменяемых дефектных преобразователей устанавливает комиссия по проведению испытаний.

Остальные испытания, установленные в табл. 6, проводятся на отдельных выборках по плану контроля, установленному в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

5.3. Приемо-сдаточные испытания

5.3.1. Приемо-сдаточные испытания должны проводиться в объеме и последовательности, указанных в табл. 7, в нормальных климатических условиях по ГОСТ 16962—71.

Таблица 7

Наименование проверки или испытания	Номер пункта	
	требований	методов контроля
1. Внешний осмотр, проверка комплектности, проверка габаритных, установочных, присоединительных размеров и монтажа	1.7; 2.1; 2.2; 2.3.1; 2.3.2; 2.3.4—2.3.7; 2.3.9—2.3.15; 2.4.21; 3.1; 3.4; 3.7; 3.9; 3.10; 4.1—4.3; 7.1—7.7	6.2.1; 6.2.3
2. Измерение сопротивления изоляции	2.4.26	6.3.1
3. Испытание электрической прочности изоляции	2.4.27	6.3.3
3а. Проверка работоспособности СИФУ: измерение асимметрии управляющих импульсов; проверка минимальных и максимальных углов ограничения управляющих импульсов	2.4.31	6.3.25
4. Испытание малой нагрузкой	2.4.21—2.4.24	6.3.4

Продолжение табл. 7

Наименование проверки или испытания	Номер пункта	
	требований	методов контроля
5. Измерение номинального значения и допустимых отклонений выходного напряжения (тока) при изменении входного напряжения и нагрузки	1.1—1.6; 2.4.1—2.4.8	6.3.6
6. Измерение регулируемых уставок выходного напряжения (тока)	2.4.11; 2.4.12	6.3.8
7. Испытание под током*	1.1	6.3.7
8. Измерение изменения выходного напряжения (тока) по заданной программе	2.4.9	6.3.19
9. Измерение пульсаций постоянного напряжения (тока)	2.4.14	6.3.5
10. Испытание на распределение напряжений по последовательно соединенным силовым полупроводниковым приборам	2.4.13	6.3.16
11. Испытание на распределение тока по параллельно соединенным силовым полупроводниковым приборам	2.4.13	6.3.15
12. Проверка одиночного комплекта ЗИП	2.3.6; 4.1—4.3	6.3.22

* Только для мощных преобразователей (свыше 500 кВт или номинальным током свыше 5000 А), испытание которых при полной нагрузке не проводится.

Примечания:

1. Испытания по отдельным пунктам не проводят, если требования к преобразователям не были предъявлены.
2. Испытания по пп. 5, 6, 9 табл. 7 не проводят на преобразователях большой мощности (преобразователи, которые не испытываются при полной нагрузке).
3. Испытание по п. 5 проводят при одном любом из значений входных параметров питающей сети в пределах допускаемых отклонений установленных в пп. 2.4.3—2.4.6.

(Измененная редакция, Изм. № 1, 2)

5.3.2. Объем партии, предъявляемой к приемке, должен быть от 1 до 50 шт.

5.3.3. Предъявленные преобразователи подвергают сплошному контролю.

Планы сплошного контроля партий преобразователей приведены в табл. 8.

5.3.4. При контроле преобразователей предъявленных партий, независимо от оценки результатов испытаний всех партий, годные преобразователи считают принятыми, а дефектные—возвращают предъявителю продукции.

Таблица 8

Объем партии, шт.	Допустимое число дефектных преобразователей
До 10	0
Св. 10 до 50	1
» 50	Не более 4 % объема партии

5.3.5. При возврате преобразователей предъявителю, последний совместно со службой технического контроля проводит анализ выявленных дефектов и принимает меры по устранению причин, вызывающих их появление. В зависимости от характера дефектов, предъявитель принимает решение о дальнейшем порядке предъявления изделий (дополнительная проверка, сплошная перепроверка, бракование преобразователей без повторного предъявления).

5.3.6. После устранения дефектов предъявитель представляет преобразователи для повторной проверки.

5.3.7. Преобразователи, не выдержавшие повторных испытаний, бракуются.

5.4. Периодические испытания

5.4.1. Периодические испытания должны проводиться в объеме и последовательности, указанных в табл. 9.

Таблица 9

Наименование проверки или испытания	Номер пункта	
	требований	методов контроля
1. Проверка по программе приемо-сдаточных испытаний	Табл. 7	Табл. 7
1а. Проверка работоспособности СИФУ: снятие регулировочной характеристики «вход—выход» СИФУ; измерение дрейфа регулировочной характеристики	2.4.31	6.3.25
2. Проверка массы	2.3.3	6.2.2
3. Измерение сопротивления заземления металлических частей, доступных к прикосновению	3.2	6.3.2
4. Измерение коэффициента полезного действия	2.4.16	6.3.9
5. Измерение коэффициента мощности	2.4.15	6.3.10
6. Испытание на устойчивсть к коротким замыканиям	2.4.24	6.3.11
7. Испытание защиты преобразователей от недопустимых перегрузок	2.4.24	6.3.12
8. Испытание преобразователя в инверторном режиме	2.4.10	6.3.20

Продолжение табл. 9

Наименование проверки или испытания	Номер пункта	
	требований	методов контроля
9. Измерение всплесков и провалов выходного напряжения и их длительности при скачкообразном изменении нагрузки или входного напряжения	2.4.19; 2.4.20	6.3.13
10. Измерение номинального значения и допустимых отклонений выходного напряжения (тока) при изменении входного напряжения и нагрузки	1.1—1.6; 2.4.1—2.4.8	6.3.6
11, 12. **(Исключены, Изм. № 1)**		
13. Измерение уровня радиопомех, создаваемых преобразователем	2.4.28	6.3.21
14. Проверка шумовых характеристик	3.6	6.4.1
15. Испытание на виброустойчивость	2.5.1	6.4.3
16. Испытание на вибропрочность	2.5.1	6.4.4
17. Испытание на ударную прочность	2.5.1	6.4.5
18. Испытание на ударную устойчивость	2.5.1	6.4.6
19. Испытание на воздействие одиночных ударов	2.5.1	6.4.7
20. Испытание на теплоустойчивость при эксплуатации	2.5.2	6.4.8
21. Испытание на холодоустойчивость при эксплуатации	2.5.2	6.4.10
22. **(Исключен, Изм. № 1)**		
23. Испытание на влагоустойчивость	2.5.2	6.4.13
24. Испытание на водонепроницаемость	2.5.6	6.4.21
25. Испытание на водозащищенность	2.5.6	6.4.24
26. Испытание на безотказность	2.6.1—2.6.3	6.5.2

Примечания:

1. Если в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов предъявляются технические требования, проверка которых не предусмотрена в табл. 9, то соответствующие проверки и испытания должны быть включены в программу периодических испытаний.
2. По согласованию с заказчиком допускается не проводить испытания на безотказность, а подтверждать его расчетными данными.
3. Испытания по отдельным пунктам не проводят, если требования к преобразователям не были предъявлены.
4. Для преобразователей большой мощности испытания по пп. 17, 18, 19, 24 и 25 допускается проводить только при квалификационных испытаниях.

Допускается в технически обоснованных случаях изменять последовательность проведения испытаний.

(Измененная редакция, Изм. №1, 2)

5.4.2. Периодичность испытаний устанавливают в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов и выбирают из ряда: 1, 2, 3, 5 лет.

5.4.3. Испытания проводят на преобразователях, прошедших приемо-сдаточные испытания. Количество преобразователей для периодических испытаний устанавливают в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов. Испытания проводят по плану сплошного контроля с приемочным числом, равным нулю.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

5.4.4. Для проведения испытаний комплектуют представительную выборку из различных партий, изготовленных за контролируемый период и принятых службой технического контроля.

5.4.5. В начале испытания преобразователи проверяют в объеме приемо-сдаточных испытаний, за исключением проверки электрической прочности изоляции, повторение которой производят при 0,8 испытательного напряжения.

Обнаружение дефектных преобразователей при этой проверке не является основанием для прекращения испытаний. В этом случае дефектные преобразователи заменяют новыми из числа текущего производства. Если на заменяемых преобразователях будут обнаружены дефекты, то результаты периодических испытаний считают неудовлетворительными.

5.4.6. При получении неудовлетворительных результатов испытаний приемку и поставку преобразователей, изготовленных (но не отгруженных) за контролируемый период, приостанавливают до получения положительных результатов повторных испытаний.

5.4.7. Повторные испытания проводят на преобразователях, изготовленных после внедрения мероприятий, направленных на устранение выявленных недостатков.

5.4.8. Приемку и поставку преобразователей потребителю (в том числе принятых службой технического контроля) производят при получении удовлетворительных результатов повторных испытаний.

5.5. Испытания на долговечность

5.5.1. Испытания на долговечность не проводят (2.6.1; 2.6.4).

Долговечность обеспечивается комплектами ЗИП и подтверждается испытаниями на безотказность и сохраняемость.

5.6. Испытания на сохраняемость

5.6.1. Испытания на сохраняемость (п. 2.6.6) проводят на различных типоисполнениях.

5.6.2. По согласованию с заказчиком допускается испытание на сохраняемость не проводить, а подтверждать расчетными данными.

5.7. Типовые испытания

5.7.1. Объем типовых испытаний и число образцов, подвергаемых испытаниям, устанавливают в программе, составленной предприятием—держателем подлинников конструкторской документации и согласованной с изготовителем.

Объем испытаний определяется в зависимости от степени возможного влияния предлагаемых изменений на качество выпускаемых преобразователей.

6. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ

6.1. Общие требования

6.1.1. Все испытания должны проводиться в нормальных климатических условиях по ГОСТ 16962—71, если другое не указано в настоящем стандарте и стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов. Если предъявляются требования к проведению отдельных испытаний в условиях верхних и нижних значений температур окружающей среды, то это должно быть указано в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

Если невозможно обеспечить нормальные климатические условия испытаний по ГОСТ 16962—71, то допускается проводить испытания в условиях отапливаемых производственных помещений.

Перед началом испытаний преобразователи должны быть выдержаны в нормальных климатических условиях не менее 4 ч.

Испытания преобразователей, предназначенных для эксплуатации в районах с тропическим климатом (п. 2.5.4), проводят по ГОСТ 15963—79.

Испытания преобразователей, предназначенных для эксплуатации в районах с холодным климатом (п. 2.5.5), проводят по ГОСТ 17412—72.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

6.1.2. Контрольно-измерительные приборы, инструмент и термопары, применяемые при измерениях и испытаниях, должны быть поверены в сроки и в порядке, установленном ГОСТ 8.002—71, и обеспечивать контроль параметров с заданной точностью.

Не допускается проведение испытаний на неаттестованном оборудовании и средствах измерения, срок обязательных поверок которых истек.

6.1.3. Метрологическое обеспечение — по ГОСТ 8.010—72, ГОСТ 8.011—72 и ГОСТ 8.103—73.

6.1.4. Измерительные приборы, используемые при проведении испытаний, должны иметь погрешность измерений, не превышающие значений, установленных в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

6.1.5. Если конструкция, масса и габаритные размеры преобразователей не позволяют проводить испытания в полном комплекте на существующем испытательном оборудовании, то испытания проводят поблочно. При этом должна быть обеспечена по-

дача на испытуемый блок имитированных входных сигналов с учетом их возможного отклонения при воздействии данного фактора на взаимосвязанные блоки. Порядок таких испытаний, входные и выходные параметры отдельных блоков устанавливают в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

6.1.6. Если последовательные испытания отдельных блоков преобразователей не позволяют проверить соответствие преобразователей требованиям настоящего стандарта, стандартов и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов, то испытания блоков, электрически связанных между собой, проводят одновременно при размещении их в нескольких камерах или на стендах.

6.1.7. Преобразователи большой мощности допускается испытывать не при полной нагрузке—при номинальном токе нагрузки и неполном напряжении на нагрузке или при полном напряжении и неполном токе нагрузки.

Электрические параметры таких преобразователей допускается проверять эквивалентными методами, которые устанавливают в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов, или подтверждать расчетами.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

6.1.8. Если масса или габаритные размеры преобразователей не позволяют проводить испытания в полном комплекте и они по своей конструкции не могут быть разделены на отдельные блоки, то испытания таких преобразователей проводят по методике, согласованной с заказчиком.

В этом случае соответствие преобразователей заданным требованиям допускается проверять экспериментально-расчетными и расчетными методами. Необходимые методики должны быть приведены в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

6.1.9. Если проверки, предусмотренные настоящим стандартом и стандартами и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов, после окончания испытаний одного вида совпадают с проверками, предусмотренными перед началом испытания следующего вида, то последние допускается не проводить.

6.1.10. Параметры преобразователей, измеряемые до испытаний, в процессе испытаний и после испытаний устанавливают в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

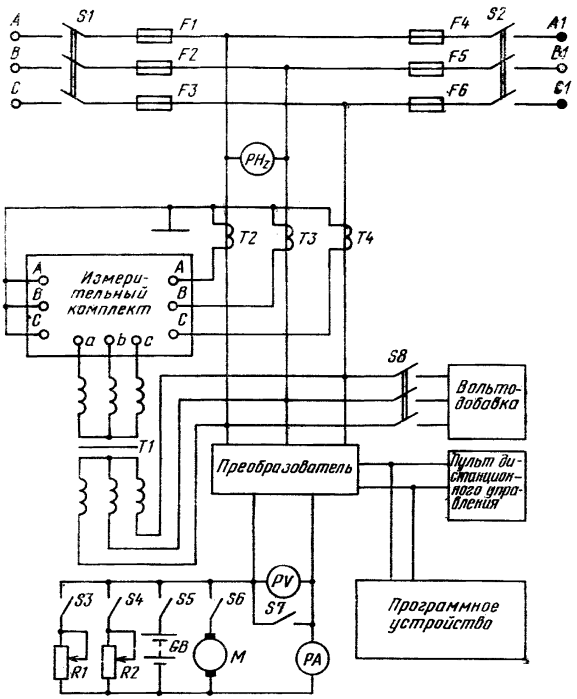
6.1.11. Электрические испытания преобразователей проводят по рекомендуемой схеме, приведенной на черт. 1.

Испытуемый трехфазный преобразователь подключают к электрической схеме испытаний. Для испытаний однофазных преобразователей схема должна быть однофазной.

Преобразователь через коммутирующий аппарат *S1* и предохранители *F1—F3* подключен к нерегулируемой питающей сети,

а через коммутирующий аппарат *S2* и предохранители — *F4—F6* подключен к регулируемой питающей сети.

Электрическая схема испытаний



Черт. 1

На входе перед испытуемым преобразователем включены частотомер PH_z, измерительный комплект для измерения потребляемой активной мощности, входных токов и напряжений, трансформаторы тока *T2—T4*, измерительный трансформатор напряжения *T1*. Через коммутирующий аппарат *S8* подключают вольтодобавку. К преобразователю подключают пульт дистанционного управления и программное устройство.

На выходе преобразователя подключены вольтметр *PV*, амперметр *PA*, а через коммутирующие аппараты *S3—S6* подключают необходимую нагрузку: регулируемые активные сопротив-

ления *R1*, *R2*, аккумуляторная батарея *GB*, электродвигатель постоянного тока *M*. Коммутирующий аппарат *S7* служит для создания внешнего короткого замыкания.

Значение сопротивления шунтов *R*, применяемых для измерений, выбирается из условия

$$R \leqslant 0{,}05 Z_{изм},$$

где $Z_{изм}$ —полное сопротивление электрической цепи до включения шунта.

В стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов устанавливают параметры используемого испытательного оборудования.

(Измененная редакция, Изм. № 2)

6.1.12. Допускается исключать из испытательной схемы оборудование, которое не применяется при отдельных испытаниях, во избежание его повреждения.

6.1.13. При необходимости в испытательную схему допускается вводить дополнительное оборудование, которое не должно изменять методы испытаний и точность измерений.

В этом случае испытательную схему приводят в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

6.1.14. Проверка степени защиты преобразователей (пп. 2.3.8; 3.5) — по ГОСТ 14254—80.

6.1.15. Преобразователи, предназначенные для металлургических электроприводов, должны быть испытаны на предприятии-изготовителе в течение 2 ч в замкнутой системе регулирования в динамических и статических режимах при нагрузке, указанной в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

(Введен дополнительно. Изм. № 2).

6.2. Проверка на соответствие требованиям к конструкции

6.2.1. Габаритные, установочные и присоединительные размеры (п. 2.3.1) проверяют сличением с рабочими чертежами и измерением размеров при помощи измерительных приборов, обеспечивающих необходимую точность измерения.

6.2.2. Массу преобразователей (п. 2.3.3) проверяют взвешиванием на технических весах или динамометром, обеспечивающих относительную погрешность измерения ±5%.

6.2.3. Внешний вид, комплектность и монтаж (пп. 1.7; 2.1; 2.2; 2.3.2; 2.3.4; 2.3.7; 2.4.2; 2.3.9—2.3.15; 3.4; 3.7; 3.9; 3.10; 4.1—4.3; 7.1—7.7) проверяют визуально.

При внешнем осмотре проверяют соответствие преобразователей и одиночного комплекса ЗИП технической документации, утвержденной в установленном порядке, качество сварки, пайки, внешней отделки, защитных и декоративных покрытий, чистоту

поверхности, а также правильность сборки, прокладки монтажа и маркировку.

Комплектность проверяют сличением фактически предъявленного комплекта с требованиями стандартов и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

6.2.2.—6.2.3. Измененная редакция, Изм. № 1).

6.3. Проверка на соответствие требованиям к электрическим и электромеханическим параметрам и режимам

6.3.1. *Измерение сопротивления изоляции*

6.3.1.1. При измерении сопротивления изоляции преобразователей (п. 2.4.26) должны выполняться следующие условия:

входные (выходные) выводы, конденсаторы, связанные с силовыми цепями, а также анодные, катодные и выводы управления силовых полупроводниковых приборов должны быть соединены между собой (зашунтированы);

коммутационная аппаратура всех цепей должна быть включена или зашунтирована;

сопротивления изоляции следует измерять приборами с погрешностью, не превышающей ±20%;

электронные цепи, содержащие полупроводниковые приборы и микросхемы необходимо отключить и при необходимости, подвергнуть испытаниям отдельно;

напряжение измерительного прибора при измерении сопротивления изоляции следует выбирать в зависимости от номинального (амплитудного) напряжения цепи по табл. 10.

Таблица 10

В

Номинальное напряжение цепи	Напряжение измерительного прибора
До 100	100
Св. 100 до 500	250—500
Св. 500	800—1000

При необходимости измерение сопротивления изоляции проводят при более высоких напряжениях, но не превышающих испытательное напряжение цепи.

6.3.1.2. Сопротивление изоляции измеряют между:

электрически несоединенными между собой цепями;

электрическими цепями и корпусом.

В стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов должны указываться выводы, между которыми должно быть измерено сопротивление и значение напряжения постоянного тока, при котором производится это измерение или дана ссылка на программу и методику испытаний преобразователей. Ес-

ли один из выводов или элементов схемы по схеме соединен с корпусом, то эта цепь на время испытаний должна быть разъединена.

6.3.1.1.—6.3.1.2. (Измененная редакция, Изм. № 1).

6.3.1.3. Отсчет показаний, определяющих сопротивление изоляции, проводят по истечении 1 мин после подачи напряжения от измерительной схемы или меньшего времени, за которое показание прибора устанавливается.

6.3.1.4. Если измерение сопротивления изоляции при испытаниях на теплоустойчивость и влагоустойчивость в камерах тепла и влаги невозможно, то допускается измерение производить после извлечения преобразователя из камеры за время не более 3 мин.

При числе проверяемых цепей более трех допускается увеличение этого времени до 15 мин, что должно быть указано в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

6.3.1.5. Преобразователи считают выдержавшими испытание, если измеренное сопротивление изоляции соответствует значениям, установленным в настоящем стандарте.

6.3.2. Измерение сопротивления заземления металлических частей преобразователя (п. 3.2), доступных прикосновению и которые могут оказаться под напряжением, производят для определения значения сопротивления между заземляющими болтами и наружными металлическими нетоковедущими частями преобразователя, доступными прикосновению.

Измерение производят с помощью моста постоянного тока.

При измерении сопротивления должен быть обеспечен электрический контакт с наружными металлическими частями.

Преобразователи считают выдержавшими испытание, если измеренное сопротивление не превышает 0,1 Ом.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

6.3.3. *Испытание электрической прочности изоляции*

6.3.3.1. При испытании электрической прочности изоляции (п. 2.4.27) преобразователей должны выполняться следующие условия:

соблюдаться правила техники безопасности согласно «Правилам технической эксплуатации электроустановок»;

входные (выходные) выводы, а также анодные, катодные и, при необходимости, выводы управления силовых полупроводниковых приборов должны быть соединены между собой (зашунтированы);

коммутационная аппаратура силовых цепей должна быть включена или зашунтирована;

если испытательное напряжение отдельных составных частей ниже значения напряжения, установленного для преобразовате-

лей, то такие составные части должны быть отключены на время испытаний;

6.3.3.2. Испытание проводят на испытательной установке переменного напряжения частотой 50 или 100 Гц с мощностью на стороне высокого напряжения не менее 0,5 кВ·А.

6.3.3.3. Если испытание переменным напряжением не может быть проведено из-за устройств, снижающих уровень радиопомех, которые не могут быть отсоединены, то необходимо провести испытание постоянным напряжением, равным действующему значению испытательного.

6.3.3.4. Испытательное напряжение должно повышаться до заданных значений за время не более 10 с плавно или ступенями максимально по 5% полных значений, начиная со значения не менее 50%.

Преобразователь необходимо выдержать под полным испытательным напряжением в течение 1 мин, после чего напряжение плавно или ступенями понижают до $^1/_3$ испытательного и отключают.

6.3.3.5. Если преобразователь смонтирован в одном корпусе и имеет преобразовательный трансформатор, то испытательное напряжение должно быть приложено между:

соединенными между собой выводами на выходе и корпусом, при этом выводы на входе должны быть соединены между собой и корпусом;

соединенными между собой выводами на входе и корпусом, при этом выводы на выходе должны быть соединены между собой и корпусом.

Все вспомогательные цепи, содержащие силовые полупроводниковые приборы и микросхемы должны быть отсоединены.

Вспомогательные цепи, содержащие силовые полупроводниковые приборы и микросхемы, испытываются относительно корпуса испытательным напряжением, значение которого составляет 3 $U_{раб}$, но не менее 380 В ($U_{раб}$ —действующее значение напряжения проверяемой цепи). При этом выводы этих цепей должны быть зашунтированы.

6.3.3.6. Если преобразователь смонтирован в одном корпусе и не имеет преобразовательного трансформатора, то испытательное напряжение должно быть приложено между соединенными между собой выводами входа, выхода и корпусом. Если один из выводов по схеме соединен с корпусом, то эта цепь на время испытания должна быть разъединена.

Все вспомогательные цепи, содержащие полупроводниковые приборы и микросхемы, должны быть отсоединены.

6.3.3.7. Если преобразователь смонтирован в нескольких самостоятельных частях, то электрическая изоляция каждой со-

ставной части должна быть проверена на электрическую прочность.

6.3.3.8. В стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов указывают выводы, к которым необходимо приложить испытательное напряжение и его значение, а также вспомогательные цепи, которые должны быть отсоединены или должна быть ссылка на программу и методику испытаний преобразователей.

6.3.3.9. Если испытание электрической прочности изоляции при испытаниях на теплоустойчивость и влагоустойчивость в камерах тепла и влаги невозможно, то допускается испытание проводить после извлечения преобразователя из камеры за время не более 3 мин.

При числе проверяемых цепей более трех допускается увеличение этого времени до 15 мин, что должно быть указано в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

Преобразователи считают выдержавшими испытание, если не произошло пробоя изоляции или перекрытия по поверхности, а прочность изоляции соответствует значениям, установленным в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

6.3.3.8.—6.3.3.9 (Измененная редакция, Изм. № 1).

6.3.4. Испытание малой нагрузкой (пп. 2.4.21—2.4.24) проводят для проверки правильности монтажа, действия органов управления, системы охлаждения, сигнализации и защитных устройств.

6.3.4.1. При испытании преобразователь включают в схему, указанную на черт. 1; на входе устанавливают номинальное напряжение и на малой нагрузке проверяют включение, выключение, действие сигнализации, блокировок, измерительных приборов, системы охлаждения;

устанавливают нагрузку в соответствии с указанной в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

Измеряют выходное напряжение, значение которого должно находиться в допускаемых пределах, установленных в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

6.3.4.2. Если преобразователь управляется дистанционно, то проверяют его работу от дистанционного пульта или эквивалентными методами, которые должны быть указаны в программе и методике испытаний.

6.3.4.3. Проверяют действие защитных устройств от недопустимых перегрузок и токов короткого замыкания от перенапряжений, от перерывов в электроснабжении.

При приемо-сдаточных испытаниях проверку действия защитных устройств от токов короткого замыкания допускается проводить эквивалентным методом без короткого замыкания.

Способ проверки защитных устройств указывается в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

При приемо-сдаточных испытаниях допускается исключать проверку защиты преобразователя от коротких замыканий, если в качестве защиты преобразователя применены предохранители.

6.3.4.2, 6.3.4.3. (Измененная редакция, Изм. № 1, 2)

6.3.4.4. Проверяют действие устройства контроля поиска неисправностей, состояния изоляции, если преобразователи содержат такие устройства.

6.3.4.5. Преобразователи считают выдержавшими испытания, если действия управления, сигнализации, защитных и контрольных устройств систем охлаждения соответствуют требованиям, установленным в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

6.3.5. Измерение пульсаций постоянного напряжения (тока) преобразователя (п. 2.4.14) проводят:

в нормальных климатических условиях;

при верхнем значении температуры окружающей среды после установления в преобразователе теплового равновесия;

при нижнем значении температуры окружающей среды после установления в преобразователе теплового равновесия.

При периодических испытаниях по согласованию с заказчиком коэффициент пульсации измеряется в нормальных климатических условиях.

6.3.5.1. При измерении преобразователь включают в схему, указанную на черт. 1;

на выводы постоянного тока подключают электронный осциллограф;

устанавливают номинальный режим работы;

на экране осциллографа получают изображение переменной составляющей напряжения (тока) и измеряют ее размах;

измеряют номинальное значение постоянного напряжения (тока).

6.3.5.2. Коэффициент пульсации напряжения (тока) $K_п$ в процентах рассчитывают по формуле

$$K_п = \frac{Am}{2U_{d\text{ном}}(I_{d\text{ном}})} 100,$$

где A — отклонение луча при измерении переменной составляющей напряжения, мм;

m — чувствительность осциллографа при измерении переменной составляющей напряжения, В/см (А/см);

$U_{d\text{ном}}$, $I_{d\text{ном}}$ — номинальное (установленное) значение постоянного напряжения, В (А).

6.3.5.3. Поочередно устанавливают наибольшее и наименьшее выходное напряжение (ток) и повторяют измерение и расчет пульсации напряжения (тока).

6.3.5.4. Измерение пульсаций выходного напряжения преобразователей с выходными параметрами, изменяющимися по заданной программе производят в режимах, установленных в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

6.3.5.5. (Исключен, Изм. № 2)

6.3.5.6. Преобразователи считают выдержавшими испытание, если коэффициент пульсаций соответствует значениям, установленным в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

6.3.6. Измерение номинального значения и допустимых отклонений выходного напряжения (тока) при изменении входного напряжения и нагрузки (пп. 1.1— 1.6, 2.4.1—2.4.8) проводят:

в нормальных климатических условиях;

при верхнем значении температуры окружающей среды после установления в преобразователе теплового равновесия;

при нижнем значении температуры окружающей среды после установления в преобразователе теплового равновесия.

6.3.6.1. При измерении преобразователи включают в схему, указанную на черт. 1;

устанавливают номинальный режим работы и измеряют выходное напряжение (ток).

6.3.6.2. Поочередно устанавливают наибольшее и наименьшее значение входного напряжения при номинальном, наименьшем и, если необходимо, промежуточном значении тока нагрузки и производят измерение выходного напряжения (тока).

6.3.6.3. К питающей сети преобразователя подключают дополнительную нагрузку, с помощью которой создают небаланс между фазами входных напряжений, проверяют выходное напряжение (ток), как указано в п. 6.3.6.1, и определяют коэффициент небаланса (п. 2.4.6).

6.3.6.4. К питающей сети преобразователя подключают еще один преобразователь, с помощью которого искажают синусоидальность кривой входного напряжения до 5%, и проверяют выходное напряжение (ток), как указано в п. 6.3.6.1.

6.3.6.5. Изменяют в допустимых пределах частоту входного напряжения и проверяют выходное напряжение (ток), как указано в п. 6.3.6.1 для преобразователей, питающихся от автономных источников.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

6.3.6.6. К сети собственных нужд преобразователя подключают еще один преобразователь, с помощью которого создают провалы напряжения в сети собственных нужд, установленные в

стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов, и проверяют выходное напряжение (ток), как указано в п. 6.3.6.1.

6.3.6.7. Преобразователи большой мощности допускается испытывать при выходном токе (напряжении), равном примерно 0,1 номинального.

6.3.6.8. Преобразователи считают выдержавшими испытание, если отклонения выходного напряжения (тока) соответствуют значениям, установленным в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

6.3.7. Испытание под током (п. 1.1) проводят:

в нормальных климатических условиях;

при верхнем значении температуры окружающей среды после установления в преобразователе теплового равновесия.

6.3.7.1. При испытании преобразовательную секцию подключают к трансформатору, который должен обеспечить номинальный ток нагрузки. При этом силовые электрические цепи должны быть загружены эквивалентным током. Для определения температуры силовых полупроводниковых приборов устанавливают температурные датчики.

6.3.7.2. При испытании преобразователи включают в схему, указанную на черт. 1;

устанавливают номинальный ток нагрузки;

определяют температуру нагрева полупроводниковых приборов, как указано в п. 6.3.23.

Допускается совмещать испытание под током с испытанием на нагрев (п. 6.3.23). При приемо-сдаточных испытаниях измерение температуры не производят.

6.3.7.1.—6.3.7.2 (Измененная редакция, Изм. № 1, 2)

6.3.7.3. Преобразователи считают выдержавшими испытание, если они пропускают номинальный ток и нагрев полупроводниковых приборов не превышают допустимых значений.

(Измененная редакция, Изм. № 2)

6.3.8. Измерение регулируемых уставок выходного напряжения (тока) (пп. 2.4.11, 2.4.12) производят:

в нормальных климатических условиях;

при верхнем значении температуры окружающей среды после установления в преобразователе теплового равновесия;

при нижнем значении температуры окружающей среды после установления в преобразователе теплового равновесия.

6.3.8.1. При измерении преобразователи включают в схему, указанную на черт. 1;

поочередно устанавливают крайние значения уставки, соответствующие наибольшему и наименьшему значениям выходного напряжения (тока), и на каждом из них устанавливают наибольшее и наименьшее входное напряжение, номинальный, наиболь-

ший и наименьший токи нагрузки или холостой ход и измеряют выходное напряжение.

Допускается приемо-сдаточные испытания проводить только при номинальном напряжении сети.

Регулируемую уставку выходного напряжения (тока) в процентах определяют по формулам:

$$\Delta U=\frac{U_{\text{наиб(наим)}}-U_{\text{ном}}}{U_{\text{ном}}}\cdot 100;$$

$$\Delta I=\frac{I_{\text{наиб(наим)}}-I_{\text{ном}}}{I_{\text{ном}}}\cdot 100,$$

где $U_{\text{наиб(наим)}}$; ($I_{\text{наиб(наим)}}$)—измеренное наибольшее или наименьшее выходное напряжение, В (ток, А);

$U_{\text{ном}}$; ($I_{\text{ном}}$)—номинальное выходное напряжение, В (ток, А).

(Измененная редакция, Изм. № 1).

6.3.8.2. Преобразователи считают выдержавшими испытание, если уставки напряжения (тока) соответствуют значениям, установленным в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

6.3.9. Измерение коэффициента полезного действия (к. п. д.) (п. 2.4.16) производят для определения энергетических показателей преобразователей при верхнем значении температуры окружающей среды после установления в преобразователе теплового равновесия.

6.3.9.1. При измерении преобразователи включают в схему, указанную на черт. 1;

устанавливают номинальный режим работы и измеряют с помощью измерительного комплекта потребляемую активную мощность, напряжение и ток на выходе преобразователя. Если вспомогательные устройства (вентиляторы, автоматика и др.) самостоятельно присоединены к питающей сети, то измеряют мощность, потребляемую и этими устройствами.

Допускается определять к. п. д. методом измерения отдельных потерь. В этом случае метод измерения и учитываемые потери указывают в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

(Измененная редакция, Изм. № 2)

6.3.9.2. К. п. д. (η) в процентах определяют по формуле

$$\eta=\frac{P_{\text{вых}}}{P_{\text{п}}+P_{\text{доп}}}\cdot 100,$$

где $P_{\text{вых}}$ —активная мощность на выходе преобразователя, Вт;

$P_{\text{вых}}$ —$U_{d\,\text{ном}}\cdot I_{d\,\text{ном}}$;

$P_{\text{п}}$—потребляемая активная мощность, Вт;

$P_{\text{доп}}$ —мощность, потребляемая вспомогательными устройствами, Вт.

6.3.9.3. Для преобразователей, работающих в двух режимах: выпрямителя и инвертора, к. п. д. определяют в режиме выпрямителя.

6.3.9.4. Преобразователи считают выдержавшими испытания, если значения к. п. д. соответствуют значениям установленным в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

6.3.10. Измерение коэффициента мощности (п. 2.4.15) проводят для определения энергетических показателей преобразователей при верхнем значении температуры окружающей среды после установления в преобразователе теплового равновесия.

Измерение производят при соотношении мощности преобразователя и питающей сети 1 : 5, если другое не указано в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

6.3.10.1. При измерении преобразователи включают в схему, указанную на черт. 1;

устанавливают номинальный режим работы.

После достижения теплового равновесия с помощью измерительного комплекта измеряют потребляемую активную мощность, токи и напряжения в фазах сети.

Коэффициент мощности λ определяют по формуле

$$\lambda=\frac{P_{\text{п}}}{I_A U_A+I_B U_B+I_C U_C},$$

где $P_{\text{п}}$—потребляемая активная мощность, Вт;

I_A; I_B; I_C —токи в фазах сети, А;

U_A; U_B; U_C—напряжения в фазах сети, В.

6.3.10.2. Преобразователи считают выдержавшими испытание, если коэффициент мощности соответствует значениям, установленным в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

6.3.11. Испытание на устойчивость к коротким замыканиям (пп. 2.4.24, 3.8) проводят при верхнем значении температуры окружающей среды после установления в преобразователе теплового равновесия.

6.3.11.1. При испытании должны выполняться следующие условия:

источник должен быть выбран по мощности таким, чтобы отношение его мощности к мощности преобразователя было наибольшим и соотношение должно быть указано в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов;

для измерения напряжений и токов на входе или выходе, тока через силовые полупроводниковые приборы подключают шлейфовый осциллограф;

последовательно с закорачиваемыми силовыми полупроводниковыми приборами включают шунты.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

6.3.11.2. При испытании преобразователи включают в схему, указанную на черт. 1;

устанавливают номинальный режим работы и преобразователь работает до достижения теплового равновесия.

Внешнее короткое замыкание на выходе преобразователя производят контактором или плавкой вставкой, или другим способом, при этом должна сработать защита и преобразователь отключится.

При внешнем коротком замыкании осциллографируют напряжение и ток на входе, выходе и ток через силовые полупроводниковые приборы, нулевые линии и отметчик времени, а также проверяют действие сигнализации.

Допускается не измерять ток в силовых полупроводниковых приборах, если его можно определить путем косвенных измерений. Метод измерения при этом указывают в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

6.3.11.3. Испытание внешним коротким замыканием проводят при минимальном угле регулирования и максимальном значении ударного тока. При наличии автоматического выключателя в цепи нагрузки не должно происходить перегорания предохранителей.

Преобразователь осматривают. После замены сработавшего предохранителя и приведения других сработавших защитных устройств в рабочее состояние включают в работу и проверяют параметры, указанные в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

6.3.11.2, 6.3.11.3. (Измененная редакция, Изм. № 2)

6.3.11.4. Внутреннее короткое замыкание (закорачивание одного из силовых полупроводниковых приборов) проводят короткозамыкателем, при этом должна сработать защита и преобразователь или поврежденная цепь отключится.

При внутреннем коротком замыкании осциллографируют те же параметры, что и при внешнем коротком замыкании, а также проверяют действие сигнализации.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

6.3.11.5. Испытание внутренним коротким замыканием проводят при максимальном значении ударного тока. При числе параллельных ветвей в плече не менее трех не должно иметь место перегорания предохранителей в неповрежденном плече и отключение преобразователя.

Преобразователь осматривают. После замены сработавшего предохранителя и приведения других сработавших защитных уст-

ройств в рабочее состояние включают в работу и проверяют параметры, указанные в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий.

По осциллограммам определяют кратность тока короткого замыкания, рассчитывают I^2t или ток аварийной перегрузки через силовые полупроводниковые приборы за время срабатывания защиты.

6.3.11.6. Преобразователь считают выдержавшим испытание, если при внешнем осмотре не обнаружено деформации элементов, I^2t или ток аварийной перегрузки через силовые полупроводниковые приборы не превышает значений по стандартам на силовые полупроводниковые приборы.

6.3.11.5, 6.3.11.6 (Измененная редакция, Изм. № 1, 2)

6.3.12. Испытание защиты преобразователей от недопустимых перегрузок (пп. 2.4.21, 2.4.25) проводится при верхнем значении температуры окружающей среды после установления в преобразователе теплового равновесия.

6.3.12.1. При испытании преобразователь включают в схему, указанную на черт. 1;

на выход преобразователя подключают шлейфовый осциллограф;

устанавливают недопустимую перегрузку, при этом должна сработать защита и преобразователь отключается;

включают преобразователь и проводят проверку параметров, установленных в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

6.3.12.2. Преобразователь считают выдержавшим испытание, если он выдерживает недопустимые перегрузки за время срабатывания защиты, при внешнем осмотре не обнаружено деформации элементов, выходные параметры и время срабатывания защиты не превышают значений, установленных в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

6.3.12, 6.3.12.1, 6.3.12.2. (Измененная редакция, Изм. № 2)

6.3.13. Измерение всплесков и провалов выходного напряжения и их длительности при скачкообразном изменении тока нагрузки или входного напряжения (пп. 2.4.19, 2.4.20) производят для определения параметров при переходном процессе при следующих условиях:

нормальных климатических условиях;

верхнем значении температуры окружающей среды после установления в преобразователе теплового равновесия;

нижнем значении температуры окружающей среды после установления в преобразователе теплового равновесия.

6.3.13.1. При измерении преобразователи включают в схему, указанную на черт. 1;

дополнительно на вход и выход подключают осциллограф для осциллографирования тока и напряжения;

устанавливают номинальный режим работы и скачкообразно изменяют ток нагрузки от номинального до наименьшего и обратно и осциллографируют входное напряжение, выходное напряжение и ток нагрузки;

устанавливают номинальный режим работы и скачкообразно изменяют ток нагрузки от номинального до наименьшего и обратно или наименьшего значений и обратно и осциллографируют входное и выходное напряжения.

6.3.13.2. Уровень всплесков и провалов в процентах выходного напряжения при скачкообразном изменении тока нагрузки или входного напряжения рассчитывают по формуле

$$A=\frac{Ud_{\text{наиб(наим)}}-U_{d\text{ном}}}{Ud_{\text{ном}}}\cdot 100,$$

где $U_{d\,\text{наиб(наим)}}$ —наибольшая (наименьшая) амплитуда отклонения выходного напряжения, В;

$U_{d\text{ном}}$ —номинальное значение амплитуды выходного напряжения, В.

6.3.13.3. Преобразователи считают выдержавшими испытание, если всплески и провалы выходного напряжения и длительность переходных процессов соответствуют значениям, установленным настоящим стандартом.

6.3.14. *Измерение коэффициента искажения синусоидальности кривой входного напряжения (п. 2.4.18)*

6.3.14.1. При испытании должны выполняться следующие условия:

питающая сеть должна иметь значение коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения ($K_{\text{исо}}$) не более 5 %;

к питающей сети не должны быть подключены другие нелинейные нагрузки.

Заданное индуктивное сопротивление короткого замыкания питающей сети ($X_{\text{к.с.зад}}$) обеспечивается подключением на входе испытуемого преобразователя добавочных индуктивных сопротивлений ($X_{\text{доб}}$), значение которых определяется по формуле

$$X_{\text{доб}}=X_{\text{к.с.зад}}-X_{\text{к.с}},$$

где $X_{\text{к.с}}$ —индуктивное сопротивление короткого замыкания питающей сети на испытательном стенде, определяемое по каталожным данным. При этом всегда должно выполняться неравенство

$$X_{\text{к.с}}\leqslant X_{\text{к.с.зад}}.$$

6.3.14.2. При измерении определяют коэффициент $K_{\text{исо}}$;

преобразователи включают в испытательную схему, указанную на черт. 1;

устанавливают максимальное напряжение на входе преобразователя;

у преобразователей со стабилизацией напряжения устанавливают наименьшее (по уровню стабилизации) напряжение на выходе и изменяют ток нагрузки от 0,5 $I_{ном}$ до $I_{ном}$;

измерение искажений производят измерителем нелинейных искажений.

Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения питающей сети $K_{ис}$, вносимый преобразователем в сеть, определяют по формуле

$$K_{ис}=\sqrt{K^2_{ис1}-K^2_{исо}},$$

где $K_{ис1}$ — значение коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения питающей сети, измеренное измерителем нелинейных искажений при включении преобразователя.

6.3.14.3. Измерение искажений, вносимых преобразователем, работающим по заданной программе, производят в соответствии со стандартом и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

6.3.14.4. Преобразователи считают выдержавшими испытание, если измеренное значение коэффициента искажения синусоидальности кривой входного напряжения не превышает значений, установленных в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

6.3.15. Испытание на распределение тока по параллельно соединенным силовым полупроводниковым приборам (п. 2.4.13) проводят для определения нагрузки приборов по току.

6.3.15.1. При испытании:

преобразователь включают в схему, указанную на черт. 1;

последовательно с силовыми полупроводниковыми приборами, соединенными параллельно, подключают шунты с магнитоэлектрическими измерительными приборами;

устанавливают номинальный режим работы и измеряют токи, протекающие через силовые полупроводниковые приборы;

неравномерность распределения тока в процентах по каждому параллельно соединенному силовому полупроводниковому прибору рассчитывают по формуле

$$A=\frac{I_B\, n_B-\Sigma I_B}{\Sigma I_B}\cdot 100,$$

где I_B —ток через проверяемый силовой полупроводниковый прибор, А;

n_B —количество соединенных параллельно силовых полупроводниковых приборов;

ΣI_B —суммарный ток через силовые полупроводниковые приборы, соединенные параллельно, А.

Допускается измерение токов через силовые полупроводниковые приборы производить другими методами, обеспечивающими необходимую точность измерения, что должно быть указано в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

6.3.15.2. При приемо-сдаточных испытаниях относительное распределение токов определяют с помощью токоизмерительных клещей.

Допускается по согласованию с заказчиком проводить измерение токов, протекающих в параллельно соединенных силовых полупроводниковых приборах, при пониженном входном напряжении.

6.3.15.3. Преобразователи считают выдержавшими испытание, если неравномерность распределения токов по параллельно соединенным силовым полупроводниковым приборам соответствует требованиям, установленным в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

6.3.16. Испытание на распределение напряжения по последовательно соединенным силовым полупроводниковым приборам (п. 2.4.13) проводят для определения загрузки приборов по напряжению.

6.3.16.1. При испытании:

преобразователь включают в схему, указанную на черт. 1;

устанавливают номинальное входное напряжение и пониженную нагрузку;

подключают осциллограф на анод—катод силовых полупроводниковых приборов, соединенных последовательно, и измеряют обратное напряжение на каждом полупроводниковом приборе.

Подключение осциллографа следует производить через делитель напряжения с помощью изолированных штанг. Суммарное сопротивление делителя и осциллографа должно быть больше сопротивления схемы в 20 раз и более.

6.3.16.2. Неравномерность распределения напряжения по последовательно соединенным силовым полупроводниковым приборам в процентах определяют по формуле

$$A = \frac{U_B \, n_B - \Sigma U_B}{\Sigma U_B} \cdot 100,$$

где U_B —обратное напряжение на силовом полупроводниковом приборе, В;

n_B —количество последовательно соединенных силовых полупроводниковых приборов;

ΣU_B —суммарное обратное напряжение на силовых полупроводниковых приборах, соединенных последовательно, В.

Допускается по согласованию с заказчиком данное испытание совмещать с испытанием малой нагрузкой, а приемо-сдаточные испытания проводить при пониженном входном напряжении.

6.3.16.1.—6.3.16.2 (Измененная редакция, Изм. № 1).

6.3.16.3. Преобразователь считают выдержавшим испытание, если неравномерность распределения по последовательно соединенным силовым полупроводниковым приборам соответствует требованиям, установленным в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

6.3.17. Испытание на параллельную работу (п. 2.4.17) проводят для определения распределения тока нагрузки между преобразователями, имеющими средства регулирования выходного напряжения (тока) и работающими на общую нагрузку.

6.3.17.1. При испытании преобразователи включают в схему, указанную на черт. 2;

устанавливают ток нагрузки от 50 до 90% номинального суммарного. При этом каждый раз измеряют выходные токи каждого преобразователя.

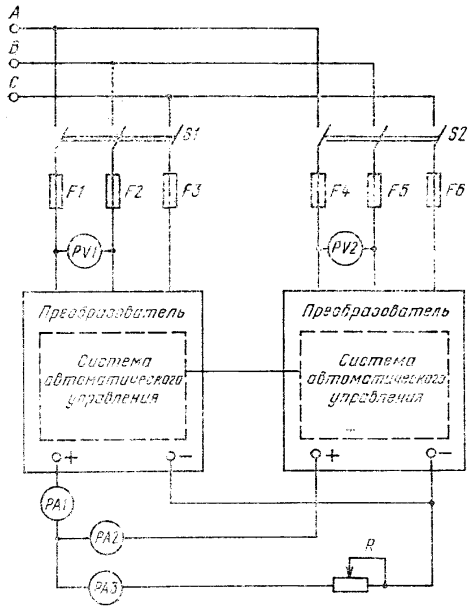
6.3.17.2. В случае работы преобразователей от разных сетей у одного преобразователя при отключенном втором устанавливают наибольшее напряжение сети. Затем у второго преобразователя при отключенном первом устанавливают наименьшее напряжение сети и проверяют распределение тока между преобразователями, как указано выше. Необходимость проверки преобразователей при питании от двух равных сетей указывают в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

6.3.17.3. Преобразователи считают выдержавшими испытание, если распределение токов на выходе преобразователей соответствует указанному в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

6.3.18. Испытание на устойчивость к перенапряжению (п. 2.4.24) проводят для проверки работоспособности преобразователя в режимах, сопровождающихся перенапряжениями на силовых полупроводниковых приборах.

6.3.18.1. Испытание на устойчивость к перенапряжению проводится осциллографированием перенапряжений на силовых полупроводниковых приборах при работе преобразователя в режимах и условиях, указанных в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

Электрическая схема испытаний преобразователя на параллельную работу



Черт. 2

6.3.18.2. Преобразователь считают выдержавшим испытание, если перенапряжения на силовых полупроводниковых приборах не превышают допускаемых значений.

6.3.18.—6.3.18.2 (Измененная редакция, Изм. № 1).

6.3.19. Измерение изменения выходного напряжения (тока) по заданной программе (п. 2.4.9) производят:

в нормальных климатических условиях;

при верхнем значении температуры окружающей среды после установления в преобразователе теплового равновесия;

при нижнем значении температуры окружающей среды после установления в преобразователе теплового равновесия.

6.3.19.1. При измерении преобразователь включают в схему, указанную на черт. 1;

устанавливают режим работы в соответствии с заданной программой и шлейфовым осциллографом записывают выходные параметры и отметчик времени.

6.3.19.2. Устанавливают наибольшее и наименьшее значения входного напряжения и повторяют измерения аналогично п. 6.3.19.1.

Допускается приемо-сдаточные испытания проводить при номинальном напряжении сети.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

6.3.19.3. По осциллограмме определяют соответствие выходных параметров заданной программе.

6.3.19.4. Преобразователи считают выдержавшими испытание, если изменение выходного напряжения (тока) при заданном управлении соответствует стандартам и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

6.3.20. Испытание преобразователя в инверторном режиме (п. 2.4.10) проводят по методам, изложенным в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

6.3.21. Измерение уровня радиопомех, создаваемых преобразователем (п. 2.4.28) производят по методике ГОСТ 16842—82 и «Общесоюзных норм допускаемых индустриальных радиопомех» (Нормы 1-72—9-72).

6.3.22. Проверку одиночного комплекта ЗИП (пп. 2.3.6; 4.1—4.3) проводят для подтверждения его исправности, при этом сменные (не требующие демонтажа) блоки поочередно устанавливают на место взамен ранее установленных в преобразователе. При замене не должна нарушаться работоспособность преобразователей. В необходимых случаях допускается подрегулирование одиночного комплекта ЗИП эксплуатационными органами настройки. Допускается одиночный комплект ЗИП испытывать на стендовом оборудовании.

(Измененная редакция, Изм. № 2)

6.3.22.1. Одиночный комплект ЗИП считают выдержавшим испытание, если его составные части соответствуют требованиям, установленным технической документацией, утвержденной в установленном порядке, а при замене сменных блоков работоспособность преобразователя не нарушается.

6.3.23. Испытание на нагрев (пп. 2.3.16, 2.3.17, 3.3) проводят для определения температуры нагрева элементов и окружающей их среды внутри преобразователей при верхнем значении температуры окружающей среды после установления теплового равновесия.

6.3.23.1. Для измерения температуры должны быть заложены температурные датчики в магнитопроводы, на поверхность обмоток мощных трансформаторов, элементы силовых схем, силовые полупроводниковые приборы, точки контроля температуры на оболочке и окружающей среды внутри преобразователей.

Места установки температурных датчиков в силовые полу-

проводниковые приборы устанавливают в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

Места установки датчиков в магнитопроводы, на поверхность обмотки трансформаторов, а также на точки контроля температуры оболочки и окружающей среды внутри и снаружи преобразователей устанавливают в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

6.3.23.2. При испытании преобразователи помещают в камеру тепла и включают в схему, указанную на черт. 1;

устанавливают номинальный ток или циклический режим работы и через каждые 30 мин работы измеряют температуру контролируемых элементов до достижения теплового равновесия.

После этого прикладывают перегрузку для соответствующего класса режима работы, который устанавливают в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов;

измеряют температуру нагрева элементов.

Температуру нагрева p—n перехода силовых полупроводниковых приборов определяют по температуре нагрева корпуса с учетом перегрева p—n перехода над температурой корпуса, значение которой определяют расчетным путем.

Допускается определять температуру нагрева p—n перехода полупроводниковых приборов по косвенным температурозависимым параметрам. Методика измерения должна указываться в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

(Измененная редакция, Изм. № 2)

6.3.23.3. Допускается измерения производить при нормальных климатических условиях с последующим приведением температур нагрева к верхнему значению температуры окружающей среды.

6.3.23.4. Преобразователи считают выдержавшими испытание, если температура нагрева соответствует значениям, указанным в стандартах на преобразователи конкретных серий и типов.

6.3.24. Проверку работоспособности преобразователей при отключении системы охлаждения (п. 2.4.1) или одной параллельной ветви в плече силовой схемы (п. 2.4.32) проводят по методике, в режимах и условиях, указанных в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

6.3.25. Проверку и настройку системы импульсно-фазового управления проводят в объеме и по методике, указанной в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

6.3.24, 6.3.25. (Введены дополнительно, Изм. № 2).

6.4. Механические и климатические испытания

6.4.1. Проверка уровня шумовых характеристик преобразователей (п. 3.6)—по ГОСТ 12.1.026-80—ГОСТ 12.1.028-80.

6.4.2. Испытание на обнаружение резонансных частот (п. 2.4.29) проводят по ГОСТ 16962—71, метод 101—1 на выключенных преобразователях.

Преобразователи с водяным охлаждением испытывают с заполненной системой охлаждения.

Преобразователи считают выдержавшими испытание, если в указанном диапазоне частот отсутствует увеличение в 2 раза и более амплитуды перемещения отдельных узлов и деталей по сравнению с амплитудой колебания точек их крепления.

По согласованию с заказчиком допускается данное испытание совмещать с испытанием на виброустойчивость.

6.4.3. Испытание на виброустойчивость (п. 2.5.1) проводят по ГОСТ 16962—71, метод 102-1

Преобразователи считают выдержавшими испытание, если после испытания электрические параметры соответствуют значениям, установленным в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов, и отсутствуют механические повреждения.

6.4.4. Испытание на вибропрочность (п. 2.5.1) проводят одним из методов 103 по ГОСТ 16962—71, который устанавливается в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

Преобразователи считают выдержавшими испытание, если после испытания электрические параметры соответствуют значениям, установленным в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов, и отсутствуют механические повреждения.

6.4.5. Испытание на ударную прочность (п. 2.5.1) — по ГОСТ 16962—71, метод 104-1.

Преобразователи с водяным охлаждением испытывают с заполненной системой охлаждения.

Преобразователи считают выдержавшими испытание, если после испытания электрические параметры соответствуют значениям установленным в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов, и отсутствуют механические повреждения.

6.4.6. Испытание на ударную устойчивость (п. 2.5.1)—по ГОСТ 16962—71, метод 105-1.

Преобразователи с водяным охлаждением испытывают с заполненной системой охлаждения.

Преобразователи считают выдержавшими испытание, если после испытания электрические параметры соответствуют значениям, установленным в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов, и отсутствуют механические повреждения.

6.4.7. Испытание на воздействие одиночных ударов (п. 2.5.1)— по ГОСТ 16962—71, метод 106-1.

Преобразователи с водяным охлаждением испытываются с заполненной системой охлаждения.

Преобразователи считают выдержавшими испытание, если после испытания электрические параметры соответствуют значениям, установленным в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов, и отсутствуют механические повреждения.

6.4.8. Испытание на теплоустойчивость при эксплуатации (п. 2.5.2.)—по ГОСТ 16962—71, метод 201-2.

Преобразователи считают выдержавшими испытание, если в процессе и после испытаний электрические параметры и сопротивление изоляции соответствуют значениям, установленным в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

6.4.9. Испытание на теплоустойчивость при температуре транспортирования и хранения (пп. 7.8—7.10) — по ГОСТ 16962—71, метод 202-1.

Преобразователи считают выдержавшими испытание, если после испытания электрические параметры соответствуют значениям, установленным в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

6.4.10. Испытание на холодоустойчивость при эксплуатации (п. 2.5.2).—по ГОСТ 16962—71, метод 203-1.

Преобразователи считают выдержавшими испытание, если после испытания электрические параметры соответствуют значениям, установленным в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

6.4.11. Испытание на холодоустойчивость при температуре транспортирования и хранения (пп. 7.8—7.10)—по ГОСТ 16962—71, метод 204-1.

Преобразователи считают выдержавшими испытания, если после испытания электрические параметры соответствуют значениям, установленным в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов и отсутствуют механические повреждения.

6.4.12. Испытание на воздействие смены температур (циклическое воздействие температур п. 2.5.3) проводят одним из методов 205 по ГОСТ 16962—71, который устанавливают в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

Преобразователи считают выдержавшими испытания, если после испытания электрические параметры соответствуют значениям, установленным в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов и отсутствуют механические повреждения.

6.4.13. Испытание на влагоустойчивость (п. 2.5.2) проводят одним из методов 207 по ГОСТ 16962—71, который устанавливают

в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

Преобразователи считают выдержавшими испытания, если после испытания электрические параметры и сопротивление изоляции соответствуют значениям, установленным в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов и отсутствуют растрескивания или размягчения лакокрасочных покрытий, влияющих на работоспособность преобразователей.

6.4.14. Испытание на воздействие инея с последующим его оттаиванием (п. 2.5.6)—по ГОСТ 16962—71, метод 206-1.

6.4.15. Испытание на воздействие пониженного атмосферного давления (п. 2.5.2) проводят одним из методов 209 по ГОСТ 16962—71, который устанавливают в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

Преобразователи считают выдержавшими испытания, если после испытания электрические параметры соответствуют значениям, установленным в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

6.4.16. Испытание на воздействие солнечной радиации (п. 2.5.6)—по ГОСТ 16962—71, метод 211-1.

Преобразователи считают выдержавшими испытания, если после испытания электрические параметры соответствуют значениям, установленным в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов и сохраняется качество покрытий.

6.4.17. Испытание на динамические воздействия пыли (п. 2.5.6)—по ГОСТ 16962—71, метод 212-1.

Преобразователи считают выдержавшими испытание, если после испытаний электрические параметры соответствуют значениям, установленным в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

6.4.18. Испытания на статические воздействия пыли (п. 2.5.6)—по ГОСТ 16962—71, метод 213-1.

Преобразователи считают выдержавшими испытание, если после испытаний электрические параметры соответствуют значениям, установленным в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

6.4.19. Испытание на грибоустойчивость (п. 2.5.6)—по ГОСТ 16962—71, метод 214-1.

Испытанию подвергают преобразователи или их отдельные составные части, перечень которых устанавливают в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

6.4.20. Испытание на воздействие соляного тумана (п. 2.5.6)—по ГОСТ 16962—71, метод 215-1.

Преобразователи считают выдержавшими испытание, если после испытаний электрические параметры соответствуют значениям, установленным в стандартах и ТУ на преобразователи кон-

кретных серий и типов, и отсутствуют повреждения покрытий и коррозии.

6.4.21. Испытание на водонепроницаемость (п. 2.5.6)—по ГОСТ 16962—71, метод 217-1.

Преобразователи считают выдержавшими испытание, если после испытаний электрические параметры соответствуют значениям, установленным в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

6.4.22. Испытание на брызгозащищенность (п. 2.5.6) — по ГОСТ 16962—71, метод 218-1.

Преобразователи считают выдержавшими испытание, если после испытаний электрические параметры соответствуют значениям, установленным в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов, а вода, проникшая внутрь, не вызывает нарушения нормальной работы преобразователя, не скапливается вблизи коробки выводов и не проникает внутрь этой коробки или кабельного ввода.

6.4.23. Испытание на каплезащищенность (п. 2.5.6) — по ГОСТ 16962—71, метод 219-1.

6.4.24. Испытание на водозащищенность (п. 2.5.6)—по ГОСТ 16962—71, метод 220-1.

6.4.25. Проверку качества упаковки преобразователей и комплектов ЗИП при транспортировании и хранении (пп. 7.8—7.10) производят по ГОСТ 23216—78.

Преобразователи считают выдержавшими испытание, если после испытания при внешнем осмотре не обнаружены механические повреждения тары и преобразователей, а электрические параметры соответствуют значениям, указанным в настоящем стандарте.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

6.5. Испытания на надежность

6.5.1. При испытании преобразователей на надежность за критерии отказов принимают отклонение от установленных значений следующих параметров:

допускаемые отклонения выходного напряжения;

пределы регулирования выходного напряжения;

сопротивление изоляции.

Допускается по согласованию с основным заказчиком устанавливать дополнительные критерии отказов преобразователей.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

6.5.2. Испытание на безотказность и сохраняемость (пп. 2.6.1—2.6.3; 2.6.6) проводят в соответствии с методикой, установленной в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

Показатели надежности подтверждаются путем статистической обработки данных, получаемых с мест эксплуатации, в соответ-

ствии с методикой, утвержденной в установленном порядке.

(Измененная редакция, Изм. № 2)

6.5.3. Испытание на ремонтопригодность (пп. 2.3.5; 2.6.1; 2.6.7) проводят в соответствии с методикой, установленной в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

Виды имитируемых неисправностей устанавливают в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

6.5.4. Срок службы преобразователей (п. 2.6.5) подтверждается испытаниями на безотказность и сохраняемость.

7. МАРКИРОВКА, УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

7.1. Маркировка преобразователей должна соответствовать ГОСТ 18620—80 и сохраняться в процессе эксплуатации и хранения.

7.2. Маркировка должна наноситься на табличку. Содержание маркировки указывают в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

7.3. Табличку укрепляют на несъемных частях преобразователя. Если преобразователь состоит из нескольких составных частей, то на каждой составной части укрепляется табличка этой части.

Дополнительно на одной из частей преобразователя (предпочтительно на специфичной) укрепляют табличку маркировки.

7.4. Входные выводы трехфазных преобразователей должны иметь следующую маркировку:

A — 1-й вывод (фаза);

B — 2-й вывод (фаза);

C — 3-й вывод (фаза);

0 — нулевой вывод (если он существует).

Напряжения в фазах должны достигать амплитудных значений в порядке: *A—B—C* (прямой порядок чередования фаз).

Входные выводы однофазных преобразователей должны иметь следующую маркировку:

A — 1-й вывод (фаза);

0 — нулевой вывод.

7.5. Выходные выводы преобразователей должны иметь следующую маркировку:

\+ плюсовый вывод;

— минусовый вывод.

При наличии в преобразователях нескольких каналов маркировку фаз и выводов дополняют цифрой, обозначающей номер канала. В случае двух трехфазных входных каналов маркировка будет иметь вид:

1-го канала: *A1, B1, C1*;

2-го канала: *A2, B2, C2* и т. д.

В случае двух выходных каналов маркировка будет иметь вид:

1-го канала: +1, —1;
2-го канала: +2, —2.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

7.6. На панелях, каркасах около каждого элемента электрической схемы преобразователя, подлежащих замене при эксплуатации, должна быть нанесена их маркировка в соответствии с принципиальной электрической схемой.

Маркировку допускается не наносить, если:

элементы и монтаж залиты компаундами или покрыты непрозрачными лаками;

плотность монтажа не позволяет наносить обозначения около элементов;

система управления выполнена на печатных платах.

В этих случаях в комплект эксплуатационной документации необходимо ввести схемы расположения элементов с условным обозначением по принципиальной электрической схеме.

Допускается наносить маркировку на самих элементах, если это нельзя выполнить на панелях.

7.7. Маркировка транспортной тары—по ГОСТ 14192—77.

7.8. Упаковка преобразователей—по ГОСТ 23216—78.

Вид упаковки указывают в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

7.9. Условия транспортирования и хранения преобразователей и сроки сохраняемости до ввода в эксплуатацию должны соответствовать требованиям, указанным в табл. 11.

Таблица 11

Виды поставок	Обозначение условий транспортирования в части воздействия		Обозначения условий хранения по ГОСТ 15150—69	Допускаемый срок сохраняемости в упаковке и консервации изготовителя, годы
	механических факторов по ГОСТ 23216—78	климатических факторов и условий хранения по ГОСТ 15150—69		
1. Внутрисоюзные, кроме районов Крайнего Севера и труднодоступных по ГОСТ 15846—79	Л, С	8(ОЖ3)	1(Л), 2(С)	1
2. Внутрисоюзные в районы Крайнего Севера и труднодоступные по ГОСТ 15846—79	Ж	8(ОЖ3)	2(С)	1
3. Для экспорта в районы с умеренным климатом	Л, С	8(ОЖ3)	1(Л), 2(С)	2
4. Для экспорта в районы с тропическим климатом	Ж	9(ОЖ1)	3(Ж3)	2

7.8, 7.9. **(Измененная редакция, Изм. № 2)**

7.10. Если требуемые условия транспортирования и хранения и допустимые сроки сохраняемости отличаются от установленных в п. 7.9, то преобразователи должны поставляться для условий и сроков, установленных по ГОСТ 23216—78 и указываемых в договорах на поставку или в заказах-нарядах.

8. УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

8.1. Исходными данными для выбора конкретного типа преобразователя, режимов и условий его эксплуатации являются нормы и требования, установленные в настоящем стандарте и в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

8.2. При эксплуатации преобразователей необходимо пользоваться инструкцией по эксплуатации, получаемой от предприятия-изготовителя преобразователей.

9. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

9.1. Изготовитель гарантирует соответствие преобразователей всем требованиям настоящего стандарта и стандартов и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.

9.2. Гарантийный срок эксплуатации—2,5 года со дня ввода преобразователя в эксплуатацию, с учетом требований, установленных ГОСТ 22352—77.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

ПРИЛОЖЕНИЕ
Справочное

ПОЯСНЕНИЕ ТЕРМИНОВ, ВСТРЕЧАЮЩИХСЯ В СТАНДАРТЕ

Термин	Пояснение
Преобразование	Изменение одной или нескольких характеристик силовой электрической системы с помощью электронных устройств без значительных потерь мощности
Преобразователь	Функциональный комплекс, обеспечивающий силовое электронное преобразование энергии, включающей преобразовательную секцию, преобразовательный трансформатор и реакторы, если они предусматриваются, и вспомогательное оборудование (например устройства управления, регулирования, охлаждения, коммутирующая и защитная аппаратура в цепях постоянного и переменного токов; комплект аппаратов, приборов и устройств, обеспечивающих оперативное управление, контроль состояния и защиты от перегрузок по току и напряжению основных элементов схемы преобразователя и др.), если они предусматриваются
Вход преобразователя	Выводы преобразователя, к которым подключается питающая сеть
Выход преобразователя	Выводы преобразователя, к которым подключается нагрузка
Питающая сеть	Сеть или источник переменного или постоянного тока, от которого преобразователь получает преобразуемую им энергию
Электронная цепь	По ГОСТ 19880—74
Силовая электрическая цепь	По ГОСТ 18311—80
Нагрузка электротехнического устройства	По ГОСТ 18311—80
Преобразовательный блок (преобразовательная секция)	Электрический и механический комплекс вентилей (диодов, тиристоров) или вентильных блоков (секций) вместе с соединительными элементами, средствами управления, охлаждения, если они предусматриваются. Электрически преобразовательная секция представляет собой преобразовательную схему
Вентильный блок (вентильная секция)	Единое устройство из одного или нескольких вентилей (диодов, тиристоров или обоих одновременно) с одним или несколькими приспособлениями, с элементами системы охлаждения, если они предусматриваются, средствами элек-

Продолжение

Термин	Пояснение
	трического или механического соединения и вспомогательными элементами, если они предусмотрены
Плечо или ветвь	Часть схемы, заключенная между двумя главными зажимами переменного или постоянного тока
Коэффициент полезного действия	Отношение выходной и входной активных мощностей
Диапазон допуска	Диапазон установившихся значений стабилизируемой выходной величины, определяемой границами рабочих ошибок
Номинальное значение	Заданное значение электрических, тепловых, механических и климатических величин, предписанных изготовителем, для определения условий эксплуатации, при которых ожидается удовлетворительная работа преобразователя
Номинальный выходной ток	Выходной ток, задаваемый изготовителем в качестве основы для определения рабочих условий и сверхтоков
Номинальное выходное напряжение	Выходное напряжение, заданное изготовителем в качестве основы для расчетов
Всплеск напряжения	Разность между наибольшими значениями (в сторону увеличения) напряжения в переходном процессе и наибольшей величиной в установившемся режиме
Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения или тока (коэффициент гармоник)	По ГОСТ 23875—79
Коэффициент небаланса (напряжений, токов)	По ГОСТ 23875—79
Провал напряжения	Разность между наибольшими значениями (в сторону уменьшения) напряжения в переходном процессе и наибольшей величиной в установленном режиме
Показатель надежности	По ГОСТ 27002—83

(Измененная редакция, Изм. № 2).

Редактор *А. Л. Владимиров*
Технический редактор *В. И. Тушева*
Корректор *О. Я. Черницова*

Сдано в наб. 04.07.84 Подп. в печ. 04.12.84 3,75 усл. п. л. 3,88 усл. кр.-отт. 4,15 уч.-изд. л. Тираж 10000 Цена 20 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123840, Москва, ГСП, Новопресненский пер. 3.
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256. Зак. 2015

gost.e-ecolog.ru